

**RELEVAMIENTO DE LA DISPONIBILIDAD DE
RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES DE
CUENCA SALAR DE PIPANACO
CUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO
Y CUENCAS FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI**

INFORME FINAL

TOMO I



Provincia de Catamarca



Secretaría del Agua y del Ambiente

Dirección de Hidrología y Evaluación de
Recursos Hídricos





IT N° 129 – CRA

INFORME TÉCNICO

Título del Informe

Relevamiento de la Disponibilidad de Recursos Hídricos Superficiales de:
Cuenca Salar de Pipanaco
Cuenca Abaucán - Colorado - Salado
Cuencas Faldeo Oriental del Ancasti

CONVENIO INA – GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE CATAMARCA

ACTA COMPLEMENTARIA N° 3

INFORME FINAL

Responsables de Proyecto

Lic. Adrián Vargas Aranibar (INA Centro Regional Andino)

Ing. Héctor Niederle (SAyA Provincia de Catamarca)

AUTORIDADES

Presidente del Instituto Nacional del Agua

Dr. Raúl Antonio Lopardo

Vicepresidente del Instituto Nacional del Agua

Ing. Oscar Nicolás Bronzina

Director del Centro Regional Andino

Ing. Jorge Adolfo Maza



Secretaría del Agua y del Ambiente

Ing. Oscar Adolfo Doering

Subsecretaría de Planificación de Recursos Hídricos

Ing. Víctor Roberto Galván

Dirección de Hidrología y Evaluación de Recursos Hídricos

Ing. Héctor Niederle



AUTORES Y COLABORADORES



Instituto Nacional del Agua Centro Regional Andino

Adrián Vargas Aranibar

Jorge Maza

Patricia López

Jorge Bonilla

Víctor Burgos



Secretaría del Agua y del Ambiente

Dirección de Hidrología y Evaluación de
Recursos Hídricos

Héctor Niederle

Patricia Lobo

Luciano Alvarado

Diego Fernández

Laura Villafañe

Vanesa Dioli

Daniel Salvatierra



TABLA DE CONTENIDO

RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES	15
INFORMACIÓN GENERAL	17
<i>Geografía</i>	<i>17</i>
La Puna y la Alta Montaña	18
Sierras y depresiones.....	19
El Área Llana	23
<i>Hidrografía.....</i>	<i>23</i>
Río Abaucán.....	23
Río Las Lajas.....	23
Río Quimivil.....	24
Río Belén.....	24
Río de la Aguada o Vallecito.....	24
Río Piscuyacu	24
Río Chilca	24
RECURSOS HÍDRICOS.....	25
Características Generales	25
<i>Cuenca Salar de Pipanaco.....</i>	<i>25</i>
Calidad de los Recursos Hídricos	26
<i>Subcuenca del Río Belén</i>	<i>27</i>
Calidad de los Recursos Hídricos	27
Evaluación General.....	27
BASE DE DATOS	29
<i>Introducción.....</i>	<i>29</i>
<i>Objetivos.....</i>	<i>29</i>
<i>Filosofía</i>	<i>29</i>
Identificación	29
Ordenamiento.....	29
Unificación.....	29
<i>Análisis de objetivos</i>	<i>29</i>
Información integrada.....	29
Visualización cualitativa y cuantitativa	31
Ubicación espacial.....	31
Fácil análisis	32
<i>Codificación unificada</i>	<i>32</i>
Fuente de Datos.....	32
Tabla de Fuentes de Datos.....	32
<i>Registro Mensual</i>	<i>33</i>
<i>Datos</i>	<i>33</i>
Interpretación.....	33
Falta de Datos	33
Tipos de Datos	34
Cuencas	35
<i>Organización.....</i>	<i>35</i>
Nivel 1. Tipo.....	35
Nivel 2. Cuenca	35
Nivel 3. Fuente.....	35
<i>Nomenclatura</i>	<i>35</i>
Objetivo.....	35

Introducción	35
Desarrollo	35
Ejemplo	36
Estructura de Información	36
ESTUDIO CARTOGRÁFICO Y MORFOMÉTRICO DE CUENCAS	37
LA CUENCA COMO UNIDAD DE ANÁLISIS	41
<i>Cartografía y sistemas de información geográfica</i>	41
OBJETIVOS	42
MATERIALES Y MÉTODOS	43
<i>Mapa Base</i>	43
Antecedentes	43
Descripción de fuentes	43
Georeferenciación	46
SIG ArcGIS	46
Escala de trabajo	46
<i>Modelo Digital de Elevaciones</i>	46
Concepto de modelo	46
Captura de datos	47
Corrección y validación altimétrica del MDE	49
Validación Hidrológica del MDE	50
<i>Delimitación de Cuencas</i>	51
<i>Morfometría</i>	64
Parámetros e Índices considerados	64
La forma de la cuenca	64
<i>Índices de Horton</i>	66
Definiciones	66
<i>Curva Hipsométrica</i>	68
Definición	68
Importancia	68
Media Hipsométrica	68
Clasificación del Área de la Cuenca	68
Trazado de la Curva Hipsométrica	70
Cálculo de la Media Hipsométrica	70
RESULTADOS	71
<i>Morfometría</i>	71
Descripción de la Cuenca Abaucán-Colorado-Salado	72
Descripción de la Cuenca Salar de Pipanaco	72
Descripción de la Cuenca Faldeo Oriental del Ancasti	74
Parámetros morfométricos	77
Análisis de parámetros	84
<i>Vectorización del perímetro</i>	87
Comparación de parámetros (cuencas grilladas vs cuencas suavizadas)	87
<i>Mapa de pendientes</i>	103
Análisis de subcuencas	103
<i>Relaciones de Horton</i>	110
Abaucán-Colorado-Salado	110
Salar de Pipanaco	112
Faldeo Oriental del Ancasti	114
<i>Hipsometría</i>	116
Cuenca Abaucán-Colorado-Salado	116
Cuenca Salar de Pipanaco	154

Cuenca Faldeo Oriental de Ancasti.....	168
<i>Suelos</i>	204
Órdenes y Subórdenes	208
Molisoles	209
<i>Geomorfología</i>	210
Mapa Geomorfológico.....	210
Mapa de Peligrosidad	213
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	215
REGISTRO DE PRECIPITACIONES	217
ANÁLISIS DE CONSISTENCIA.....	221
<i>Faldeo Oriental del Ancasti</i>	221
Objetivo.....	221
Región de Estudio.....	221
Metodología de la Curva de Doble Masa.....	223
Modelo MACC.....	231
Estaciones Facultad de Ciencias Agrarias de Catamarca.....	234
Estaciones Secretaría del Agua y del Ambiente (Gobierno de Catamarca)	238
Estaciones Servicio Meteorológico de la Nación	249
Estudio de la significación de los quiebres	250
<i>Salar de Pipanaco</i>	252
Datos	252
Análisis de Datos	252
Metodología	252
Implementación	253
Diferencias de datos.....	253
Simbología	253
Resultados	254
ESTADÍSTICOS DE LAS SERIES ANUALES Y MENSUALES	263
<i>Estadísticos series anuales</i>	263
<i>Estadísticos series mensuales</i>	268
Sistema Faldeo Oriental del Ancasti (SAyA - Red Provincial).....	270
Sistema Faldeo Oriental del Ancasti (SAyA - SMN)	284
Sistema Faldeo Oriental del Ancasti (FCAC)	293
Sistema Salar de Pipanaco (SAyA - Red Provincial).....	298
Sistema Abaucán-Colorado-Salado (SAyA - SMN)	302
Sistema Abaucán-Colorado-Salado (SAyA - Red Provincial)	303
Observaciones sobre los estadísticos mensuales	306
<i>Detección de tendencias</i>	306
MAPA DE ISOYETAS MENSUALES EN ANCASTI.....	308
<i>Metodología</i>	308
<i>Estaciones no incorporadas al análisis</i>	309
<i>Estaciones de aforo georeferenciadas</i>	310
Análisis de Residuos	328
MAPA DE ISOYETAS ANUALES EN ANCASTI	330
CORRELACIÓN PRECIPITACIÓN-CAUDAL	331
<i>Salar de Pipanaco – Subcuenca Río Belén en Playa Larga</i>	331
Objetivo.....	331
Delimitación geográfica.....	331
Metodología	332
Datos Disponibles.....	332
Combinaciones de Polígonos de Thiessen	342

Polígonos de Thiessen	346
Parámetros hidrológicos.....	367
Estimación de Caudales Faltantes	367
Precipitaciones y Caudales Medios	368
Correlación P-Q.....	377
RELLENO PONDERADO DE SERIES DE PRECIPITACIONES	378
<i>Salar de Pipanaco – Subcuenca Río Belén en Playa Larga</i>	378
Objetivo.....	378
Ecuaciones utilizadas.....	378
Limitaciones.....	378
Perspectiva de Grupo.....	379
Perspectiva Individual	398
MEDICIONES HIDROLÓGICAS	405
COMISIÓN N°1 – NOVIEMBRE 2008	407
<i>Ubicación de los puntos de aforo</i>	407
<i>Caudales instantáneos aforados</i>	407
<i>Galería Fotográfica</i>	408
<i>Planillas de Aforo</i>	411
COMISIÓN N°2 – MARZO 2009	415
<i>Ubicación de los puntos de aforo</i>	415
<i>Caudales instantáneos aforados</i>	415
<i>Galería Fotográfica</i>	416
COMISIÓN N°3 – ABRIL 2009	421
<i>Ubicación de los puntos de aforo</i>	421
<i>Caudales instantáneos aforados</i>	421
<i>Galería Fotográfica</i>	422
COMISIÓN N°4 – AGOSTO 2009	426
<i>Ubicación de los puntos de aforo</i>	426
<i>Caudales instantáneos aforados</i>	427
<i>Galería Fotográfica</i>	427
CARACTERIZACIONES HIDROLÓGICAS	433
INTRODUCCIÓN	435
CURVAS DE DURACIÓN DE CAUDALES.....	436
<i>Metodología para la estimación de CDC en cuencas sin registros</i>	436
Objetivo.....	436
Importancia de las Curvas de Duración de Caudales.....	436
Análisis de la disponibilidad de datos para la estimación de las CDC	436
<i>Metodología Propuesta</i>	438
<i>Análisis de Series de Datos</i>	440
Identificación de valores atípicos.....	440
Identificación de tendencia	442
Comprobación de homogeneidad.....	444
<i>Selección del modelo paramétrico</i>	445
<i>Estimación de los modelos de regresión</i>	450
Cálculo de la precipitación media anual para las cuencas	450
Caracterización morfométrica de cuencas en estaciones de aforo	455
Modelos de regresión propuestos	464
Verificación de los modelos regionales obtenidos	467
<i>Conclusiones y recomendaciones</i>	470

CAPACIDAD DE REGULACIÓN Y COEFICIENTE DE IRREGULARIDAD	471
<i>Río Abaucán (Cuenca Abaucán-Colorado-Salado)</i>	472
<i>Río Belén (Cuenca Salar de Pipanaco)</i>	473
<i>Río Andalgalá (Cuenca Salar de Pipanaco)</i>	475
<i>Análisis de los resultados</i>	477
CALIDAD DE AGUA	479
HIDROQUÍMICA DEL AGUA	481
<i>Introducción</i>	481
<i>Sólidos disueltos origen natural</i>	481
Constituyentes principales.....	481
Constituyentes secundarios.....	481
Constituyentes menores.....	481
Constituyentes traza	481
<i>Sólidos disueltos principales</i>	481
Calcio (Ca ⁺⁺)	481
Magnesio (Mg ⁺⁺)	482
Sodio (Na ⁺).....	483
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻).....	483
Sulfatos (SO ₄ ⁼).....	483
Cloruros (Cl ⁻)	484
Sílice (SiO ₂).....	484
<i>Sólidos disueltos secundarios</i>	484
Hierro (Fe ⁺⁺ - Fe ⁺⁺⁺).....	485
Estroncio (Sr ⁺⁺).....	485
Potasio (K ⁺)	485
Carbonato (CO ₃ ⁼).....	485
Nitrato (NO ₃ ⁻)	485
Fluoruro (F ⁻)	485
Boro (B)	485
DIAGRAMAS HIDROQUÍMICOS	486
<i>Introducción</i>	486
<i>Diagramas individuales</i>	486
Diagrama de Stiff.....	486
<i>Diagramas grupales</i>	487
Diagrama de Piper.....	487
Diagrama de Schoeller.....	488
Clasificación de las Aguas para Riego	489
<i>Construcción de diagramas</i>	490
Conversión de mg/l a mEq/l.....	490
Cálculo de Relación de Adsorción del Sodio (RAS).....	490
Representación de la suma de iones	490
Representación porcentual.....	490
Verificación del error analítico.....	491
HIDROQUÍMICA DE CATAMARCA	492
<i>Cuenca Abaucán – Colorado – Salado</i>	492
Aguas arriba de Fiambalá	492
Tramo Fiambalá – Tinogasta	496
Aguas abajo de Tinogasta	500
<i>Cuenca Salar de Pipanaco</i>	504
Aguas Arriba de San Fernando.....	504
Tramo San Fernando – Belén	508

Aguas Arriba de Andalgalá.....	512
<i>Cuenca Faldeo Oriental de Ancasti.....</i>	<i>516</i>
Zona Anquincila – El Alto.....	516
Zona Ancasti – Icaño	520
Zona Las Juntas – Yerba Buena	524
LISTADO DE TABLAS	529
LISTADO DE FIGURAS	533
LISTADO DE IMÁGENES	541
BIBLIOGRAFÍA	543

1

RECOPILACIÓN DE ANTECEDENTES

SONETO A CATAMARCA

Tierra de paz y voces melodiosas,
en tu dorada siesta el sol abrasa,
la luna va plateando cuando pasa
las sierras con sus cumbres soledosas.

Tu brillante y ardiente mediodía,
una blanca postal de una nevada,
el viento transmutándose en tonada
y el trinar de las aves todo el día,

Tus montañas, tus ríos y tu gente
tu cielo azul enorme y transparente,
tu vasto corazón todo lo abarca.

Que tu mariana luz al mundo asombre;
yo mientras viva cantaré tu nombre
porque tengo tu sangre, Catamarca.

Autor: Rodolfo Lobo Molas

Fotografía: Ruth Reynoso

Capítulo 1

INFORMACIÓN GENERAL

GEOGRAFÍA

En el noroeste montañoso del país se localiza la provincia mediterránea de Catamarca (100967 km²; IGM; 1979), de difícil accesibilidad a causa de la alineación meridiana de los cordones serranos que la atraviesan, entorpeciendo las comunicaciones de este a oeste. Fronteriza con Chile, su vinculación con el Pacífico se establece a través de escasos pasos y portezuelos, entre los que se destaca el Paso de San Francisco (4726m de altura), donde el invierno impone un receso al tránsito.

El rasgo más destacado de su espacio es el relieve montañoso que se escalona ganando altura hacia el oeste, abarcando desde modernas llanuras sedimentarias hasta formaciones muy antiguas, a las cuales los movimientos ándicos imprimieron su sello, rejuveneciendo y elevando los plegamientos fracturados en grandes bloques.

Más del 70% del territorio catamarqueño está ocupado por montañas, condición que transforma al relieve en el principal diseñador del clima, ya que, actuando sobre las masas de aire húmedo que aportan los vientos del noreste, es responsable de las precipitaciones orográficas estivales, de régimen tropical (70% concentradas de octubre a marzo, con neta sequía invernal), que dan origen a los esporádicos arroyos y torrenteras que descienden de las sierras, arrastrando arena y limos hacia las depresiones.

Por su orientación y altura los cordones serranos fuerzan a los vientos a ascender las sucesivas gradas que provocan precipitaciones decrecientes hacia el oeste, generando

una serie de compartimentos microclimáticos de contraste extremos, entre las laderas occidentales más secas – ubicadas a la “sombra” de las lluvias –, que guardan a sus pies extensos desiertos con salinas, barrales y arenales, y las vertientes orientales donde se genera una red de drenaje más desarrollada, especialmente en el límite con la provincia de Tucumán (600 mm anuales) y en los faldeos de la sierra de Ancasti (800 mm anuales), que se cubren de vegetación arbórea distinta de la estepa arbustiva, xerófila, típica de los campos y bolsones.

La ubicación latitudinal y la sequedad del ambiente, aseguran a la provincia fuerte irradiación solar, gozando de uno de los más altos grados de heliofanía del país: 65% de horas solares efectivas en Andalgalá, sólo superada por La Quiaca y San Juan. Por ello, pese a la ocurrencia de las lluvias durante el estío, el mayor poder de evaporación crea un ambiente adverso para el desarrollo de la vegetación, que se adapta a la aridez reinante con especies xerófilas (arbustivas y arbóreas) de aspecto variable de acuerdo con el relieve, los suelos y la distribución e intensidad de las lluvias.

También hay restricciones para los asentamientos humanos, que dependen fundamentalmente de los cursos temporarios de agua superficial y de la posibilidad de alumbrar acuíferos freáticos para su abastecimiento.



Imagen web:

<http://www.produccioncatamarca.gov.ar/imagenes/mapapro.jpg>

Provincia

de

Catamarca



Hab. 332 390 (2001)

Sup. 100 967 km²

Capital: San Fernando del Valle de Catamarca

Departamentos

Ambato

Ancasti

Andalgalá

Antofagasta de la Sierra

Belén

Capayán

Capital

El Alto

Fray M. Esquiú

La Paz

Paclín

Pomán

Santa María

Santa Rosa

La Puna y la Alta Montaña

En el extremo occidental de la provincia, se encuentra el área sin desagüe de la Puna y la alta montaña. Constituye el escalón superior del relieve y extiende su vasta altiplanicie surcada por altos cordones montañosos, ricos en recursos mineros.

El vulcanismo que acompañó a profundas fallas regionales, dejó como testigo altos conos volcánicos (Antofalla, 6100 m; Ojos del Salado, 6246 m; Tres Cruces, 6356 m y Pisis, 6779 m) y fuentes de aguas termales, solfataras y azufreras característicos del paisaje altoandino.

Rodeada por un cinturón de elevadas montañas, la Puna (elevación media 3800 m) conforma una verdadera depresión en altura. Su aridez determina la existencia de cuencas de escurrimiento centrípeto, la mayoría de las cuales aloja salares de gran tamaño: Antofalla (970 km²) y Hombre Muerto (640 km²).

Hacia el sur, la cordillera de San Buenaventura señala la transición con los altos y escarpados cordones de la cordillera Frontal, que combinan distintos tipos y antigüedad de plegamientos con grandes bloques fracturados, creando un estilo tectónico complejo.

El débil escurrimiento evidencia la escasez de precipitaciones, aquí también aportadas por los vientos contra-alisios provenientes del Pacífico (menos de 200 mm anuales), las que benefician sólo a las cumbres. La fusión de la precipitación solo en forma de granizo y nieve, alimenta una red hídrica exigua, que insume sus aguas en los llanos del fondo de las cuencas, donde se evaporan formando salares y lagunas arrecias (salina de la laguna Verde). Por la alta evaporación reinante que reseca el aire, la temperatura acusa una excesiva continentalidad, saltan-

do del intenso frío nocturno al agobiante calor diurno, creando condiciones climáticas extremas.

Los suelos esqueléticos se caracterizan por la pobreza de materia orgánica que agudiza su inmadurez. En las cercanías de los salares detentan profusión de sales solubles y arcillas con capas de yeso; en los sitios pantanosos los turbales reemplazan al humus. En este hábitat riguroso, hostil y silencioso, los organismos vivos afrontan la escasez de agua, oxígeno y humedad atmosférica. Sin embargo, flora y fauna se han adaptado a la misma, presentando una respetable variedad de formas endémicas.

Predomina la vegetación esteparia, de pequeño porte y reducidas hojas, con raíces desmesuradamente extensas que buscan la humedad profunda. Las cactáceas retienen el agua en sus tejidos, en tanto los cojines yareta, sobreexplotados para aprovechar su cobertura resinosa como fuente de provisión de calor, enfrentan un proceso de destrucción secular, al igual que el resto de las plantas leñosas (tola, cáchame, etc.), que brindan escaso alimento al ganado y combustible de pocas calorías a la población.

Esta se agrupa en pequeños núcleos, abastecidos por los cortos caudales que humedecen los suelos de las vegas gramíneas que se cobijan en las depresiones más resguardadas (vega de Antofagasta de la Sierra). Los vientos fuertes barren las cumbres más frías donde solo prosperan las comunidades gramíneas, las placas de vegetación rastrera y los semidesiertos de líquenes.

En disputa por la escasa vegetación disponible subsisten en estado salvaje el guanaco y la vicuña, cuya abundante protección lanar contra el clima les ha permitido colonizar este hábitat. La Reserva Provincial de Laguna Blanca (600.000 ha) resguarda un



rebaño de vicuñas, de escasos centenares de individuos, en un área que fuera tradicional bastión para los cazadores furtivos y traficantes de comercio ilegal del preciado vellón.

Desde su encumbrada atalaya, el ave más representativa de la cordillera – el cóndor – escudriña las carroñas que forman su dieta.

Sierras y depresiones

El típico paisaje de las sierras y depresiones, abarca el ámbito de influencia de las sierras Pampeanas y del sistema de Famatina o Traspampeanas, donde reina un clima templado árido y gran amplitud térmica, destacándose por la alternancia de las crestas con los valles y bolsones – cuencas arreicas de origen estructural rodeadas de pequeños conos de deyección depositados por los torrentes serranos, que han labrado a su paso estrechas gargantas o quebradas.

El viento y las escasas pero torrenciales lluvias denudan las cimas de areniscas blandas y depositan los clastos guardando una perfecta gradación en el sentido de la pendiente: primero los más gruesos, en los piedemontes, formando los conos de deyección que convergen hacia el interior de las depresiones, donde se mezclan con los sedimentos más finos (arenas, limos y loess) que las cubren superficialmente.

El sistema Famatina se extiende desde los 27°25'S hacia el sur, limitando por los valles de Fiambalá y Tinogasta al este y el valle de Chaschuil al oeste. El tránsito de los bloques fallados, de alineación norte-sur y suaves plegamientos, hacia las sierras Pampeanas (sierra de Narváez) se manifiesta por la aparición de los granitos que las caracterizan y la progresiva ausencia de los sedimentos paleozoicos. En las sierras de Copacabana y Cumbre Colorada se conservan depósitos morénicos a partir de los 4000 m de altura,

restos de la glaciación ocurrida en el Nevado de Famatina y sus adyacencias.

El agua precipitada durante el estío escurre rápidamente entre las sierras y desaparece en los suelos permeables de las planicies y depresiones, sumándose al aporte de los deshielos primaverales que sostienen el caudal regular de los ríos; entre éstos descuella el Abaucán, que colecta las aguas del extremo suroccidental del territorio a través del río Chaschuil o Guanchín, que nace en el límite internacional con Chile y labra su valle de curso meandroso a 3500 m de altura. En su tránsito hacia el sureste, el río Abaucán recibe escasos afluentes que sólo llegan a desaguar en oportunidad de lluvias torrenciales, generando rápidas correntadas que compensan la alta infiltración y evaporación ambiental. Antiguamente desaguaba en el salar de Pipanaco hasta que, por la acumulación de sus propios depósitos, se vio obligado a desviarse hacia el sur, hasta diluirse en los bañados de los llanos riojanos, cambiando su nombre por el de Salado o Colorado, a causa de la coloración y tenor salino que adquieren sus aguas.

En **Catamarca**, las sierras Pampeanas se extienden por el centro, este y sur de la provincia, donde internan sus clásicas puntas en el ámbito de las Salinas Grandes y los llanos de La Rioja. La línea de la costa define la base de los conos aluviales, sitio preferido para la localización de la población que encuentra en sus suelos de acumulación de materiales detríticos las mejores posibilidades agrícolas.

El relieve actúa como un factor de primer orden organizando el drenaje superficial hacia los valles y bolsones, que aparecen flanqueados por los altos paredones de las sierras; en algunos casos, sólo la pobre vegetación xerófila (espinillos, tala y jarilla),

Catamarca

Para Lafone Quevedo es voz cacana con la siguiente traducción: CATA, falda o ladera; MARCA, fortaleza o castillo. Lo que equivaldría a FORTALEZA DE LA FALDA. El padre Miguel A. Mossi sostiene que Catamarca es palabra aimará CATAM pequeño; MARCA, pueblo; lo que daría PEQUEÑO PUEBLO. La más difundida y aceptada es la que da Lafone Quevedo. El Inca Garcilaso de la Vega, en Los Comentarios reales le da la misma etimología FORTALEZA DE LA FALDA. (Sarquis, 2006)

Tinogasta

Según Lafone Quevedo es voz cacana, y da la siguiente etimología: GASTA, pueblo; TINO, de las juntas. Lo que sería JUNTA o REUNIÓN DE PUEBLOS. (Sarquís, 2006)

Aconquija

Voz cacana que en los viejos papeles está escrita ACONQUIJA, y que según Lafone Quevedo significaría EL CERRO ALTO DEL PONIENTE, con la siguiente etimología: AN, cerro alto; CON, declinación o poniente; QUI, punta o también dualidad; JA o HA morro. En cambio Lizondo Borda, en Tucumán indígena, la da como voz tonocoté con la traducción de TIERRA O LUGAR DEL CERRO BLANCO, y dice: “De primera intención podría pensarse que en ACONQUIJA entra la voz aimará HANGO, que significa blanco, voz que como tantas otras de esta lengua conocían o debían conocer los diaguitas. (Sarquís, 2006)

que aprovecha la escasa materia orgánica de los suelos raquíuticos, permite adivinar el curso de los torrentes estacionales.

El drenaje de mayor jerarquía que concurre a la depresión tectónica del valle de Catamarca, acusa el control de las fallas de rumbo NNO-SSE, destacándose el río Paclín por la amplitud de su valle y extensión de su curso de agua, que constituye la mejor vía de comunicación natural con el norte.

Los cordones de las sierras de Narvárez y Fiambalá, cuyo paisaje de arenal es removido por los fuertes vientos que forma médanos donde arraiga la vegetación psamófila (zampa, lamar del médano, tupe, etc.); los ríos Chaschuil y La Troya han labrado en las montañas estrechas y profundas quebradas, por donde discurren hasta alcanzar el campo que declina hacia el fondo de la depresión. En su borde occidental, las areniscas rojas de Paganazo (Paleozoico superior) aparecen muy erosionadas y tiñen con su color rojizo las aguas de los ríos.

La amplia depresión de forma casi circular que ocupa el bolsón de Andalgalá limita al norte con la sierra del Atajo, al sur con las estribaciones de la sierra de Velasco – en territorio riojano –, al oeste con los altos bloques de las sierras de Fiambalá (más de 4000 m) y Copacabana, y por último, al este con los cordones de Ambato y Mazán. Se trata de un área antigua de hundimiento, rellena por sedimentos que se remontan desde el Paleozoico superior hasta la actualidad. En la zona de Farallón Negro, Agua Tapada y Capillitas se encuentran importantes yacimientos hidrotermales terciarios, cuyo principal depósito vermiforme corresponde al primero de los mencionados, con mineralización de manganeso y oro.

El bolsón funciona como el mayor receptáculo de agua de la provincia, drenando

una extensa zona (55000 km²) cuyas corrientes convergentes comprenden los desagües orientales de las sierras del Atajo, la Alumbraera y Belén, los cursos esporádicos de los faldeos australes del **Aconquija** y las torrenteras de diseño paralelo de la vertiente occidental del Ambato, enmarcadas por el bosque ribereño de algarrobos; en todos los casos, los cursos de agua sólo ocasionalmente llegan a alimentar al Salar de Pipanaco, donde afloran aguas cargadas de cloruro de sodio, potasio y magnesio, formando grandes costras salinas.

En sus suelos blanquecinos y quebradizos las especies halófilas, de pequeñas hojas y color grisáceo, se adaptan a la alta concentración de sales: el jume o vidriera, la zampa y el pasto salado rodean la superficie con sus manchones de matas arbustivas. Esta amplia cubeta alargada de norte a sur (475 km² a 700 m de altura) constituye una barrera para la instalación de la población, que se localiza en los bordes, formando pequeños oasis (Pomán, Saujil, Andalgalá, Belén, **Tinogasta**, etc.) que aprovechan las esporádicas corrientes que bajan de las sierras y los acuíferos de los conos de deyección de los piedemontes, sitio preferido para el desarrollo de una agricultura de subsistencia.

El complejo clima–suelo–vegetación ofrece un variado cuadro donde el tapiz vegetal se diferencia según corresponda a los faldeos serranos, a las laderas bajas o a las depresiones. El monte arbustivo, leñoso y de escaso follaje (jarilla, brea, chañar, alpataco, etc.) se achaparra y empobrece en las superficies abiertas debido a que la evaporación aumenta y los suelos arenosos desecan los escasos cursos de agua, contrastando vivamente con las lenguas boscosas que prosperan en las hondonadas y lechos de

los ríos, donde la mayor humedad favorece su propagación.

La fuerte insolación y la elevada temperatura reinante en los áridos pedregales de las cuevas serranas, solo permiten el desarrollo de la estepa arbustiva; pero, sin duda, la forma extrema de desierto corresponde a los barreales, de amplia difusión en el bolsón, cuyos suelos cuarteados, impermeables y compactos (arcillas y limos) impiden el desarrollo de la vegetación.

En el borde oriental de la Puna y en la sierra del Cajón tiene su origen una cuenca exorreica de importancia antrópica, la del río Santa María o Yocavil, afluente del Guachipas, que vuelca sus aguas en el río Pasaje o Juramento. Su formación se relacionaría con un fenómeno de derrame, por el cual las altas cabeceras de río Las Conchas se pusieron en contacto con su curso superior mediante la erosión retrocedente de sus aguas, que se volcaron en él, invirtiendo la dirección de su corriente.

El antiguo afluente del río Calchaquí–Yocavil (o Santa María) forzó, de este modo, la trasposición de su curso incorporándolo a la red del Salado del Norte e interrumpiéndose de este modo su anterior drenaje hacia el sureste. Su curso actual ordena la vida en el valle, conformando una cadena de oasis. Discurre por una gran fosa tectónica, encajonada entre la sierra de Quilmes o del Cajón al oeste y las Cumbres Calchaquíes y nevados del Aconquija al este, los que conservan en sus cumbres depósitos morénicos y circos glaciarios pleistocénicos. Su cuenca alargada de 120 km de extensión y 1800 m, de altura media es una importante vía de circulación que la provincia comparte con Tucumán y Salta. Las clásicas puntas serripampeanas no alcanzan a seccionar al valle, que aparece bordeado por abundantes de-

pósitos pedemontanos. Las quebradas de las sierras de Quilmes reciben las mayores precipitaciones y muestran un desarrollo más importante que la vegetación, en oposición a las acumulaciones arenosas de origen eólico y a los pedregales de la ladera opuesta y centro del valle.

Predomina un monte de arbustos xerófilos – leñosos y espinosos – de escaso follaje, que se alterna con árboles de pequeño porte, particularmente siguiendo los cursos de agua y los planos bajos de las sierras, donde llegan a formar galerías. Su aspecto también varía entre las superficies abiertas, donde la vegetación leñosa expuesta al sol y a los vientos soporta el rigor del clima árido y las hondonadas, más abrigadas, o en los lechos desecados de los ríos estacionales que guardan humedad subterránea.

La depresión tectónica que ocupa el valle de Catamarca se abre hacia el ámbito de los llanos riojanos, enmarcada por los paredones de las sierras de El Alto o Ancasti al este y del Ambato al oeste. Desgajadas del Aconquija, las sierras de Graciana o Balcozna y de Guayamba, hunden sus puntas en los fines sedimentos de la depresión, señalando su límite norte. La aptitud agrícola de los suelos se suma a la favorable posición geográfica, determinando en el valle el asiento de la capital provincial (San Fernando del Valle de Catamarca), abastecida en el lago El Jumeal. Su localización en las puertas de la vía de circulación estratégica que comunica a La Rioja con la ciudad de Tucumán, resultó decisiva para su prosperidad.

La cuenca del río del Valle condensa alrededor de 400 mm anuales de precipitación; no obstante, el intenso aprovechamiento de sus aguas para riego (dique Las Pirquitas y La Carrera) impide a su curso superar el Valle Viejo, pese a la ocasional recepción de



las crecientes del río Paclín, sobre la ladera occidental de la sierra de Ancasti. Sus bloques elevados, cuyo frente de falla mira hacia el abanico sedimentario del valle, conforman una escarpa abrupta, difícilmente salvable por los serpenteantes caminos de montaña, a través de la cuesta del Portezuelo. La altura de la cadena (1850 m) constituye la primera barrera catamarqueña a los vientos atlánticos de cuya humedad se nutren los caudales subterráneos y los cursos superficiales de los ríos y arroyos que la disectan y benefician sus faldeos, permitiendo la localización de la población.



El único río permanente es el Albigasta; sus importantes crecientes estivales se derraman en la llanura intermedia, alimentando a una extensa área de bañados. Frente a los cursos de escaso caudal y régimen estacional están las aguas subterráneas, cuyos acuíferos abundan en el subsuelo de valles y bolsones, alojados en los sedimentos terciarios y en los abanicos y llanuras aluviales cuaternarias, constituyendo uno de los principales recursos naturales de la provincia.

En el extremo noreste de El Alto, el clima más cálido y húmedo de sus faldeos montañosos orientales, de suelos ricos en materia orgánica, permite el desarrollo de la vegetación serrana, aproximadamente hasta los 28°30'S de latitud. Su manto denso y verde tapiza las laderas serranas y depende de la cantidad de precipitaciones. En los faldeos orientales la selva avanza más al sur que en los occidentales, pero a medida que la latitud aumenta, disminuye el bosque, que se

refugia en las quebradas transversales más húmedas, brindando una relativa abundancia de combustible vegetal (leña de algarrobo). Por encima de los 1500 metros de altitud aparece el bosque de altura, más abierto y menos rico en especies, con predominio del aliso; en las cumbres, los pastizales aptos para el ganado tienden durante el verano su manto de gramíneas y de hierbas.

El Ambato constituye el límite oeste del valle y presenta, al igual que la sierra de Ancasti una áspera escarpa occidental; sobre el piedemonte expuesto, las aguas de los cursos temporarios y torrenciales transitan por estrechas quebradas, depositando sus materiales de acarreo en amplios conos de deyección. Más elevada (4000 m) e inaccesible que el Ancasti impone a las comunicaciones terrestres su rumbo norte-sur.

La menor cuantía en las precipitaciones determina que en sus suelos sueltos y permeables sólo prospere el bosque xerófilo, que trepa los faldeos montañosos hasta los 1200 metros de altura. La escasa humedad, fuerte insolación y pobreza de los suelos en las laderas occidentales le otorgan a la vegetación un carácter xerófilo más marcado, que contrasta con las lenguas arbóreas del bosque en galería, cuyos trazos dibujan los cursos de agua superficiales y delatan con su presencia los ríos subterráneos.

El Área Llana

Las elevaciones orientales de los bloques pampeanos se conectan con el área llana que se extiende desde el piedemonte de la sierra de Ancasti hasta alcanzar, por el sureste, la zona de influencia de las salinas de San Bernardo, apéndice septentrional de las Salinas Grandes. En su extensa cuenca, cuyo caudal es alimentado por las escasas lluvias estacionales, reina un clima árido, de largo verano térmico, donde la acción de los vientos agrava el sentido del déficit de agua y los escasos asentamientos humanos se dedican a la explotación de la sal. Los terrenos de superficies quebradizas impregnados de sal, sostienen a la vegetación halófila, adaptada para soportar la alta concentración de sales, cuyos compuestos solubles de potasio y sodio deben absorber. Las plantas forman una faja perimetral, de color verde grisáceo y pequeñas hojas carnosas, que no alcanza a penetrar al interior de las salinas y que alberga – entre otras – a la típica jume o vidriera, la zampa y el pasto salado.

Sobre la llanura inmediata a los piedemontes serranos, el escurrimiento superficial de los faldeos alienta el desarrollo del monte natural – intensamente explotado en todas sus especies de valor económico – que constituye actualmente la base alimentaria de la ganadería extensiva, y abastece al regadío de pequeñas áreas agrícolas.

Considerables extensiones de barreales conectan el sur de la provincia con el ámbito de los llanos riojanos. Sus suelos limo-arcillosos y compactos dificultan la infiltración de las aguas de lluvia e impiden la formación de vegetación sobre sus cuarteadas superficies (Centro Editor de América Latina, 1981).

HIDROGRAFÍA

Se observa en la “Descripción geológica de la Hoja 13c, Fiambalá”, publicación SEGEMAR del año 1972, que la zona de Fiambalá, está drenada por ríos que siguen valles longitudinales entre las sierras, o que cruzan a estas últimas por valles o quebradas generalmente antecedentes. La dirección de flujo es predominantemente de norte a sud, de acuerdo con la caída general del relieve.

Río Abaucán

El curso principal es el río **Abaucán**, formado por la unión de los ríos Fiambalá y Guanchín. El primero tiene sus nacientes en el extremo norte del valle de Fiambalá y comienza a correr sin interrupción estacional a la altura de Nacimientos. El segundo nace en la región del paso de San Francisco y drena el extenso valle de Chaschuil; su caudal es mucho mayor que el del primero. Más al sud, el Abaucán experimenta un apreciable incremento al recibir las aguas del río de La Troya, también permanente pero de menor caudal que el río Guanchín. Los ríos que bajan de la falda occidental de la sierra de Fiambalá son todos temporarios casi hasta sus nacientes.

El río Abaucán pasa a corta distancia al noroeste de Tinogasta, y se dirige al sudeste hacia Copacabana, Cerro Negro, entrando luego en la depresión de Belén-Pipanaco. No termina, sin embargo, aquí su recorrido, sino que encuentra una salida a los Llanos de La Rioja, bordeando la sierra de Velasco y pasando muy cerca de, Mazán y Cebollar, ya con el nombre de río Colorado.

Río Las Lajas

Un río importante por su extensión, aunque no por su caudal, es el de las Lajas, que drena toda la falda oriental de la sierra de Fiambalá, hasta el cerro Morado, y también

Abaucán

Voz cacana, según Lafone Quevedo, que significa SEÑOR GUERRERO DEL ALTO. AUCA, guerrero; AB puede ser por APU, SEÑOR, y AN alto. Según Pedro Bazán en El país de Con “Abaucán deriva del adverbio AFUERA, EXTERIOR, SUPERIOR, EL DE ARRIBA; y la partícula CAN tiene la misma raíz que greda o arcilla. La corriente que trae el Abaucán en sus crecidas, es en verdad una más líquida. El concepto de tomar el valle del Abaucán como un valle superior o de arriba es geográfico y muy exacto”. Con la etimología que da Bazán sería entonces RIO DE LA GREDA DE ARRIBA. (Sarquís, 2006)

la ladera occidental del cordón de las Lajas. Caracteriza a este río el curso rectilíneo de su tramo superior; sus aguas son permanentes hasta cerca del puesto El Durazno. Al sobrepasar el extremo sud de la sierra de Fiambalá, este río gira al sudoeste y va a unirse con el Abaucán, entre Tinogasta y Copacabana.

Río Quimivil

De menor desarrollo que al anterior, pero de caudal mucho mayor, por drenar un área más favorecida por las precipitaciones, es el río Quimivil, que nace en el valle de las Bayas. Al pasar por la estrecha quebrada que separa el Cordón de los Colorados y el cerro Tres Mogotes (San Salvador), recibe la corriente que drena la cuenca de Las Pailas, y finalmente sale al campo de Belén, siendo sus aguas utilizadas en su mayor parte para riego. Hasta su salida al campo, el río Quimivil tiene un gradiente relativamente fuerte y arrastra rodados y bloques en cantidad. Al entrar en el campo se encajona entre barrancas de varios metros de altura, los rodados desaparecen y son reemplazados por sedimentos finos. Finalmente, se une con el río Belén bien adentro del campo.

Río Belén

El río de mayor importancia, fuera del Abaucán, es el Belén. Es un río de aguas permanentes, al menos hasta la altura de la villa de Belén, donde es captado para irrigación. Drena la región de las sierras de Gualfín y Las Cuevas y por intermedio de su afluente, el río Corral Quemado, también la falda oriental de la Puna a la altura de Corral Quemado. Otro afluente, más importante aún por su caudal, es el que drena La Falda, al noroeste de la sierra de Belén y que se une con el río Belén en la Puerta de

San José. Entre este punto y la villa, el río corre por una profunda garganta. Este río arrastra gran cantidad de sedimento arenoso, que proviene mayormente de la desintegración de los estratos terciarios del norte.

Río de la Aguada o Vallecito

El río de la Aguada o Vallecito desciende con un fuerte gradiente la falda de la sierra de Zapata (tramo norte); su caudal es permanente hasta, algunos kilómetros dentro del campo, aunque es retenido para riego. La quebrada es profunda y estrecha en todo su recorrido.

Río Piscuyacu

El río Piscuyacu baja desde el portezuelo de la cuesta de Zapata, encajonándose, luego de pasar el puesto Piscuyacu, para abrirse nuevamente antes de salir de la quebrada, aunque rodeado siempre de barrancas. Todo su curso es temporario, salvo quizá en el cajón.

Río Chilca

Otras vías de drenaje son las que descienden de la falda oriental de la sierra Zapata, área de pocas precipitaciones. Todos los ríos son temporarios, incluso en la época de lluvias, hasta sus propias nacientes. El más importante es el río de la Chilca, que drena un valle longitudinal ubicado en su mayor parte en la Hoja vecina al sud; dentro de nuestra Hoja, su curso se encajona y expande un par de veces, hasta que sale al campo de Belén. Los ríos que forman el drenaje de La Totorá y de la cuenca de la mina San Antonio, corren por hondas quebradas de fuertes gradientes.



RECURSOS HÍDRICOS

Se evaluó el estado actual de los recursos hídricos para las diferentes cuencas hídricas del área de estudio sobre la base de la información preexistente, considerando las características generales de los recursos hídricos, su calidad actual y la relación con la actividad minera y con el uso del recurso. Finalmente, se presentan algunas consideraciones finales acerca de la vulnerabilidad de los recursos hídricos del área estudiada.

Características Generales

La precipitación media anual en el área de estudio es de aproximadamente 280 mm. Entre el 80% y el 90% de las precipitaciones anuales ocurren entre los meses de noviembre y marzo. El déficit hídrico es superior a los 600 mm/año.

Las principales unidades morfológicas del área de estudio se presentan en dos tipos de relieve: Sierras Pampeanas Noroccidentales y relieve de Valles y Bolsones.

La primera unidad comprende una serie de bloques sobre elevados que incluyen las sierras de Aconquija, Capillitas, Quilmes y Belén, entre otras, las cuales poseen una génesis muy diversa aunque morfológicamente constituyen unidades homogéneas de bloques elevados con dirección general N-S, que presentan un perfil asimétrico, típico de dichas estructuras. En general las pendientes son altas, mayores a 25°, las cuales disminuyen hacia los sectores bajos.

La unidad morfológica denominada de Valles y Bolsones, incluye tanto el Campo del Arenal, que corresponde a una depresión tectónica con relleno terciario y cuaternario, como los valles intermontanos, entre los que destacan el Valle de Belén y el Valle de Santa María.

Los sistemas hídricos existentes en el área de estudio pertenecen a las siguientes cuencas hidrográficas: Alta Cuenca del Río Juramento y Cuenca del Río Abaucán - Salado.

Entre los ríos más importantes se pueden mencionar el Río Cerro Colorado, el Río Belén y el Río Santa María, el cual desemboca fuera del área de estudio, en el extremo norte del Salar de **Pipanaco**.

Con respecto a la presencia de aguas minerales y termales en el área de estudio, podemos mencionar las siguientes fuentes correspondientes a los departamentos de Belén y Andalgalá: Cerro Colorado, Termal de Villavil, Fuente de Llampá, Fuente de Colpa, Fuente del Cura Fierro, Fuente de la Ciénaga, Fuente de Dionisio, Fuente Vis Vis, Fuente de Nacimientos y Fuente de Choya.

El área de estudio fue subdividida en distintas subcuencas para facilitar el análisis e interpretación de la información. Las subcuencas analizadas a continuación son las siguientes: Subcuenca del Salar de Pipanaco y Subcuenca del Río Belén.

CUENCA SALAR DE PIPANACO

El sistema de tributarios del Salar de Pipanaco se encuentra abarcado en un 60% dentro del área de estudio. La mayoría de los ríos y arroyos de este sector son de régimen pluvial y tiene su origen en vertientes y quebradas que colectan el agua que se infiltra a través de zonas de permeabilidad secundaria, a excepción de los afluentes del Río Andalgalá que nacen en el Nevado del Candado y son de régimen permanente.

Entre los tributarios del Salar de Pipanaco que bajan de las Sierras de Belén, Ovejería y

Pipanaco

Vocablo al parecer formado de PISAPANACO. Puede ser un Patronímico que deriva del nombre del intérprete que tenía Bohórquez, llamado Lorenzo TISAPANACO, que "vivía escandalosamente amancebado con una india principal del pueblo de los Pacciocas". (Padre Lozano). Y el lugar que ocupa esta aldea, en el departamento Pomán, como así toda esta región, estaba habitada por los Pacciocas. (Sarquís, 2006)

Villavil

Según Lafone Quevedo es voz cacana y la deriva de GUILLA, liebre; VIL, lugar o pueblo. LUGAR DE LA LIEBRE. Pedro Bazán la origina de HUILLA HUIL; HUILLA, pradera, HUIL, quebrada. EL VALLECITO o QUEBRADA DE LA PRADE-RA. (Sarquis, 2006)

El Atajo, los más importantes de oeste a este son el Río Carpintería, Río Talamayo, Río Vizcote, Río Ampujaco y Río Talayacu.

Estos ríos descienden de la falda oriental de la Sierra de Belén, con dirección N-S, y luego, al pasar el límite del área de estudio concordante con la Ruta Nacional 62, tuercen hacia el este formando un solo colector, el Río del Pozo, de dirección E-O, cuyo curso alcanza al Salar de Pipanaco por su borde oeste.

El Río Candado tiene sus nacientes al pie del Nevado del Candado, el más austral de los picos nevados del Aconquija. El Río Blanco proviene de las Divisoria del Medanita y luego de pasar por la Hoyada, confluye con el Río Candado para formar el Río Andalgalá, de alimentación pluvionival y régimen permanente.

El Río Andalgalá representa el capital hidráulico más importante de los tributarios del Salar de Pipanaco, con una cuenca imbrífera de aproximadamente 238 Km² y un caudal medio anual de 0,861 m³/seg. Su curso, con dirección norte – sur desemboca en el extremo Norte del Salar de Pipanaco, luego de recibir al Río **Villavil**, Quebrada Las Lajas y Lomas Picasas.

El caudal de estiaje del Río Andalgalá aguas abajo de Las Juntas, es captado en su totalidad para irrigación de los distritos de Andalgalá, Chaquiago y Huasán, y también para consumo humano, consumo municipal y generación de energía. Las crecientes son desviadas hacia el arroyo La Cañada.

Debido a que los ríos del sistema de tributarios del Salar de Pipanaco son de carácter torrencial, las avenidas que ocurren en la época de más intensas lluvias generan perjuicios, ya que los ríos superan los límites de sus cauces de estiaje. Estos perjuicios se

traducen en erosión de márgenes y destrucción de áreas sembradas. Es frecuente también la influencia sobre tomas de agua para riego, caminos y vías férreas. Los casos más agudos se han presentado en los ríos Andalgalá y Belén.

Calidad de los Recursos Hídricos

En el sector este de esta subcuenca, las concentraciones que superan los niveles guía corresponden principalmente a SO₄, Mn, Fe y Cu. Los valores más altos se registraron en la estación C-21, que corresponde a un afluente del Río Candado, proveniente de Agua Rica. La presencia de estas concentraciones estaría asociada a la lixiviación natural de la zona de mineralización existente en este sector (zonas de alteración).

En general, estas concentraciones superan levemente los niveles guía y aguas abajo, hacia el Río Candado y luego hacia el Río Andalgalá, las concentraciones disminuyen notablemente, hasta que en la estación C-22, correspondiente a la toma de agua para la localidad de Andalgalá, la totalidad de las concentraciones están por debajo de los niveles guía para bebida humana de la Normativa Complementaria.

Los ríos Villavil y Choya, afluentes directos del Salar de Pipanaco, evidencian buena calidad, excepto por la presencia de fluoruros en el Río Villavil, cuyas concentraciones determinadas en ambas campañas duplican el nivel guía para bebida humana.

Hacia el sector oeste, particularmente sobre el Río Vis Vis, se han registrado altas concentraciones de SDT, SO₄ y F principalmente, con valores que se incrementan en la segunda campaña. Las concentraciones de estos parámetros disminuyen aguas abajo, alcanzando valores que superan levemente los niveles guía de la Normativa Complementaria.

La presencia de altas concentraciones de estos parámetros, podría estar asociada, entre otras causas, a la presencia en la zona de aguas naturalmente sulfatadas, cloruradas y fluoruradas, provenientes de las aguas mesotermales de Vis Vis.

SUBCUENCA DEL RÍO BELÉN

El Río Belén es el principal tributario del Salar de Pipanaco. Está formado por los ríos Villavil y de Los Nacimientos o Las Cuevas, cuyos valles se encuentran separados por las Sierras de Hualfin. El Río Belén corre en dirección S-SO y sus principales afluentes son los Arroyos Corral Quemado, Loconte, Quillay y La Villa, y el Río Ichanga. En las inmediaciones de La Puerta de San José, recibe el aporte del Río de Las Juntas formado por los arroyos o vertientes Barrancas y Pata de Guanaco.

A partir de La Puerta y hasta La Toma, el río corre por una angosta quebrada de la Sierra de Belén; se utiliza para irrigación de una zona agrícola en las inmediaciones de la localidad de Belén y luego hacia el sur, su curso se insume en un extenso desierto conocido con el nombre de Campo de Belén (fuera del área de estudio) para luego desembocar en el Salar de Pipanaco. La cuenca del Río Belén ha sido calculada en 2.150 Km² aproximadamente.

El volumen de material acarreado por el Río Belén a la altura de Playa Larga alcanza un valor importante para un caudal medio anual de 2,277 m³/seg.

Calidad de los Recursos Hídricos

En esta subcuenca se han registrado altas concentraciones de F principalmente, y con menor frecuencia, de SDT, SO₄ y As.

Las mayores concentraciones de F se han detectado en algunas vertientes y sobre el

Río Belén, inmediatamente aguas abajo de las mismas. Hacia la localidad de Belén, estas concentraciones disminuyen hasta alcanzar valores cercanos o por debajo del nivel guía para bebida humana, en la toma de agua para esta localidad. Las máximas concentraciones de este parámetro se encuentran en la vertiente El Dionisio, con un valor promedio de 3.700 µg/l. La principal fuente de aporte que contribuye a la dilución del F sobre el Río Belén corresponde al Río Blanco, afluente de la vertiente oeste, que en el tramo medio e inferior del Río Belén representa el único afluente con bajas concentraciones de F, junto con algunos afluentes del tramo superior, aguas arriba de Dionisio, que poseen escaso caudal.

Con respecto a SO₄ y SDT, sus concentraciones sólo superan el nivel guía en la vertiente el Dionisio, con valores que se reducen notablemente aguas abajo sobre el Río Belén, alcanzando valores por debajo del nivel guía para consumo humano en la toma de Belén.

Las altas concentraciones de ciertos parámetros registradas en esta zona, son de origen natural, y podrían estar asociados particularmente a la presencia de fuentes termales, cuyas características químicas influyen sobre afluentes del Río Belén y sobre el mismo río en ciertos tramos. Estas fuentes son: Termales de Villavil, Fuente de Llampá y Fuente del Cura Fierro, situadas sobre la falda occidental del cerro Hualfin.

Evaluación General

En general, el área de estudio presenta aguas de buena calidad para irrigación y aproximadamente el 50% son aptas para consumo humano. Las aguas utilizadas actualmente para bebida humana, poseen las más bajas concentraciones de los parámetros analizados. En los puntos de captación

en donde algún parámetro se encuentra por encima del nivel guía para consumo humano, se realiza un tratamiento previo de potabilización.

Las altas concentraciones de parámetros como SDT, fluoruros y sulfatos registradas localmente, coinciden en general con zonas de aguas termales, por lo cual se estima que podrían provenir del aporte de estas aguas, que responden a tales características químicas.

La detección de altas concentraciones de metales en algunas estaciones, está asociada a la lixivia-

ción natural de áreas de mineralización (zonas de alteración).

Con respecto a los tributarios del Salar de Pipanaco y a los daños que implican las avenidas de algunos de estos ríos, particularmente del Andalgala y el Belén, es importante destacar que sólo se han realizado obras de desvío o defensa marginal, pero no existen proyectos para la atenuación de las crecientes mediante regularización o retención controlada.



INTRODUCCIÓN

Debido a la cantidad de datos disponibles a la fecha, sumado a la diversidad de fuentes de los cuales fueron obtenidos, se hace necesario un ordenamiento y unificación de los mismos.

Los datos originales por ser de diversas fuentes, se encuentran en distintos formatos que impiden una visualización global de los mismos. Algunos incluso están en soporte de papel, y fueron digitalizados para el Informe Preliminar del Proyecto.

El trabajo no se limita a un grupo de carpetas con planillas de registros, va más allá, apunta a un ordenamiento integral y contiene herramientas de ayuda para el análisis de la información contenida.

OBJETIVOS

Lograr un conjunto de información integrada por datos hidrometeorológicos de fácil análisis, que logre la visualización cualitativa y cuantitativa, y que además permita la ubicación espacial de los mismos.

FILOSOFÍA

La filosofía de trabajo se basa en tres aspectos: Identificación, Ordenamiento y Unificación. Se dedica algunas líneas a estos conceptos para que el lector conozca los fundamentos sobre los cuales se trabajó.

Identificación

En todo momento se trata que los datos puedan ser identificados a primera vista. Esta tarea se vuelve difícil cuando se trata de cientos de planillas con datos de múltiples fuentes, pero con una codificación adecuada y acudiendo a la ayuda de símbolos y

colores, se logra una adecuada facilidad en la lectura.

Ordenamiento

Esto es fundamental en cualquier tipo de información. Este punto puede ser descuidado un poco si el volumen de datos es chico, pero en este caso no puede ser así y se le ha prestado especial atención al tema. Los datos están ordenados por tipo, fuente y cuenca.

Unificación

Esta es la tarea más compleja y laboriosa. En primer lugar se unificó la denominación de los archivos de datos, y en el caso de los registros mensuales se diseñó una plantilla única.

ANÁLISIS DE OBJETIVOS

Se diseña una estrategia para cumplir con el objetivo propuesto. Se analiza cada una de las partes del enunciado del mismo y se propone la forma de implementar la solución.

Tomando los puntos importantes:

- Información integrada
- Visualización cualitativa y cuantitativa
- Ubicación espacial
- Fácil análisis

Información integrada

La información está integrada cuando desde un solo punto se puede acceder a la totalidad de la misma. Esto se logra mediante dos planillas de cálculo que contienen el resumen de los datos disponibles y el plano con la ubicación espacial de los puntos de medición.

Visualización cualitativa y cuantitativa

La visualización cualitativa se observa en la planilla “Registros Hidrometeorológicos.xls” mediante un diagrama de barras a colores, donde se identifica en forma visual la disponibilidad de datos en cada una de las cuencas.

La visualización cuantitativa está en cada uno de los archivos de datos, los cuales contienen todos los datos disponibles a la fecha.

INFORMACION PLUVIOMÉTRICA MENSUAL														
Fuente	SAYA	Secretaría del Agua y del Ambiente Catamarca										Provisto	Patricia Lobo	
Origen	SMN	Servicio Meteorológico Nacional 531301/00144										Recibido	Jorge Bonilla	
Original	Excel	Entregado personalmente en pendrive										Formato	Digital	
Provincia	Catamarca										Latitud	S 28° 57'		
Estación	Amana										Longitud	W 65° 29'		
Cuenca	Faldeo Oriental del Ancasti										Altitud	- msnm		
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	Datos
1948							0	0	0	34	5	53		6
1949	119.5	34	192.1	44.2	0	0	0	0	32	65	0	37.5	524.3	12
1950	52	25	85	0	0	0	0	0	0	34.7	18	57.7	272.4	12
1951	59	188	63	69	18	0	0	0	0	62	13	44	516	12
1952	65	45	61	0	42	0	0	15	0	69	70	0	367	12
1953	110	20	120	0	0	31	0	0	0	32.5	23	0	336.5	12
1954	78	78.4	111	72.1	6.9	63	3.5	0	10	28	15	23	488.9	12
1955	117	101	0	0	0	10	0	0	0	129	66.7	17	440.7	12
1956			61.5			30	0	0	0	184	67.1			7
1957														
PROM	85.8	70.2	86.7	26.5	9.6	16.8	0.4	1.7	4.7	70.9	30.9	29.0		
MIN	52	20	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0		
MÁX	119.5	188	192.1	72.1	42	63	3.5	15	32	184	70	57.7		

Figura 1. Ejemplo de información pluviométrica mensual

Ubicación espacial

La ubicación espacial se logra a través de las coordenadas que figuran en las planillas y los mapas de estaciones. Hay dos tipos que se denominan según el siguiente criterio:

- Cuenca – Principales: con las estaciones más relevantes por la información contenida.
- Cuenca – Completo: con todas las estaciones disponibles en la misma.

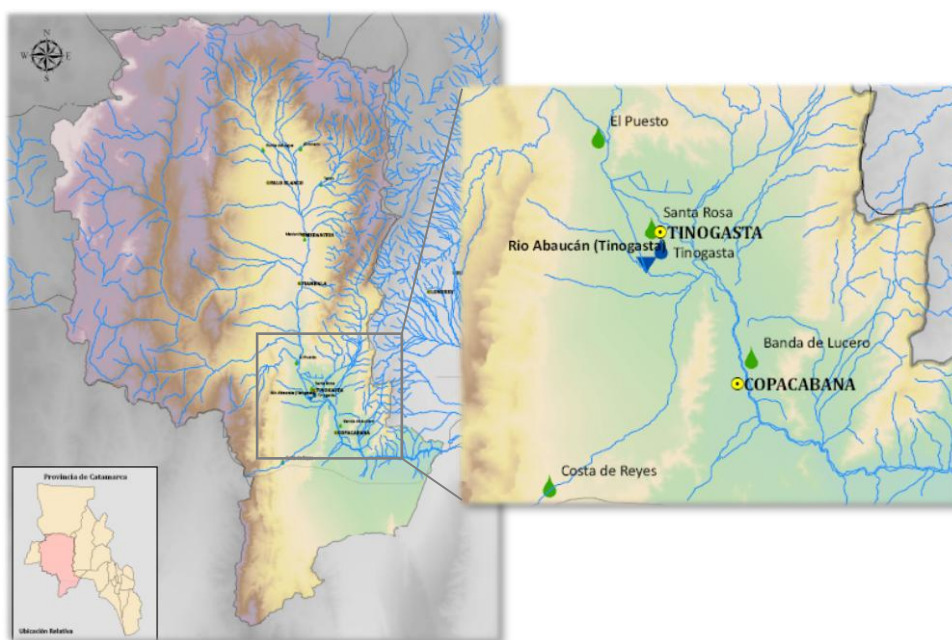


Figura 2. Ubicación de estaciones hidrometeorológicas

En la planilla “Índice de Datos.xls” se encuentra los mismos datos. Esto permite fácilmente llevar estos puntos a programas como AutoCAD, ArcGIS, Global Mapper, MapSource, etc.

Fácil análisis

La facilidad del análisis se obtiene con algunas consideraciones:

- Planillas adecuadamente espaciadas
- Utilización de codificación uniforme
- Uso de símbolos y colores
- Documentación de la filosofía de trabajo

CODIFICACIÓN UNIFICADA

Fuente de Datos

La fuente de datos se puede desagregar en Fuente y Origen.

Fuente

Es la persona, organismo o página web que provee la información. La Fuente de Datos se puede considerar como la responsable de los mismos.

Origen

Es el lugar de donde la Fuente obtuvo los datos. Por ejemplo:

SAyA – Servicio Meteorológico Nacional

Significa que el dato lo provee la Secretaría del Agua y el Ambiente de Catamarca, a través de registros obtenidos en el Servicio Meteorológico Nacional.

El Origen de Datos le da el nivel de confiabilidad a la Información.

Tabla de Fuentes de Datos

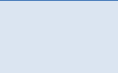
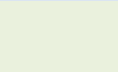
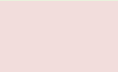
La siguiente tabla muestra el código numérico asignado a cada fuente y el color correspondiente.

Tabla 3. Códigos de Fuentes de Datos

Código	Sigla	Nombre	Origen
01	SSRH	Subsecretaría de Recursos Hídricos	Estadísticas Hidrológicas 2004
02	SAyA	Secretaría del Agua y Ambiente Catamarca	Servicio Meteorológico Nacional
03	SAyA	Secretaría del Agua y Ambiente Catamarca	Red Provincial
04	SAyA	Secretaría del Agua y Ambiente Catamarca	Agua y Energía
05	SMN	Servicio Meteorológico Nacional	Mediciones Propias
06	FCAC	Facultad de Ciencias Agrarias Catamarca	
07	MN	Servicio de Minería de la Nación	

El significado de los colores con que se identifican las fuentes tiene la siguiente interpretación:

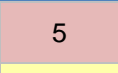
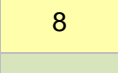

Tabla 4. Código de Colores de las Fuentes

Color	Significado
	Dato obtenido de la fuente en forma directa por el INA
	Dato proporcionado por la SAyA Catamarca
	Dato proporcionado por otro organismo

REGISTRO MENSUAL

En las tablas de registros mensuales se utiliza un círculo de colores que representa una categorización del número de meses con datos.

Tabla 5. Código simbólico del Registro Mensual

Color	Significado
	5 Menos de 6 meses de registros
	8 Registros entre 6 y 12 meses
	12 Registro anual completo

DATOS

En este capítulo se analiza los datos disponibles y el trabajo realizado sobre ellos.

Interpretación

El problema de interpretación de la información es delicado. Hay datos que son muy antiguos y en caso de dudas no se cuenta con la posibilidad de consultar a los autores. Otros son más recientes, específicamente los relevados por el personal de Catamarca, donde es más factible obtener las aclaraciones respectivas en los casos que sea necesario.

De todos modos se siguieron algunas reglas de interpretación, que si bien no es posible que sean 100% fiables, dan un margen de

seguridad que se puede considerar aceptable.

Falta de Datos

La mayoría de la información presentaba graves falencias en cuanto a la continuidad de los datos. Es más se puede decir que es una rara excepción los casos donde se encuentran períodos de datos largos y completos.

Celda en Blanco

La primera duda que surge es que sucede con las celdas en blanco. ¿Se toman como 0, o se supone que no se realizó lectura?

Si se trata de caudales, puede suponerse que el río estaba seco y por eso no se colocó ningún valor. En este caso correspondería "0". Sin embargo puede ser que no se aforó ese mes y en realidad existió un caudal no registrado.

Se considera que el error es menos grave si las celdas en blanco se consideran como datos faltantes, y se interpreta como "0" únicamente las que lo especifiquen inequívocamente.

Siglas Dudosas

Resulta poco claro algunas notaciones utilizadas sin su correspondiente referencia. Por ejemplo en algunas planillas se puede leer:

- "S/D": se interpretó como "Sin Datos".
- "-": se interpretó como "Sin Datos". Como en la misma planilla suele estar acompañado por celdas en blanco, podría interpretarse como "0" atendiendo al razonamiento que la falta de datos es justamente la celda en blanco. La distribución anual de esta simbología parece sugerir que en realidad se trata de falta de datos.

- “S/A”: se interpretó como “Sin Agua”. Se colocó el valor 0 en su lugar. Es válida la objeción de plantear que su significado es “Sin Acceso”, por lo que la realidad es radicalmente distinta debido a que pudo tratarse de una creciente. De todos modos la suerte juega a favor en el sentido que son muy pocos casos.
- Otras siglas se trataron como “Sin Datos”, debido a que se minimiza la posibilidad de error, y además que la cantidad de casos no es significativo.

Ríos Secos

Muchos de los ríos de Catamarca son secos en una gran parte del año. Esto hace que el conocimiento de esta situación por parte de los aforadores lleve a no medirlos en forma continua. La falta de datos debería interpretarse como 0 en este caso. El análisis individual de cada río y sus características fijarán el criterio para el relleno de la serie.

Precipitaciones

El caso de falta de datos en las precipitaciones probablemente se deba a que las lecturas se realizan únicamente ante la presencia del evento climático. La falta de datos puede considerarse en este caso como 0. En el informe no se utilizó este procedimiento, para dejarlo a criterio de quien realice el análisis posterior. Puede sugerirse de todos modos que en fuentes continuas y confiables como el Servicio Meteorológico Nacional, el relleno de las series con 0 es un procedimiento seguro. En fuentes de datos dudosas en cuanto a su continuidad se deberá ser cauto a la hora de interpretar los datos.

Tipos de Datos

Código de Colores

Los siguientes colores identifican al tipo de dato:

Tabla 6. Código de Colores del Tipo de Datos

Color	Significado
	Dato de Precipitación
	Dato de Caudal

Código de Letras

En la planilla siguiente se muestran los tipos de datos considerados:

Tabla 7. Tipos de Datos

Letras	Significado
PM	Datos de precipitación mensual
PD	Datos de precipitación diaria
CM	Datos de caudal medio mensual
CD	Datos de caudal medio diario
CU	Datos de caudal único mensual

Hay otros datos que por su dispersión, no fueron incluidos, como resúmenes anuales, registros de temperatura, etc. En la medida que el informe contenga estos nuevos tipos de datos, la tabla se deberá actualizar en correspondencia.

Caudal Medio

Este término se utiliza en los casos que los datos hayan sido calculados a partir de los caudales diarios. Se supone que es el caso de las Estadísticas Hidrológicas 2004, o el caso del Río Abaucán en Tinogasta a partir de las mediciones diarias disponibles de AyE.

Caudal Único

Este término se utiliza cuando se afora una vez por mes el río como sucede con los aforos realizados en la actualidad por el personal de Catamarca.

Cuencas

Los datos se limitaron a las cuencas en estudio: Abaucán – Colorado – Salado, Salar de Pipanaco y Faldeo Oriental del Ancasti. Otros datos pertenecientes a las cuencas de: Faldeo Oriental del **Ambato** o Santa María se excluyeron del informe.

La siguiente planilla muestra la codificación utilizada para cada una de las cuencas, que incluye el juego de dos letras de la primera columna y los colores correspondientes.

Tabla 8. Códigos de Cuencas

Letras	Nombre
AB	Abaucán - Colorado - Salado
SP	Salar de Pipanaco
AN	Faldeo Oriental de Ancasti

ORGANIZACIÓN

La organización de la información es del tipo jerárquica. En cada uno de los niveles se va desglosando, de modo de llegar al nivel inferior con grupo de datos bien clasificado.

Nivel 1. Tipo

La primera distinción es por Tipo de Dato. Esto significa que se debe elegir entre:

- Precipitación
- Caudal

Si se busca datos de Precipitación se tiene:

- Diaria
- Mensual

Si se busca datos de Caudal se tiene:

- Medio Diario
- Medio Mensual
- Único Mensual

Nivel 2. Cuenca

En este nivel se distingue la cuenca con las siguientes alternativas:

- Abaucán – Colorado – Salado
- Salar de Pipanaco
- Faldeo Oriental del Ancasti

Aquí aparece una carpeta “Original”, donde el lector se puede remitir para observar los archivos originales.

Nivel 3. Fuente

Este nivel expone las Fuentes disponibles para el tipo de dato en la cuenca seleccionada. Las fuentes disponibles se muestran en la Tabla 3.

NOMENCLATURA

Normas para la denominación de los archivos de datos.

Objetivo

La unificación de los nombres de archivos de datos para facilitar el procesamiento posterior.

Introducción

El nombre de los archivos estará compuesto de cuatro partes con la siguiente información:

- Cuenca a la que pertenece el dato
- Tipo de dato contenido
- Fuente de donde se obtuvo el dato
- Identificación del lugar

Desarrollo

El nombre de archivo se trata que sea lo más corto posible, por lo que se usará una

Ambato

En aimará es HAMPPATU. Casi todos los autores derivan este vocablo del cuzqueño AMPATU, que quiere decir sapo, siguiendo a Lafone Quevedo. Lizondo Borda anota que esta voz puede ser extranjera, desde Perú o Bolivia, donde se hallan cerros de este nombre. Expresa que puede ser el recuerdo de otro cerro de afuera. Según el mismo autor deriva de CALLA AMPATU, nombre aimará de la mariposa común. La sierra de Ambato, significaría SIERRA DE LA MARIPOSA DE COLOR. Pedro Bazán lo deriva de AMHUATO, que se puede transformar en AMBATU HUATO, que suponiendo la anteposición del vocablo ANAJ, quiere decir adivino o hechicero del alto. Entonces según este autor sería HECHICERO DEL ALTO. (Sarquis, 2006)

combinación de letras y números conveniente, separadas por guiones comunes “-”.

Cuenca a la que pertenece el dato

Se utilizará una sigla de dos letras que represente el nombre de la cuenca. Se pueden utilizar las iniciales o cualquier conjunto de letras, siempre que se identifique inequívocamente la cuenca. La Tabla 8 presenta los códigos utilizados

Tipo de dato contenido

Se identificará según la Tabla 7.

Fuente de donde se obtuvo el dato

Se identificará con un número único. Las fuentes de datos se irán numerando en forma correlativa a su aparición, sin que el código asignado represente juicio de valor sobre la calidad del contenido. La Tabla 3 contiene las fuentes utilizadas al momento de elaborar el informe.

Identificación del lugar

El lugar donde se obtuvo el dato recibirá un código numérico, el cual será único para cada lugar de cada fuente. El código puede repetirse en otra fuente. El lugar se puede interpretar como un punto de un río, una estación de medición, una dirección, una ciudad o una cuenca. Se recomienda numerar con tres cifras para asegurar que todos

los nombres sean de igual cantidad de caracteres.

Ejemplo

En el caso de la cuenca Salar de Pipanaco, para la precipitación mensual, y suponiendo que la fuente de datos está identificada como 03:

Nombre del Archivo SP-PM-03-001

ESTRUCTURA DE INFORMACIÓN

La información se enlaza en la base de datos del siguiente modo:

- La nomenclatura es común a las tablas de “Estaciones Hidrometeorológicas” y “Registros Hidrometeorológicos”
- La tabla de “Estaciones Hidrometeorológicas” contiene las coordenadas que permiten generar el “Mapa de ubicación espacial de estaciones” y con el agregado de los registros anuales se obtiene la de “Registros Hidrometeorológicos”
- Todo el conjunto de información es lo que se conoce como “Base de Datos Hidrometeorológicos” y se encuentra en el DVD adjunto al informe.

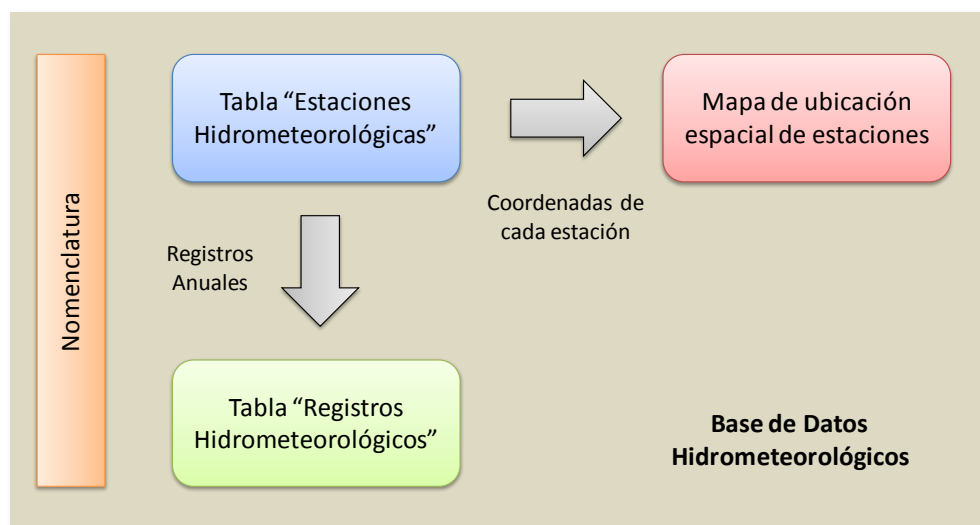


Figura 3. Estructura de la información

2

ESTUDIO CARTOGRÁFICO Y MORFOMÉTRICO DE CUENCAS

PAISAJES DE CATAMARCA

Desde la cuesta del Portezuelo
mirando abajo parece un sueño:
un pueblito aquí, otro más allá,
y un camino largo que baja y se pierde.

Hay un ranchito sombreado de higueras
y bajo el tala durmiendo un perro;
y al atardecer, cuando baja el sol,
una majadita volviendo del cerro.

Paisaje de Catamarca
con mil distintos tonos de verde;
un pueblito aquí, otro más allá,
y un camino largo que baja y se pierde.

Y ya en la villa del Portezuelo,
con sus costumbres tan provincianas:
el cañizo aquí, el tabaco allá,
y en la sogà cuelgan quesillos de cabra.

Con una escoba de pichanilla
una chinita barriendo el patio:
y sobre el nogal, centenario ya,
se oye un chalchalero que ensaya su canto.

Paisaje de Catamarca
con mil distintos tonos de verde;
un pueblito aquí, otro más allá,
y un camino largo que baja y se pierde.

Autor: Rodolfo María Giménez
Fotografía: Panoramio

Capítulo 2

Las necesidades de agua y energía que están creciendo rápidamente en todo el mundo—siendo relevante la demanda de agua para uso doméstico y agroindustrial—y la protección ante problemas de inundaciones, sequías y deslizamientos, la desertificación, la contaminación, la biodiversidad, así como las graves preocupaciones relacionadas con el cambio climático, han servido de incentivo para que se realicen inversiones para la evaluación, el manejo y planificación de los recursos hídricos (CatieESP, 2008).

Los recursos naturales, tales como el agua y sus cuencas, se distribuyen sobre espacios concretos; por tanto, son susceptibles de ser representados en mapas, una vez inventariados y clasificados (Bocco, 2000).



El inventario y clasificación de cuencas se basa en dos tipos de datos. Los obtenidos en el campo (estaciones hidrometeorológicas de aforos, determinación de variables para estimar el balance hídrico, consumo de agua, etc.) y los derivados de la percepción remota (fundamentalmente cobertura del terreno, relieve y suelos, etc.), también verificados en campo.

En la actualidad, la forma más conveniente de almacenar y analizar este conjunto de datos es mediante los sistemas de información geográfica (SIG), que además permiten la elaboración y manipulación de mapas. Entonces, es posible relacionar en forma coherente y sistemática los datos de localización de los recursos hídricos, con sus características descriptivas cuantitativas y cualitativas. Este hecho ofrece una visión integral y territorial del dato (en su localización geográfica, y en sus características temáticas), lo cual permite mejorar las técnicas analíticas, incluyendo las estadísticas y las geo-estadísticas.

Además, dentro de las actividades de una planificación del territorio, el espacio geográfico definido por una cuenca hidrográfica es de fundamental importancia para definir las acciones tendientes a la evaluación y ordenación de los recursos hídricos.

Diversos autores han demostrado que la estructura, características y magnitud de la respuesta hidrológica de una cuenca hidro-

gráfica, depende en gran medida, entre otros elementos, de la morfometría del sistema y de su red de drenaje, tanto a nivel de las activaciones de procesos hidrológicos (crecidas e inundaciones), como en los efectos sobre el ciclo hidrológico.

Una de las herramientas más importantes en el análisis hídrico es la morfometría de cuencas (Maidment, 1992), ya que nos permite establecer parámetros de evaluación del funcionamiento del sistema hidrológico de una región.

El análisis morfométrico de una cuenca hidrográfica permite comprender, interpretar e inferir indirecta y cualitativamente, las características de los hidrogramas resultantes, permitiendo comprender el sistema hídrico y su ciclo hidrológico.

Dicha herramienta puede servir también como análisis espacial ayudando en el manejo y planeación de los recursos naturales, al permitirnos, en el marco de una unidad bien definida del paisaje, conocer y relacionar diversos componentes tanto geométricos como hidrológicos.

Dichos componentes pueden ser obtenidos y modelados mediante el uso de sistemas de información geográfica. Y, convenientemente combinados con la geomorfología, puede obtenerse un diagnóstico hidrológico útil para la planificación hídrica.

CARTOGRAFÍA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

La cartografía, en tanto disciplina técnica ligada a la geografía, es capaz de representar en mapas la distribución espacial de los recursos naturales en territorios y tiempos específicos. La cartografía de los recursos naturales ha estado estrechamente ligada al desarrollo de las tecnologías de prospección e inventario mediante la percepción remota (o teledetección) y de posicionamiento global satelital. Ambas permiten a los especialistas detectar, localizar y representar de manera eficiente y con alto grado de exactitud los recursos naturales en sentido amplio.

La interpretación de los datos con propósitos clasificatorios también ha evolucionado con la tecnología de obtención y almacenamiento de los mismos. Los sistemas de almacenamiento de datos, asimismo, se han desarrollado en forma vertiginosa. Anteriormente, sólo existían mapas impresos, de tal manera que el medio de representación y almacenamiento era uno solo. Actualmente, los mapas existen en formato digital, y esto ha permitido almacenar y representar los datos en forma separada.

De igual modo, la tecnología de manejo de bases de datos se estableció en forma eficaz en el medio de la producción cartográfica de

los recursos naturales en general y de las cuencas hídricas en particular. La cartografía relevante en el tema es de dos tipos. La planialtimétrica describe la altitud del terreno (mediante curvas de nivel), así como la red de drenaje, las localidades y la infraestructura. La temática describe diferentes variables tanto del medio natural (como los suelos, la vegetación y uso del suelo), como del medio social y económico (como la distribución de la población, el ingreso, la marginalidad, etc.)

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) están constituidos por subsistemas que permiten ingresar, almacenar, editar, y analizar datos geográficos. El propósito es convertir datos en información apta para la toma de decisiones. Una vez alcanzado este objetivo, los SIG permiten presentar la información obtenida en forma de mapas y otras bases de datos. El elemento esencial de un SIG es su capacidad analítica. En el caso de las cuencas, los SIG se han utilizado en forma sistemática desde hace por lo menos 20 años (Felicísimo, 1994). Las aplicaciones más frecuentes han sido en temas tales como modelación hidrológica (predicción del caudal, cálculo de probabilidad de avenidas), estimación del balance hídrico, análisis integrado y planes de manejo de cuencas, y definición de zonas prioritarias para la conservación del recurso.

Cuenca

En términos estrictos, una cuenca es el área drenada por una corriente fluvial y sus tributarios. Sus componentes están definidos por el relieve, es decir, por la altitud y cambios en la altitud: canales o cursos principales y tributarios, laderas, divisoria de aguas, y nivel de base. Las cuencas y su red de drenaje superficial se organizan a nivel jerárquico en subcuencas y órdenes de cauces.

- Obtener y/o confeccionar un mapa base cartográfico con diversos niveles temáticos
- Obtener y validar el modelo digital de elevaciones con una resolución acorde a la escala de estudio.
- Determinar e interpretar los parámetros morfométricos de las subcuencas de los ríos Abaucán, Pipanaco y Sistema Oriental del Ancasti, que nos permitan comprender los elementos geométricos básicos del sistema, de forma tal de contar con la suficiente información como para analizar, en una posterior etapa, un estudio de la oferta hídrica.



MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología comprendió:

- Revisión y Recopilación de antecedentes
- Confección y Validación del Modelo Digital de Elevación.
- Cálculos y mediciones de los parámetros morfométricos de las cuencas y sus redes de drenaje.

MAPA BASE

Se confeccionó un SIG en entorno ArcGIS® con diferentes niveles de información. En primera instancia, se clasificó la información existente según la fuente de origen del dato.

Antecedentes

Se recopiló toda la información disponible acerca del área de estudio. Se trabajó con hojas cartográficas escala 1:50 000 y 1:250 000 (digitales e impresas) e imágenes de satélite (Landsat, MrSid)

Descripción de fuentes

De los diversos estudios de relevamiento físico de la Provincia de Catamarca, se seleccionaron los siguientes.

IGM - Instituto Geográfico Militar

La principal fuente de datos fue el SIG250 en formato digital a escala 1:250.000. Los niveles de información incluyen:

- a) Cursos de agua
- b) Vías de comunicación
- c) Ferrocarriles
- d) Espejos de agua
- e) Actividades Humanas
- f) Accidentes Geográficos especiales
- g) Puntos Geográficos destacados
- h) Límites administrativos
- i) Puentes

Se utilizaron las siguientes hojas en 1:250000:

2769-IV: Fiambalá

2769-II: Paso San Francisco

2766-I: Santa María

2766-II: San Miguel de Tucumán

2766-III: Belén

2766-IV: Concepción

2966-I: Aimogasta

2966-II: San Francisco del Valle de Catamarca

2966-III: La Rioja

2966-IV: Recreo

2969-I: Pastillos

2969-III: Tinogasta

2569-IV: Antofalla

2566-III: Cachi

Además se cuenta con:

- A. Cartas topográficas escala 1:50.000, correspondientes a la provincia de Catamarca, según detalle:
 - 1) 2966-11-3: Infanzón – Catamarca
 - 2) 2966-11-4: Frías – Catamarca y Santiago del Estero
 - 3) 2966-17-1: La Candelaria - Catamarca
 - 4) 2966-17-2: Quiroz – Catamarca
 - 5) 2966-17-3: Icaño - Catamarca
 - 6) 2966-17-4: San Antonio - Catamarca
 - 7) 2966-18-1: Las Tejas – Catamarca y Santiago del Estero

Icaño

Pedro Bazán la origina de la voz quichua ICHUCAÑAY: ICHU, pasto, que sirve de alimento al ganado, y del verbo CANAY-CAÑAY, quemar, incendiar. Lo que significaría PASTO QUEMADO. Julio S. Storni dice que deriva de una planta de tuna colorada que se llama IKAÑA, e interpreta el vocablo así: WIN, oblongo, fruto elíptico, más largo que ancho, que se desarrolla redondeadamente; KA, rojo fuego, color brasa, color de hierro candente, colorado agradable, ÑUH-ÑUHÑU, sabroso agradable, delicado, exquisito. (Sarquis, 2006)

- 8) 2966-18-2: Santa Cruz – Santiago del Estero
 - 9) 2966-18-3: El Tala – Catamarca y Santiago del Estero
 - 10) 2966-18-4: El 25 – Santiago del Estero
 - 11) 2966-22-2: La Majada – Catamarca
 - 12) 2966-22-4: Los Mogotes – Catamarca y La Rioja
 - 13) 2966-23-1: Ramblones - Catamarca
 - 14) 2966-23-2: Estancia Santo Domingo – Catamarca
 - 15) 2966-23-3: La Dorada - Catamarca
 - 16) 2966-23-4: Recreo – Catamarca
 - 17) 2966-24-1: El Milagro – Catamarca y Santiago del Estero
 - 18) 2966-24-2: La Vuelta – Santiago del Estero
 - 19) 2966-24-3: Puesto Giménez – Catamarca y Santiago del Estero
 - 20) 2966-24-4: Paraje Quebracho – Santiago del Estero
 - 21) 2966-28-2: Telaritos – Catamarca y La Rioja
 - 22) 2966-28-4: Casa De Piedra – Catamarca y La Rioja
 - 23) 2966-29-1: Esquiú - Catamarca
 - 24) 2966-29-2: Palo Cruz De Abajo – Catamarca
 - 25) 2966-29-3: La Guardia - Catamarca
 - 26) 2966-29-4: La Zanja - Catamarca
 - 27) 2966-30-1: Divisadero Kilómetro 969 – Stgo y Ctca
 - 28) 2966-30-2: Estancia Los Ucles – Santiago del Estero
 - 29) 2966-30-3: Las Salinas – Ctca, Stgo y Córdoba
- B. Cartas de imagen satelital escala 1:50.000, correspondientes a la provincia de Catamarca, según detalle:
- 1) 2966-11-3: Infanzón – Catamarca
 - 2) 2966-11-4: Frías – Catamarca y Santiago del Estero
 - 3) 2966-17-1: La Candelaria - Catamarca
 - 4) 2966-17-2: Quiroz – Catamarca
 - 5) 2966-17-3: Icaño - Catamarca
 - 6) 2966-17-4: San Antonio - Catamarca
 - 7) 2966-18-1: Las Tejas – Catamarca y Santiago del Estero
 - 8) 2966-18-2: Santa Cruz – Santiago del Estero
 - 9) 2966-18-3: El Tala – Catamarca y Santiago del Estero
 - 10) 2966-18-4: El 25 – Santiago del Estero
 - 11) 2966-22-2: La Majada – Catamarca
 - 12) 2966-22-4: Los Mogotes – Catamarca y La Rioja
 - 13) 2966-23-1: Ramblones - Catamarca
 - 14) 2966-23-2: Estancia Santo Domingo – Catamarca
 - 15) 2966-23-3: La Dorada - Catamarca
 - 16) 2966-23-4: Recreo – Catamarca
 - 17) 2966-24-1: El Milagro – Catamarca y Santiago del Estero
 - 18) 2966-24-2: La Vuelta – Santiago del Estero
 - 19) 2966-24-3: Puesto Giménez – Catamarca y Santiago del Estero
 - 20) 2966-24-4: Paraje Quebracho – Santiago del Estero
 - 21) 2966-28-2: Telaritos – Catamarca y La Rioja
 - 22) 2966-28-4: Casa De Piedra – Catamarca y La Rioja
 - 23) 2966-29-1: Esquiú - Catamarca
 - 24) 2966-29-2: Palo Cruz de Abajo – Catamarca

- 25) 2966-29-3: La Guardia - Catamarca
- 26) 2966-29-4: La Zanja - Catamarca
- 27) 2966-30-1: Divisadero Kilometro 969 – Stgo y Ctca
- 28) 2966-30-2: Estancia Los Ucles – Santiago del Estero
- 29) 2966-30-3: Las Salinas – Ctca, Stgo y Córdoba

ETM+ - Enhanced Thematic Mapper Plus

Para el desarrollo de la obra se emplearon imágenes satelitales multiespectrales Landsat 7. Las imágenes se obtienen a través del sensor Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+).

Las escenas procedentes del satélite Landsat 7 tienen un píxel de 30 m x 30 m en las bandas 1 a 5 y la banda 7; en la banda 6 es de 60 m x 60 m e incorpora un canal pancromático de 15 m de resolución espacial.

Imágenes empleadas: 230-080, del 20 de abril del 2003 y 230-081, del 06 de mayo del 2003.

ETISIG - Equipo de Trabajo Interdisciplinario en Sistemas de Información Geográfica

Su objetivo principal fue lograr la utilización plena de los SIG como herramienta de planificación y toma de decisiones en todos los organismos públicos que generan cartografía, optimizando la asignación de recursos destinados a la inversión pública. Siendo los objetivos específicos:

- Elaborar la propuesta de mapa oficial de la Provincia a Escala 1:500000
- Evitar la duplicación de esfuerzos y gastos al crear cartografía temática con igual contenido, en distintos organismos
- Generar un intercambio de información, y que la misma sea com-

partida por todos los organismos involucrados en el proyecto.

- Lograr que la calidad de la información tenga una Standard de calidad mínimo.
- Homogeneizar el formato de los datos, y las plataformas que explotaran los mismos.
- Contar con un espacio común de trabajo que facilite la administración, almacenamiento de imágenes y bases cartográficas, que mejore la eficiencia de cada organismo en su trabajo específico.
- Concientización y capacitación al personal jerárquico y técnico.

SSRRHH - Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación

Mediante el Atlas Digital de Los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina.

Este producto conforma un Sistema de Información Geográfica (SIG) de los Recursos Hídricos Superficiales del Territorio Argentino que consta de una estructura de datos geográficos, con las bases de datos asociadas provenientes de la cartografía de origen.

La cartografía de base del Atlas corresponde a la Escala 1:500.000 del I.G.M., la información referida a los diques y embalses ha sido actualizada con respecto a la provista por las cartas IGM.

INTA - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Mediante su Atlas de suelos de la República Argentina

El Atlas de Suelos de la República Argentina describe las regiones naturales, los Suelos y tablas de evaluación y degradación de cada provincia. En escala 1:500.000/1.000.000, en formato digital.

Otras Fuentes

Imágenes de satélite de servidores gratuitos. Se recopilieron imágenes Landsat en formato MrSid de los años 1990, 2000 y 2005.

Georeferenciación

Toda la cartografía se verificó o transformó al siguiente sistema de georeferenciación:

- Marco de referencia: POSGAR 94 (Posiciones Geodésicas Argentinas 1994)
- Elipsoide de referencia: WGS 84
- Sistema de proyección: Gauss Krüger, faja 3.

SIG ArcGIS

Compilada la información obtenida de los estudios antecedentes, en el área y sus inmediaciones, ajustables a los objetivos previamente propuestos, se procedió al procesamiento preliminar de la Información Cartográfica Básica mediante la confección del sistema de información geográfica de base a utilizar en presente estudio.

Se utilizó la plataforma de ESRI ArcGIS en su versión 9 y algunos procesamientos en ArcView v.3.2.

Escala de trabajo

Se optaron por tres escalas de trabajo: Para las tres grandes unidades de análisis (cuencas Abaucán – Colorado – Salado; Cuenca Pipanaco y Cuenca del Faldeo Oriental de Ancasti) se eligió la escala 1:500.000; para las subunidades o subcuencas determinadas para cada una de ellas la escala de 1:250.000 y en algunas zonas de detalle se llevaría, de ser necesario, a escala 1:100.000.

Se sugiere, igualmente, que durante la revisión se tenga en cuenta la escala original de la información fuente que es de 1:250 000. Y por lo tanto, la cartografía hidrográfica

resultante, la cual, aunque los métodos y técnicas permitan incrementar de manera virtual la escala de despliegue o impresión, no permiten incrementar el nivel de detalle real de la información.

MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES

Concepto de modelo

Una acepción de la palabra modelo, originada en ámbitos geográficos, lo define como una representación simplificada de la realidad en la que aparecen algunas de sus propiedades (Felicísimo, 1994).

De la definición se deduce que, la versión de la realidad que se realiza a través de un modelo, pretende reproducir solamente algunas propiedades del objeto o sistema original que, por lo tanto, se ve representado por otro objeto de menor complejidad.

La construcción de modelos, se realiza para conocer o predecir propiedades que se desconocen del objeto real. Este es el sentido en el que se han desarrollado los modelos: partiendo de una información conocida a partir de la medición del objeto real (ya sea in situ o por teledetección), se elaboró la información derivada que refleja otras propiedades diferentes.

Un modelo digital del terreno (MDT) es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de una variable cuantitativa y continua. En la cartografía convencional, la descripción de las elevaciones a través del mapa topográfico, constituye la infraestructura básica del resto de los mapas. El papel equivalente en los MDT, cuando se toma como característica a la cota o altitud, lo desempeña el modelo digital de elevaciones o MDE.

Un Modelo Digital de Elevaciones (MDE) es una estructura numérica de datos que re-

presenta la distribución espacial de la altitud (cota) de la superficie del terreno.

Cabe destacar que la naturaleza digital y simbólica de los MDE permite una elevada precisión en la descripción de los procesos, pero no garantiza la exactitud de los resultados.

En efecto, un modelo es necesariamente una descripción aproximada que, en último término, se construye mediante la aplicación de unos supuestos más o menos adaptados a la realidad, pero que nunca pueden ser exactos. Estos supuestos son los encargados de señalar, por ejemplo, qué factores son relevantes para el modelo y cuáles pueden ser obviados.

Captura de datos

El origen de un modelo digital de elevaciones puede estar, en principio y a escala local en métodos directos, como el relevamiento planialtimétrico con topografía convencional. Pero, debido a la escala regional del estudio, es inevitable el uso de métodos indirectos, que utilizan como base un conjunto de documentos o datos (analógicos o digitales) elaborados previamente. Dentro de estos últimos se encuentran la digitalización de mapas topográficos con curvas de nivel y las restituciones aerofotogramétricas o por interferometría.

Dentro de los productos que ofrece el mercado, se estimó conveniente el uso del producto elaborado por la Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) que fue un proyecto internacional conjunto entre la National Imagery and Mapping Agency (NIMA), la National Aeronautics and Space Administration (NASA) y las Agencias Espaciales de Alemania (DLR) e Italia (ASI), lanzado en Febrero del 2000.

El mismo tuvo como objetivo la obtención de datos digitales topográficos del área situada entre los 60° Norte y los 56° Sur de la Tierra, mediante el uso de una técnica llamada interferometría radar, en la cual dos imágenes radar de un mismo sitio son tomadas desde dos posiciones diferentes. Por medio del procesamiento de la información altimétrica captada por ambas antenas, se generó un modelo digital de elevación de la superficie terrestre, siendo la NASA y el USGS (United States Geological Survey) los organismos responsables del procesamiento y publicación, respectivamente, de la información recolectada en esta misión.

A partir de 2003 se pusieron a disposición del público los datos para América del Sur, con una resolución de 3 segundos de arco (aprox. 90 metros) de tamaño de grilla, constituyendo un hecho de gran importancia para las tareas relacionadas con la conservación y gestión ambiental, la delimitación y planificación de cuencas hidrológicas y los estudios relacionados con la conservación de suelos y la biodiversidad (Moore F. , 2003).

Los datos generados por la misión SRTM, constituyen hoy día el modelo de elevación más preciso a escala regional y sub-regional en todo el mundo. Si bien la versión de 1 arco-segundo no está todavía disponible para nuestra región, los datos utilizados con una resolución espacial de 3 arcos-segundos (es decir unos 90m aproximadamente) son adecuados para el modelo que se quiere generar.

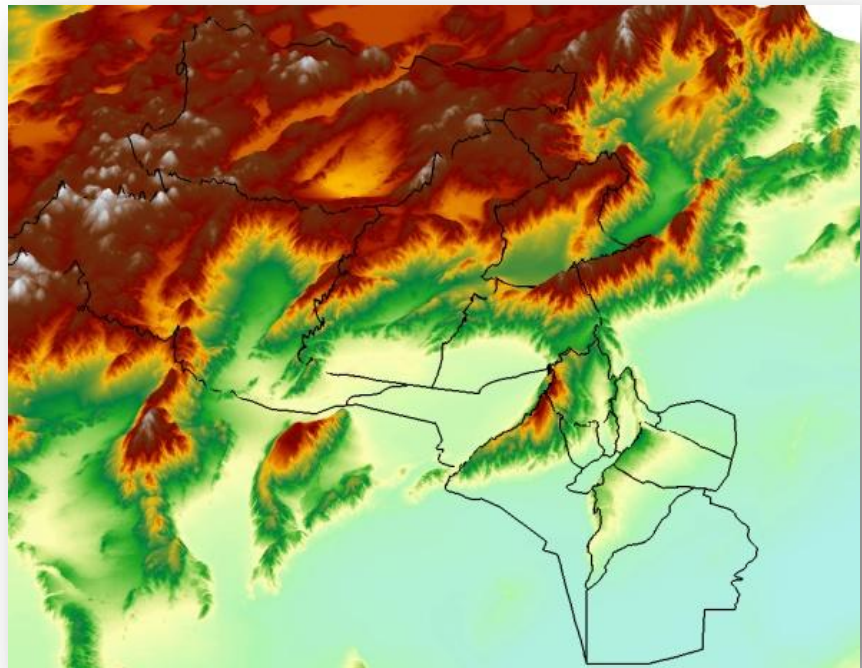
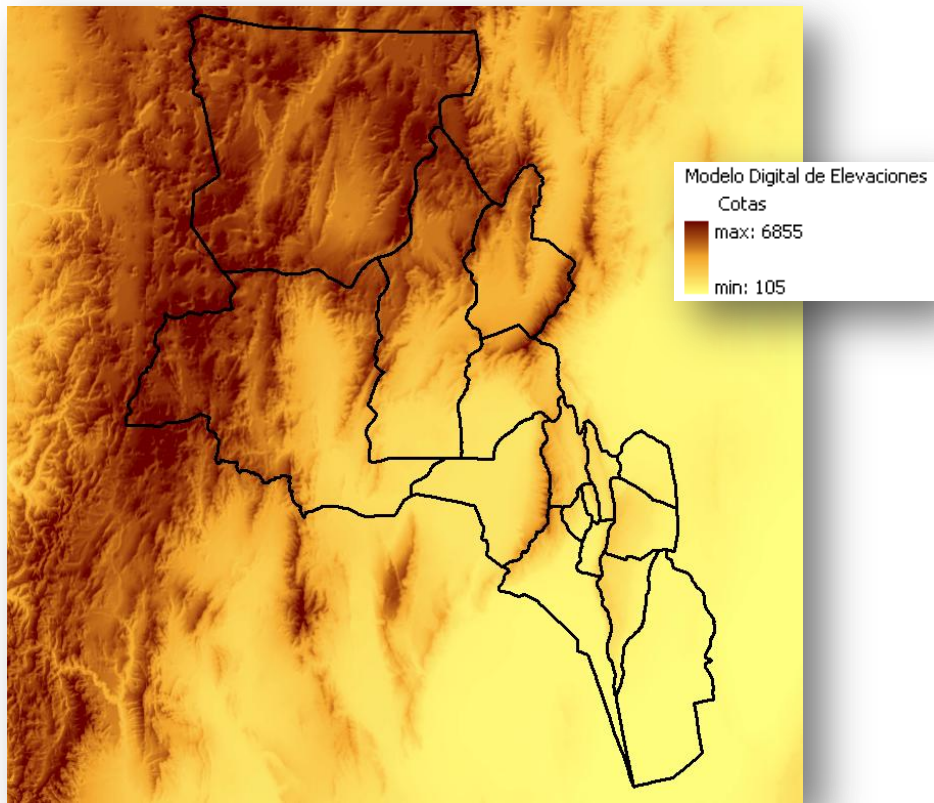


Figura 4. Ejemplo de Modelo Digital de Elevaciones

Corrección y validación altimétrica del MDE

Una de las posibilidades de ajustar la altimetría del MDE es mediante la confección de un modelo de geóide local con el cual corregir las cotas elipsoidales inherentes al modelo.

Existen antecedentes a nivel provincial de una red de puntos GPS pertenecientes a la Red PASMA (Proyecto de Apoyo al Sector Minero Argentino) consistente en un conjunto de 186 puntos distribuidos en toda la provincia.

Se confeccionó un modelo de transformación de alturas, originado con las diferencias de elevación entre el MDE y las alturas elipsoidales de los puntos PASMA.

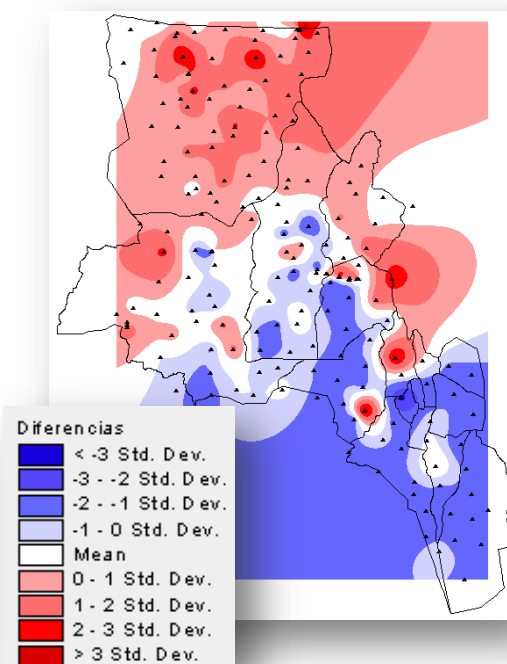


Figura 5. Modelo de transformación de alturas

Luego para validarlo se utilizaron 8 puntos de la Red POSGAR.

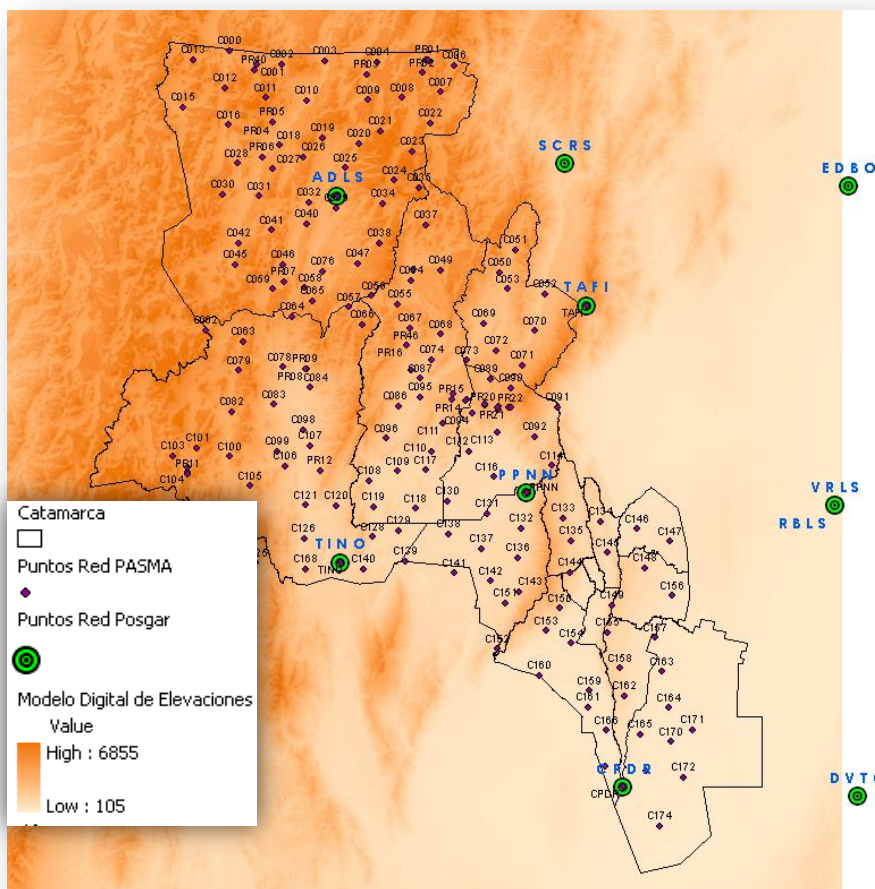


Figura 6. Puntos Red PASMA y Red POSGAR

Validación Hidrológica del MDE

Un requerimiento tal vez más importante que el ajuste de las elevaciones, es la adecuación del MDE a una red hidrográfica vectorizada válida. Para este caso se empleó uno de los niveles de información disponibles en los antecedentes cartográficos.

Se eligió como base hidrográfica el perteneciente al SIG250, debido a que las otras fuentes presentaban diferencias locales en algunas zonas. Se corroboró con las imágenes satelitales qué fuente de datos se ajustaba más a la red hídrica.

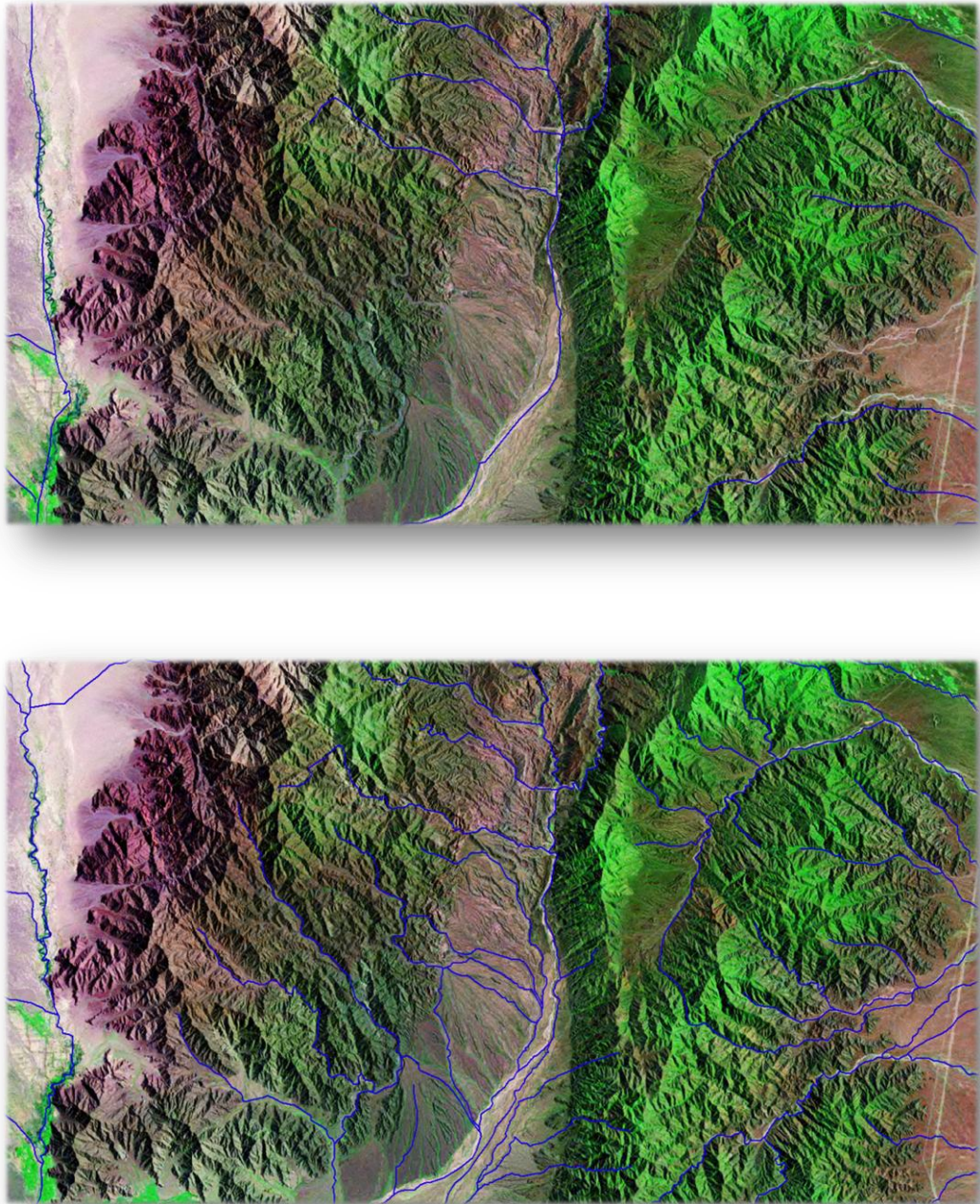


Figura 7. Redes hidrográficas de dos fuentes cartográficas

Las etapas de pre-procesamiento del MDT, generación de la red de drenaje sintética y delimitación de cuencas se realizaron con la extensión HEC-GeoHMS para ArcView (HEC-GeoHMS, 2000). Esta extensión, que constituye una interface de acople con el modelo hidrológico HEC, presenta una serie de rutinas informáticas para el pre-procesamiento del terreno y para el cálculo de parámetros hidrológicos a nivel de cuenca y subcuenca.

En este sentido, el primer paso consistió en generar un MDE “hidrológicamente corregido”, es decir, la elaboración de un MDE que represente con la mayor exactitud las características de la red de drenaje existente en el terreno (HEC-GeoHMS, 2000). A los fines del trabajo, esta tarea se efectuó en dos pasos: la imposición de la red de drenaje vectorial proveniente del SIG-250 sobre el MDE crudo, y el llenado de “depresiones”, celdas aleatorias con menor altura que sus circundantes y que constituyen un impedimento para el cálculo del movimiento del agua sobre el terreno.

Existe un algoritmo de modificación y adecuación del MDE a una red hidrográfica denominado Agree Method, desarrollado para las ArcHydro Tools de ArcGIS. Este algoritmo permite corregir un talweg que haya quedado desfasado cuando se impuso la red vectorial hidrográfica de base.

Si bien el perfil transversal de la sección readecuada difiere considerablemente del real, (debido a que se generan cauces paralelos), se puede mejorar teniendo en cuenta el uso adecuado de los 3 parámetros de ajuste o suavizado transversal, consistentes en el ancho de modificación y los taludes máximos y mínimos. No obstante, se creyó conveniente el uso de este tipo de modificaciones, de forma tal que el **modelo** hidrológico represente mejor la red hidrográfica.

En la figura se observan dos métodos, el primero denominado “burning” el cual “quema” el MDE profundizando el cauce en función del cauce vectorizado hasta una cota menor que el talweg del MDE crudo, y el segundo método de reacondicionamiento, el cual se ha utilizado.

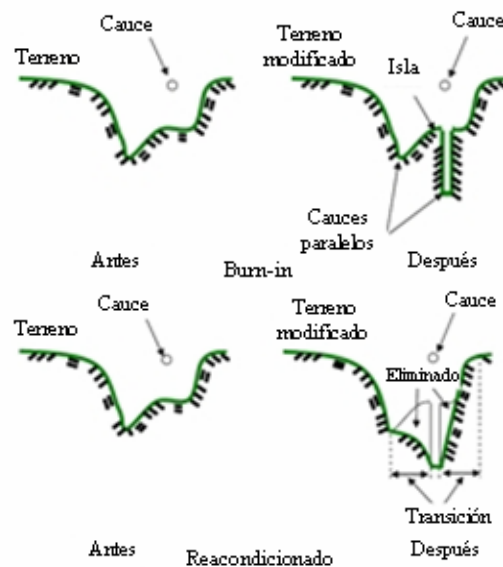


Figura 8. Método de reacondicionamiento del terreno

DELIMITACIÓN DE CUENCAS

La representación de la variabilidad espacial del medio físico en modelos hidrológicos se apoya actualmente en el uso de herramientas de teledetección y sistemas de información geográfica, facilitando la generación de modelos y simulación de escenarios.

Para la actualización de metodologías de cuantificación y asignación de recursos hídricos a través de modelos hidrológicos distribuidos y SIG, se ha efectuado el análisis con la interface geoespacial HEC-GeoHMS (Geospatial Hydrologic Modeling System Extension) abarcando tres grandes temáticas (Hammerly, 2003):

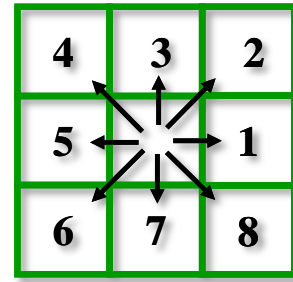
- descripción geoespacial de los elementos hidrográficos (forma, locación, atributos, ID),

- conectividad de los elementos hidrológicos al paisaje (redes de drenaje, cobertura y ocupación del suelo)
- modelación hidrológica.

Las características topográficas determinan las pautas por las cuales el agua circula sobre ella. El MDE contiene información suficiente para definir, al menos en una primera aproximación, las propiedades de la red de drenaje superficial y de la cuenca hidrográfica de aporte. Por lo tanto, a partir del MDE se generaron distintos mapas derivados por medio del geoprocésamiento y análisis espacial, con el objetivo de determinar las cuencas de aporte al área de estudio y cuantificar los parámetros morfométricos necesarios.

La orientación en un punto puede definirse como el ángulo existente entre el vector que señala el Norte y la proyección sobre el plano horizontal del vector normal a la superficie en ese punto. Como en el caso de la pendiente, el valor de orientación se estima directamente a partir del MDE.

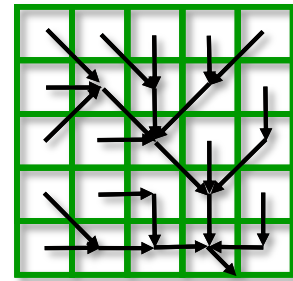
El algoritmo utilizado para la confección del mapa de dirección de flujo fue el denominado D8, cuyas orientaciones están categorizadas en 8 clases (E, NE, N, NW, W, SW, S, SE) codificadas con números del 1 al 8 respectivamente.



(a)

8	8	7	7	6
1	8	7	6	7
2	1	8	7	6
8	1	7	7	7
1	1	1	8	5

(b)

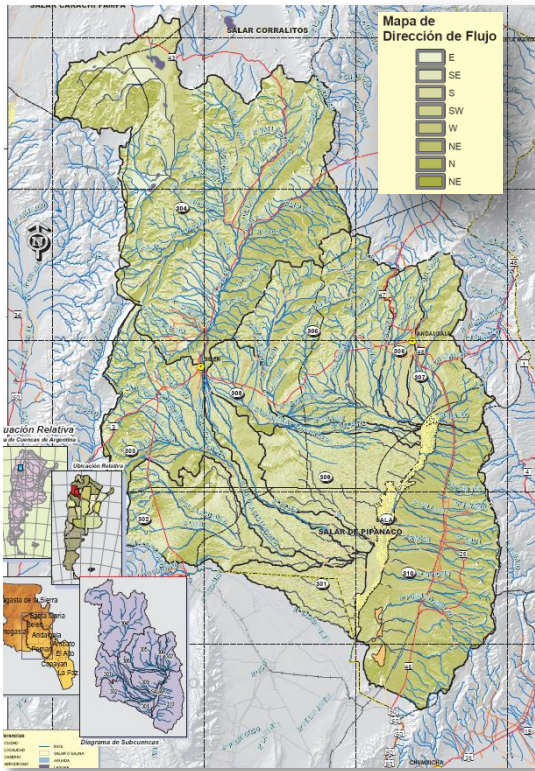


(c)

1	1	1	1	1
1	4	3	3	1
1	1	12	1	2
1	1	2	16	1
1	3	6	25	2

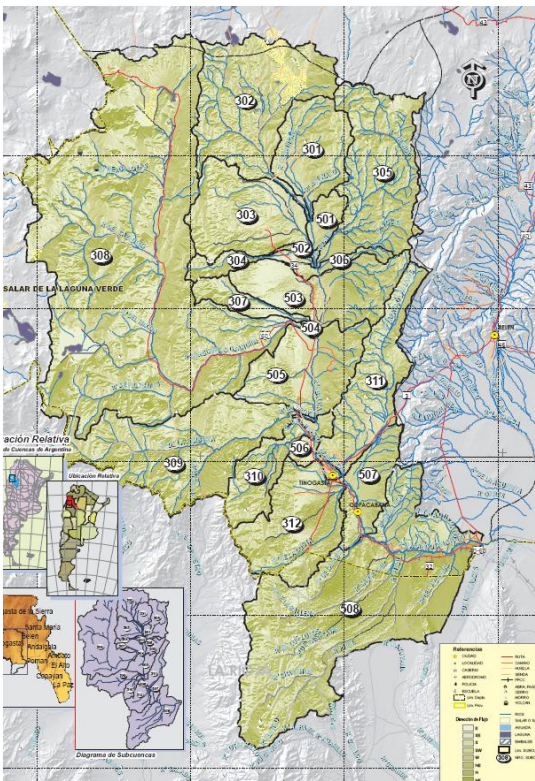
(d)

Figura 9. (a): Codificación de direcciones, (b) Codificación de orientaciones en una grilla de 5x5 celdas; (c) Red de flujo; (d) Grilla de acumulación de flujo



El método para obtener la red de flujo consiste en asignar a cada celda el valor del código de orientación (como se indica en la Figura 9b), esto se realiza mediante un motor de análisis de 9 celdas (3x3) que se va desplazando a lo largo de toda la grilla del modelo de elevaciones, calculando para cada valor central el gradiente o pendiente del mismo respecto a las 8 celdas circunvecinas, asignando el código según al máximo gradiente.

El paso siguiente para la obtención de la red de drenaje consiste en contar la cantidad de celdas que convergen a la celda de análisis (como se indica en la Figura 9c y Figura 9d). En la grilla resultante si se elige un umbral mínimo, es decir una cantidad mínima de celdas drenantes que hagan que la celda pertenezca a un cauce o no, se obtendría la red hidrográfica (en el ejemplo de la Figura 9d podría ser de 10 celdas y el cauce quedaría definido por las marcas en rojo).



Procesando el modelo de elevaciones se obtuvo el mapa general de direcciones de flujo asignando a cada codificación de orientación un color (en este caso de verdes en degradé) como se muestra en la Figura 10 y Figura 11.

Siguiendo la metodología, se generó el mapa de acumulación de aporte, que representa en un punto determinado, la cantidad de píxeles que drenan a él, y por medio de este se identifica la red de drenaje.

La hidrografía se determina al establecer un umbral mínimo de acumulación de aporte hídrico para que sea considerado cauce torrencial, río o sólo ladera. En la Figura 12 se observa el mapa de acumulación de flujo y la red hidrográfica generada.

Figura 10. Mapas de Dirección de flujo Cuencas Abaucán y Pipanaco (Ver láminas 2-A65 y 3-P41)

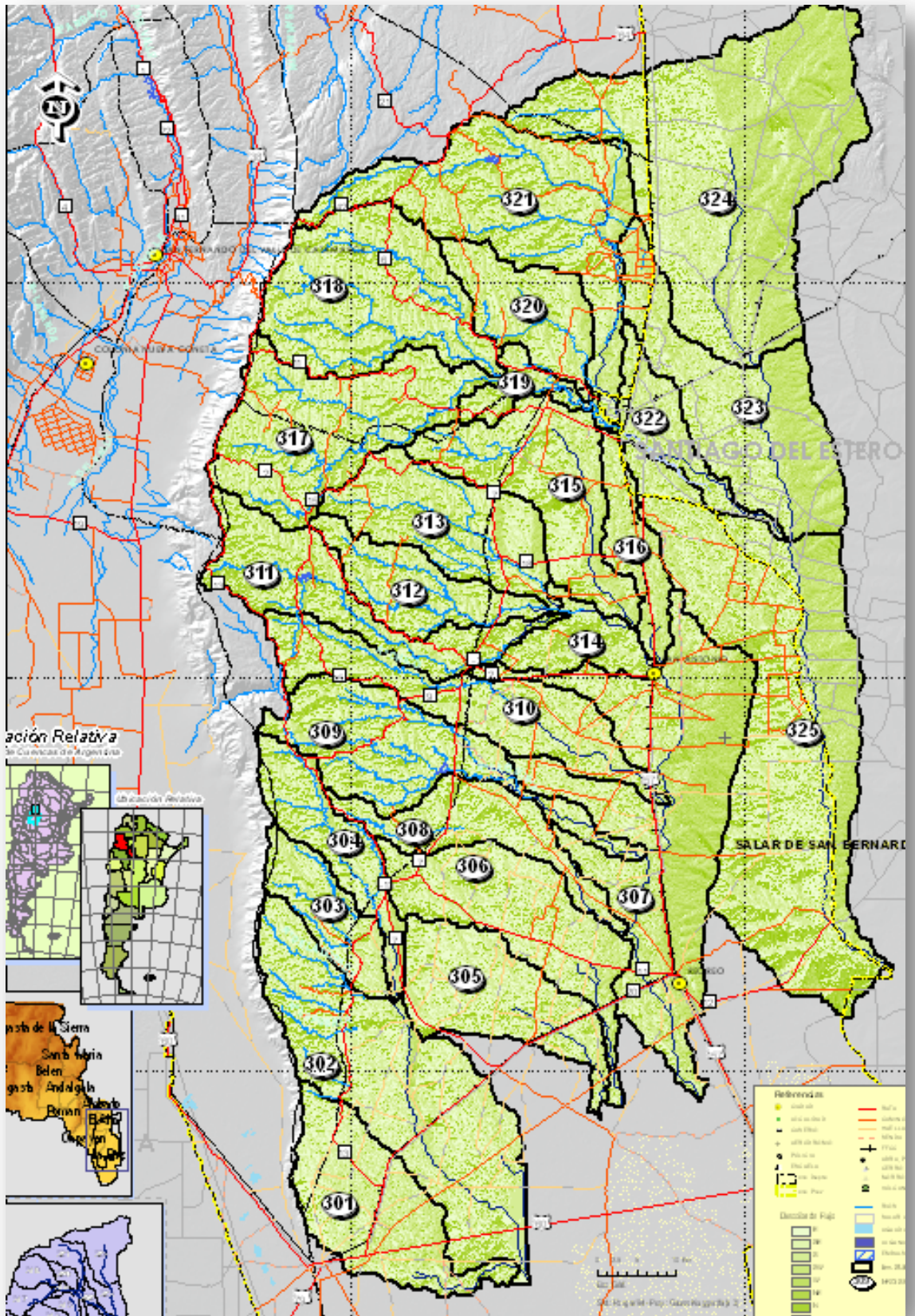


Figura 11. Mapa de Dirección de flujo Cuenca del Faldeo Oriental del Ancasti (Ver lámina 4-A83)

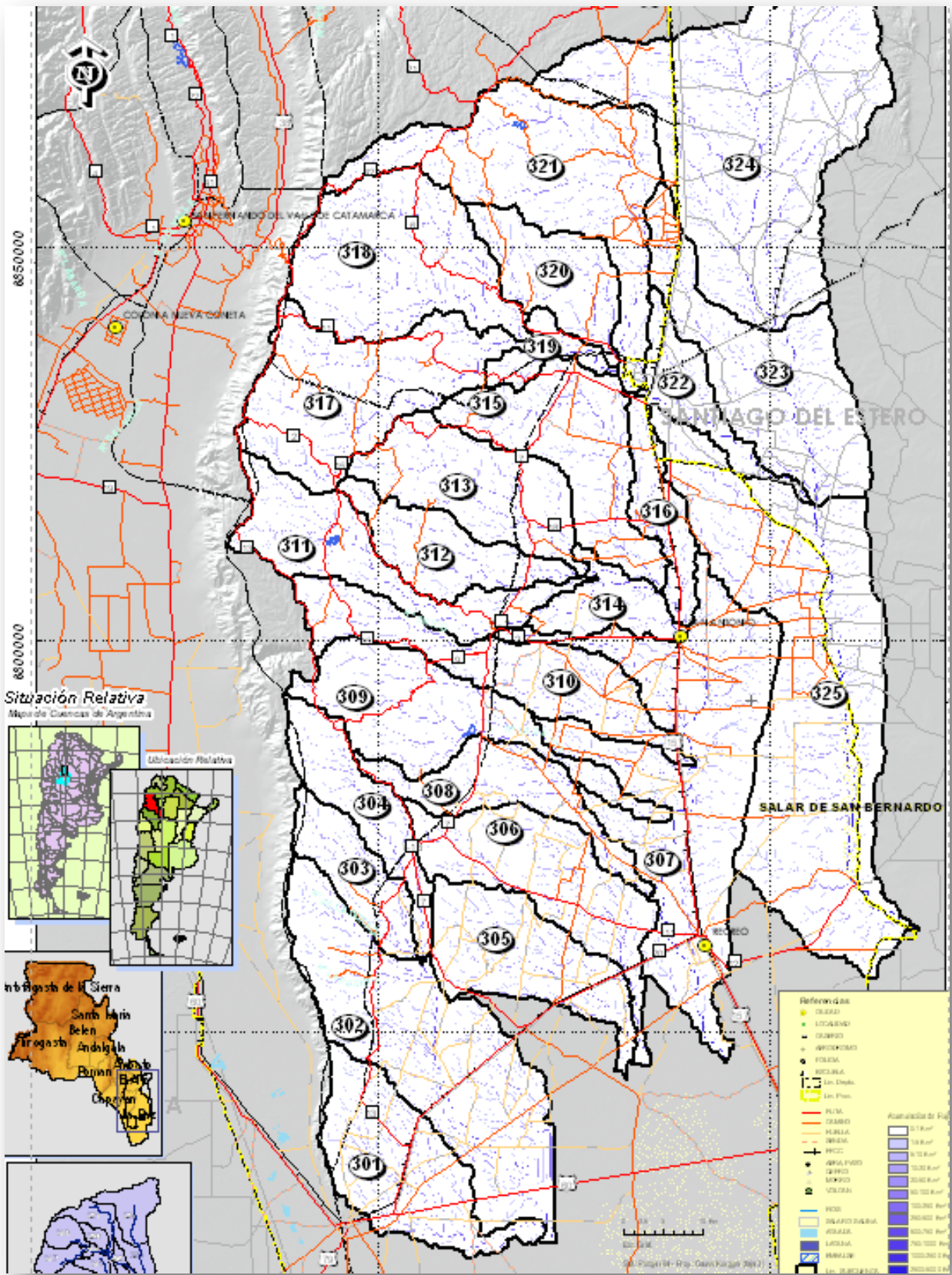


Figura 12. Mapas de Acumulación de flujo Cuenca del Faldeo Oriental del Ancasti (Ver lámina 4-A84)

Albigasta

Voz aymará, según Lafone Quevedo. En los viejos papeles está escrita ALIVIGASTA o ALIBIGASTA, y dice el mismo autor en Tesoro de Catamarqueños: “El gasta o pueblo de Alive. Esta palabra es más bien aimará en su forma, o cosa que crece”. Lo que significaría PUEBLO QUE CRECE. En cambio Lizondo Borda anota: “Del final gasta, ya sabemos que significa pueblo o parcialidad indígena. De modo que alvigasta era el pueblo de ALIVE. ALI y UI son componentes aimarás que usaban los diaguitas. ALI es la radical de ALITHA: nacer, crecer los sembrados y plantas, según el vocabulario del padre Bertonio; y UI-WI es la terminación principal que significa EL LUGAR DONDE SE HACE. ALVIGASTA era entonces el PUEBLO DONDE HAY SEMENTERAS Y PLANTAS. (Sarquís, 2006)

Motegasta

Voz cacana-toconoté. GASTA, pueblo; MOTE, maíz cocido, cocinado. PUEBLO DEL MAÍZ COCIDO O PUEBLO DEL MOTE. (Sarquís, 2006)

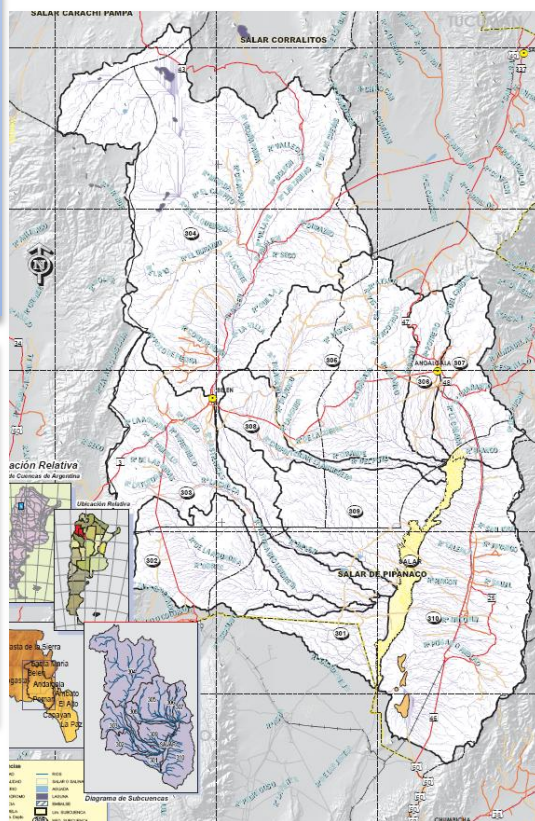
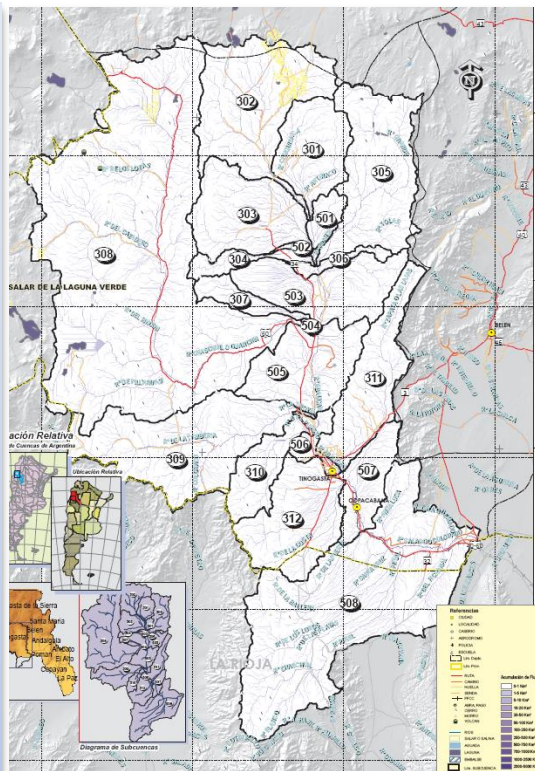
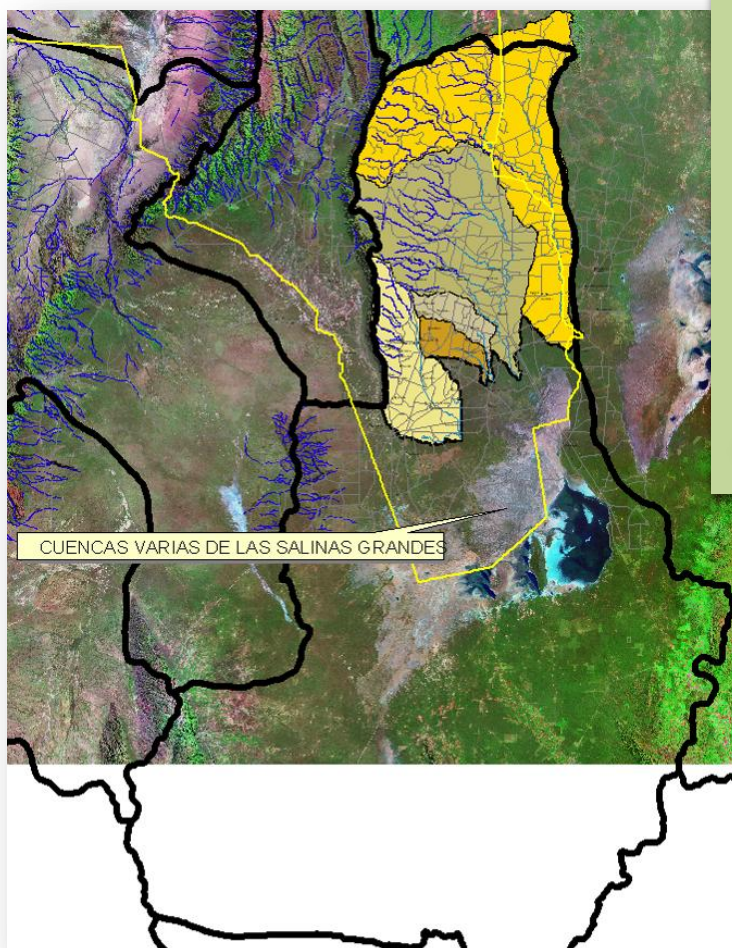


Figura 13. Mapas de Acumulación de flujo en Cuenca Abaucán y Pipanaco (Ver láminas 2-A66 y 3-P42)

La delimitación de las cuencas se obtuvo considerando como puntos de desagüe las coordenadas de los puntos de la intersección entre el R^o Colorado y el límite de la Provincia de Catamarca para el caso de la cuenca del Abaucán y para la cuenca del Pipanaco, se consideró la intersección de la salida del Salar y el límite provincial, unos 10 Km aguas arriba de la confluencia con el R^o Salado Viejo.

Para el caso de las cuencas del Faldeo Oriental del Ancasti, se consideró en la delimitación como puntos de desagüe las máximas áreas de aporte hacia las Grandes Salinas, quedando en evidencia la depresión propia de la salina y los espacios divergentes entre los cinco puntos de cierre elegidos. Si bien estos puntos son arbitrarios, es preferible a cortar las unidades en límites políticos, que nada tienen que ver con la delimitación de cuencas.

Como se aprecia en la figura siguiente, existen 5 grupos de subcuencas, el primero conformado por las subcuencas 301 a 304 que luego de pasar por el Dique Arnoldo Castillo, las líneas de drenaje llegarían hasta la ruta 60 y a partir de allí empezaría la salina, los grupos 2 y 3, son las subcuencas 305 y 306, que atraviesan la ruta 12 para descargar en la salina. El cuarto grupo lo conforman las subcuencas 307 a 316, que nacen de la sierra de Ancasti e incluyen a los diques **Motegasta** e Ipizca, pasando por las localidades de San Antonio y terminando en Recreo donde al cruzar la ruta 12 forma parte de la Salina Grande. El último grupo está formado por las subcuencas 317 a 325, incluye al dique Collagasta, y cruza las localidades de **Albigasta**, Frías y termina descargando en el Salar de San Bernardo.



Según la delimitación de cuencas, del Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina (SSRH, 2001), la parte del Faldeo Oriental del Ancasti pertenece a la cuenca de Las Salinas Grandes, cuenca cerrada, de gran extensión (44000 Km²), tal como se observa en la Figura 14.

Figura 14. Cuenca Salinas Grandes

Tabla 9: Coordenadas de cierre de cuenca

Cuenca	Coord. X (Este)	Coord. Y (Norte)
Abaucán	3394188	6873161
Pipanaco	3449591	6851478

(Sistema: Posgar 94, Proyección: Gauss Krüger)

Tabla 10: Coordenadas de cierre de cuenca

Cuenca	Grupo de subcuencas	Coord. X (Este)	Coord. Y (Norte)
Faldeo Oriental del Ancasti	1	3572681	6723060
	2	3581501	6744030
	3	3584651	6745560
	4	3594101	6746085
	5	3619082	6762789

(Sistema: Posgar 94, Proyección: Gauss Krüger)

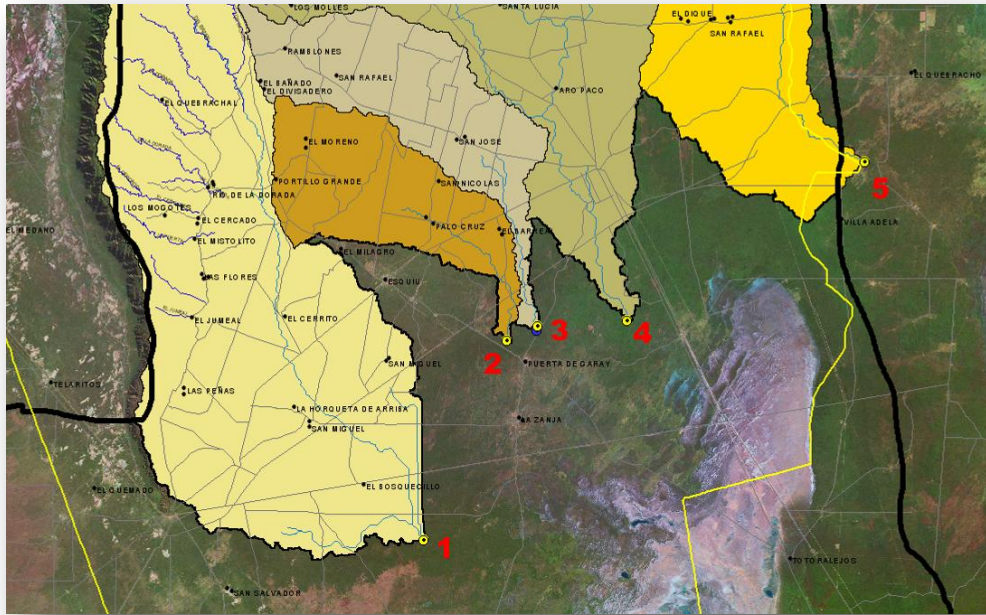


Figura 15. Cierres de grupos de subcuencas del Faldeo Oriental del Ancasti

Para la verificación del análisis se utilizó un mosaico de imágenes Landsat de resolución espacial de 20m, con la cual se pudo corroborar el ajuste de la hidrografía digital sintética y de la delimitación de la cuenca de aporte.

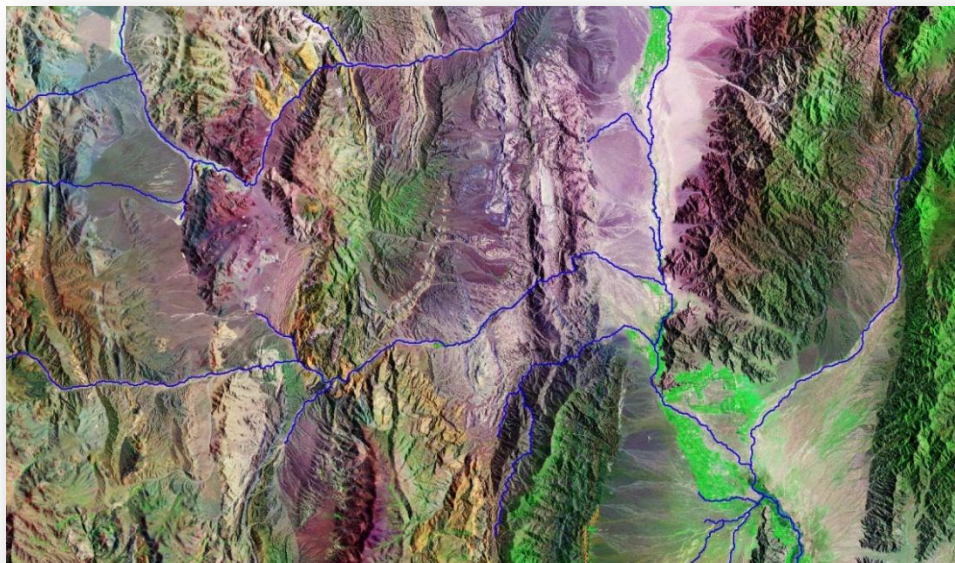


Figura 16. Validación de la red hidrográfica digital en Cuenca Abaucán

Se logró un muy buen ajuste de la red hidrográfica generada por procesos dentro del SIG y la red hidrográfica distinguible en la imagen satelital. Si bien existen áreas con dificultosa representación vectorial, tales como zonas planas o divergencias (como en el caso del R^o Belén que sufre una divergencia y luego una convergencia o incluso trasvases temporales a otra cuenca, Figura 17)

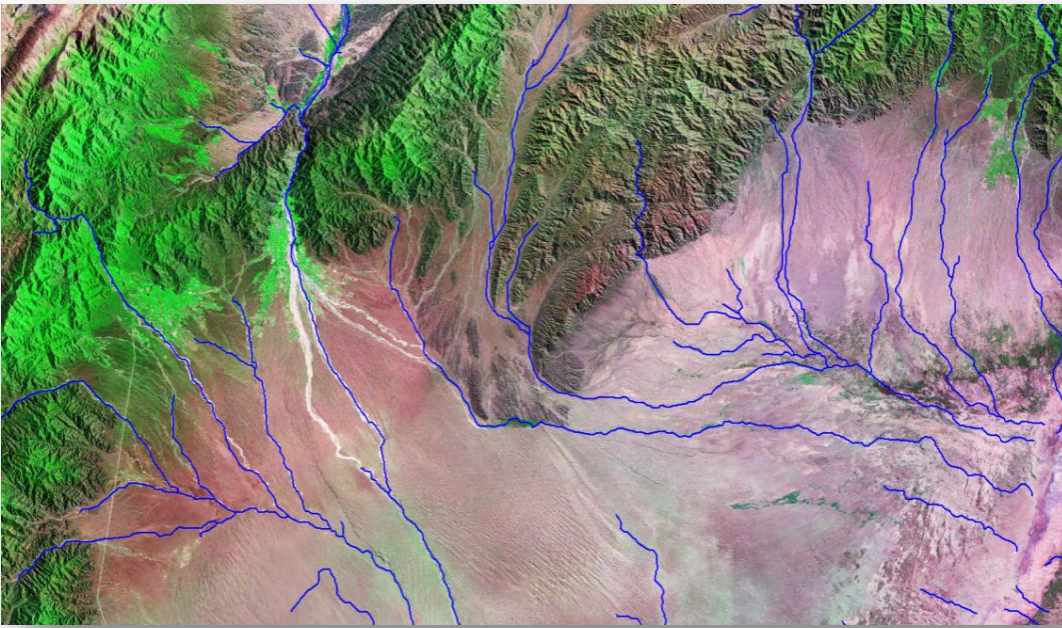


Figura 17. Validación de la red hidrográfica digital en Cuenca Pipanaco

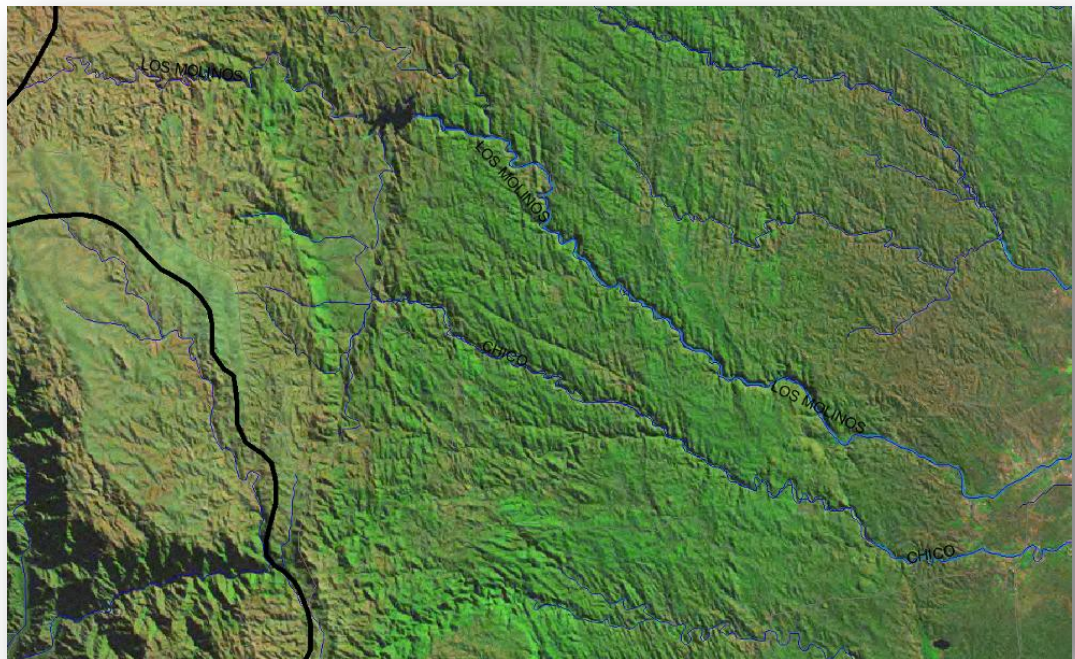


Figura 18. Validación de la red hidrográfica digital en Cuenca Faldeo Oriental del Ancasti

Un análisis individual de las cuencas pudo determinar la necesidad o no de dividir las áreas en subcuencas de aporte con el objeto de generar una modelación más discretizada. Las mismas se muestran en las figuras siguientes:

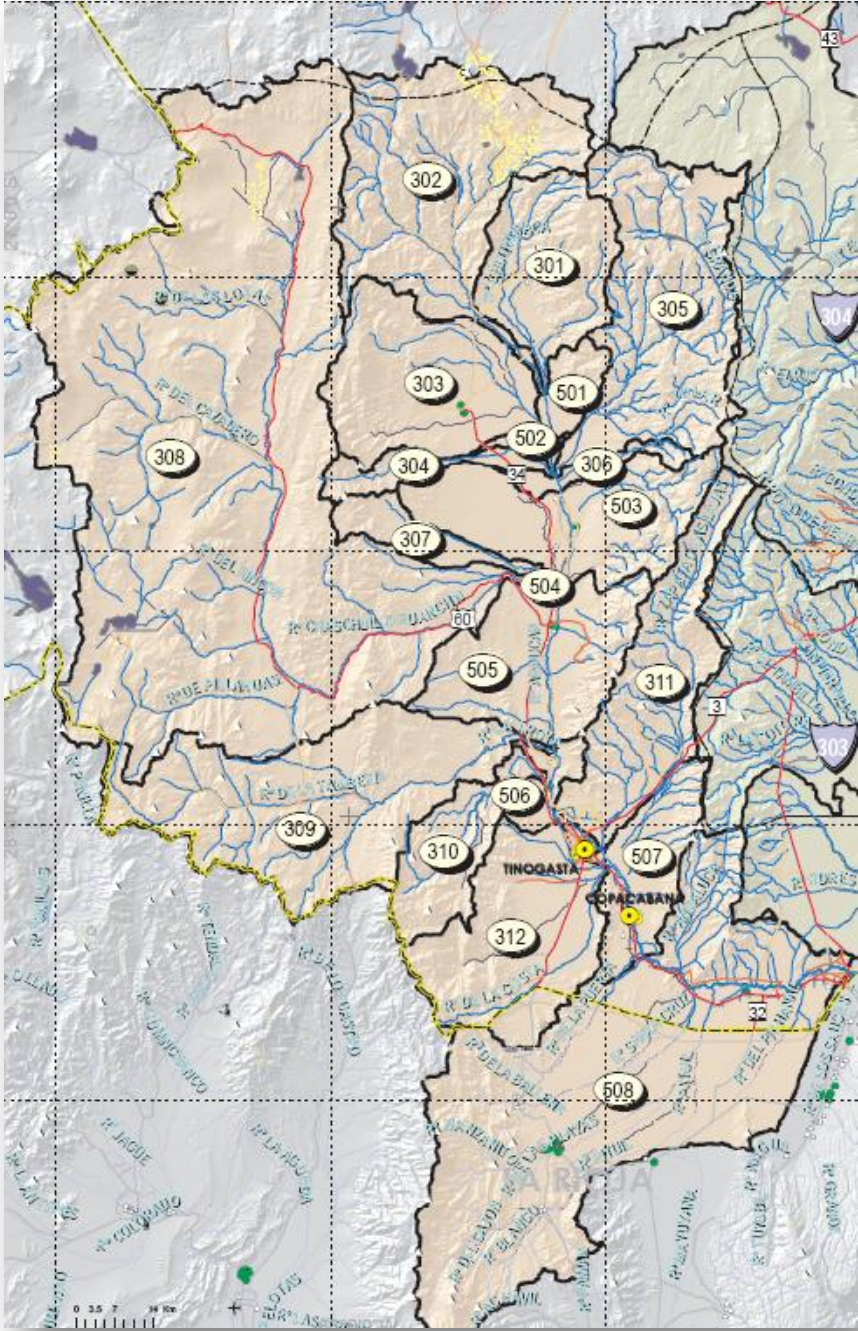


Figura 19. Mapa de subcuencas del Abaucán-Colorado-Salado

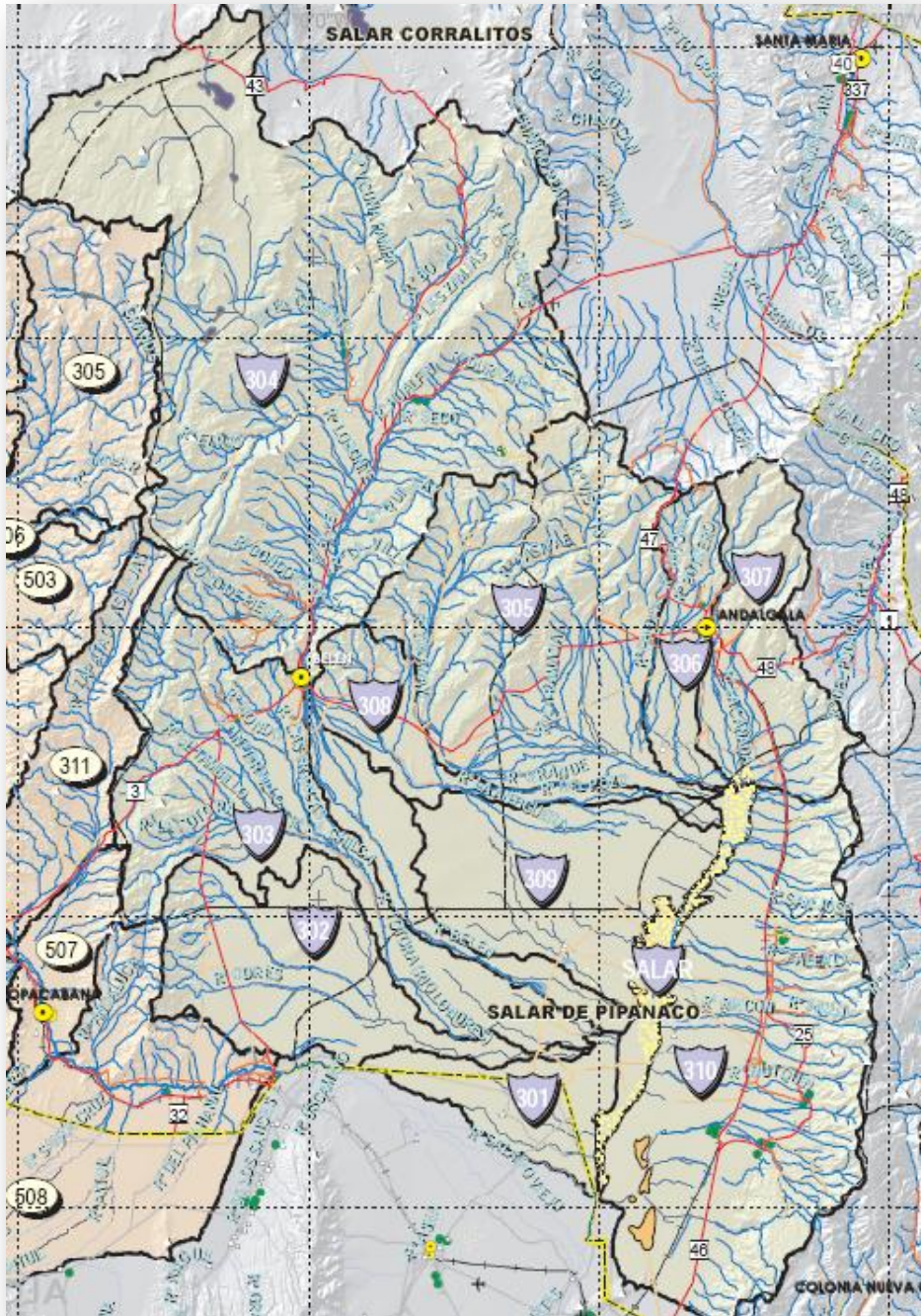


Figura 20. Mapa de subcuencas del Salar de Pipanaco

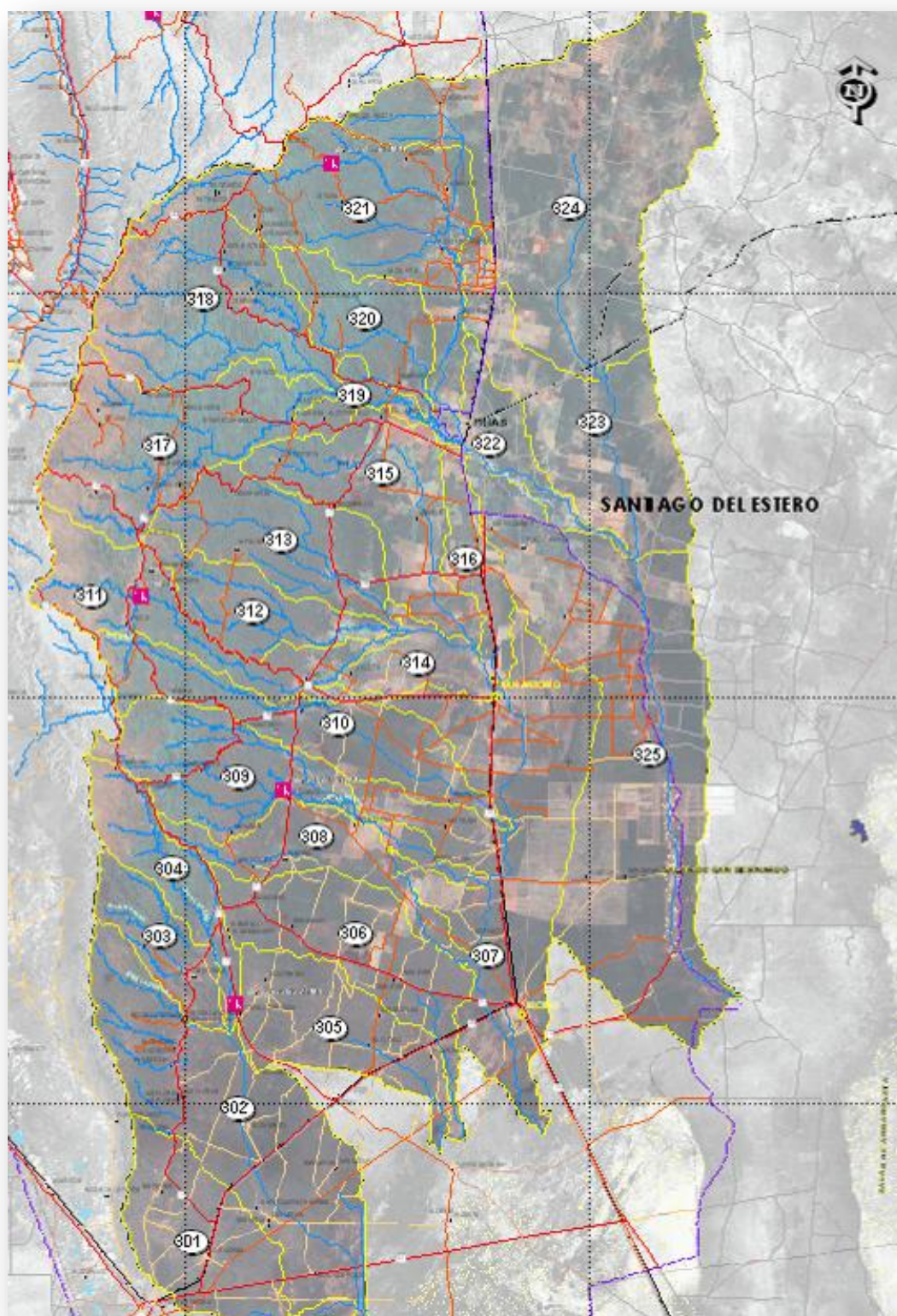
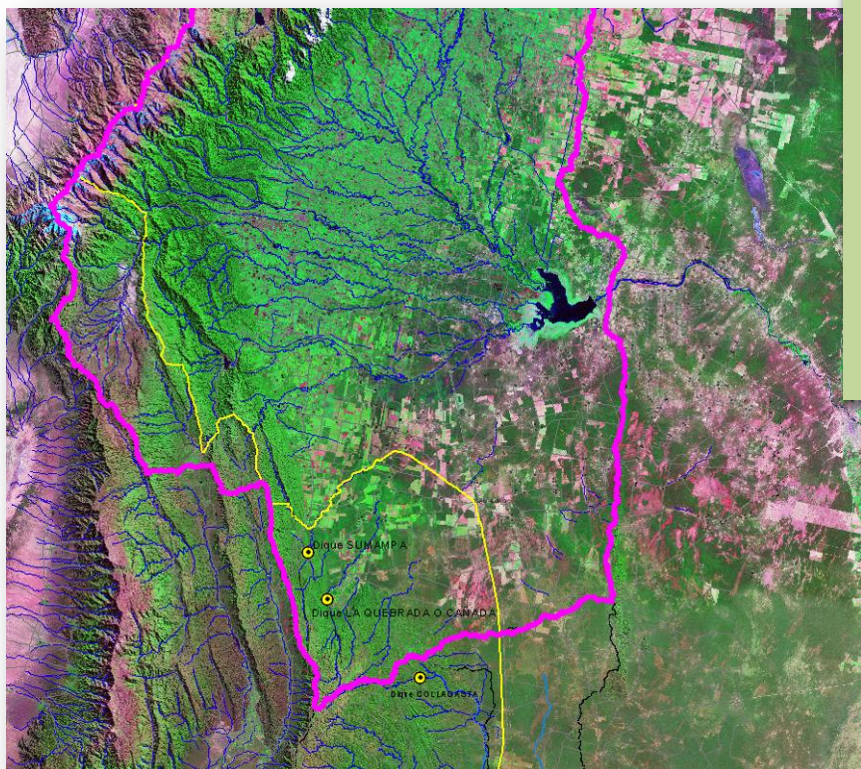


Figura 21. Mapa de subcuencas del Faldeo Oriental del Ancasti



Las cuencas de los diques Sumampa y La Quebrada, pertenecen a la cuenca Río Dulce (como se observa en la Figura 22 y Figura 23) por lo que su análisis no se consideró dentro del área de influencia del presente Convenio.

Figura 22. Cuenca del Río Dulce

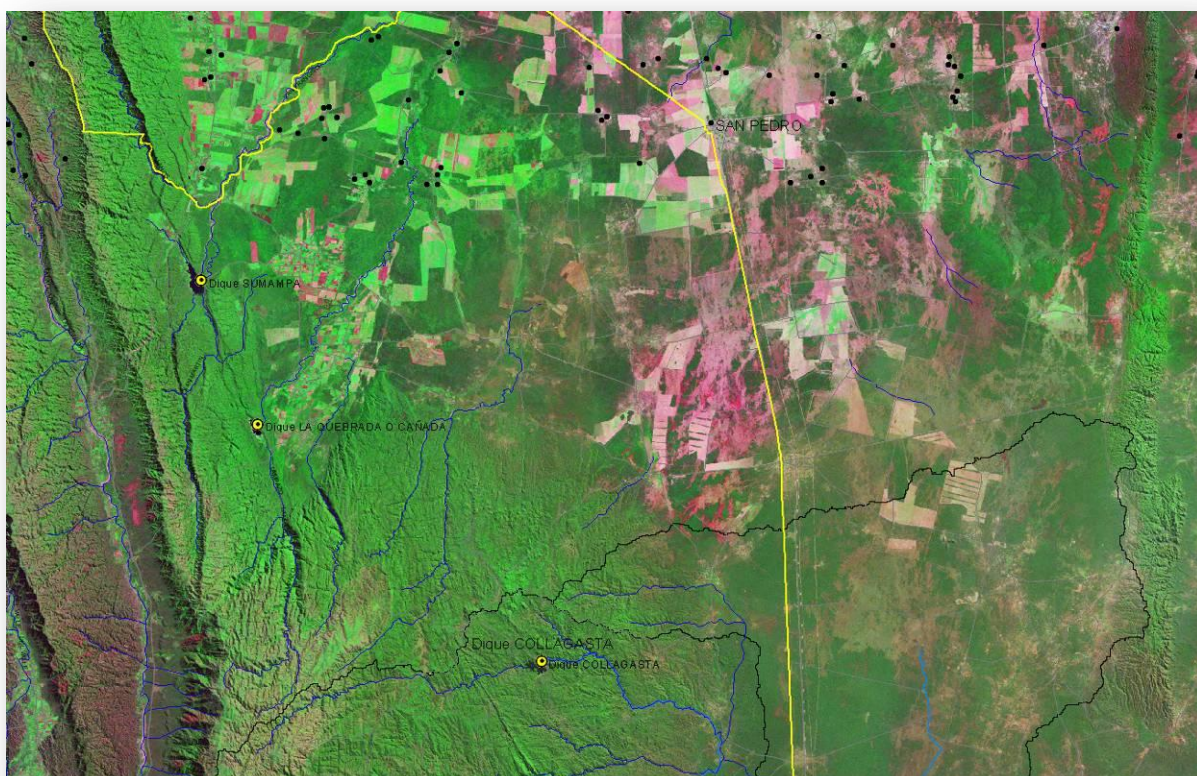


Figura 23. Divisoria norte de la cuenca Faldeo Oriental del Ancasti

MORFOMETRÍA

Morfometría

La morfometría pretende hallar parámetros que sirvan para caracterizar un ambiente geomorfológico y que, además, sean susceptibles de un tratamiento estadístico o matemático que permita disminuir la influencia de la subjetividad en las conclusiones que se deriven de esos parámetros.

El análisis morfométrico pretende establecer las bases hidrológicas para determinar adecuadamente la oferta hídrica de la Provincia de Catamarca, con miras a la planificación y ordenamiento de sus recursos hídricos.

En particular, la morfometría de cuencas de drenaje ha reunido un conjunto numeroso de parámetros que representan propiedades inherentes al sistema fluvial. Horton (1945), Schumm (1956) y Strahler (1957) fueron pioneros en la caracterización morfológica cuantitativa de cuencas de drenaje.

Strahler (1957) propuso una clasificación de cursos fluviales basada en la organización de los tributarios, de modo que un curso de orden 1 carece de tributarios, uno de orden 2 es formado por la confluencia de dos cursos de orden 1, uno de orden 3 es formado por la confluencia de dos de orden 2, y así siguiendo. Como corolario el orden de una cuenca de drenaje está dado por el curso de orden mayor.

Parámetros e Índices considerados

Se realizó la división en cuencas hidrológicas y se aplicaron y compararon un total de **seis índices hidrológicos** y **diez parámetros morfométricos**.

Los índices fueron los siguientes:

- índice de compacidad
- factor de forma
- coeficiente de forma
- radio de elongación
- relación de circularidad
- rectángulo equivalente.

Los parámetros morfométricos fueron:

- área
- perímetro
- cotas máximas y mínimas (desnivel altitudinal)
- longitud del cauce más largo
- pendiente media del cauce principal
- elevación media hipsométrica
- el orden de corrientes por cuenca,
- la densidad de drenaje
- frecuencia de cauces de orden 1
- relaciones de bifurcación y longitudes

Otros parámetros y elementos fueron obtenidos como paso previo a la obtención de los ya mencionados pero que no son analizados debido a que están contenidos en los anteriores: red de drenaje, curvas de nivel, divisorias de aguas, ancho y largo de la cuenca.

Posteriormente se compararon entre sí cada una de las cuencas obteniéndose clases de valores para homogeneizar los datos y así generar el análisis correspondiente.

La forma de la cuenca

La forma de la cuenca es la configuración geométrica de la cuenca tal como está proyectada sobre el plano horizontal.

Para determinar la forma de una cuenca se utilizan varios índices asociados a la relación área-perímetro. Los más comunes son:

Índice o coeficiente de compacidad

El índice o coeficiente de compacidad (K_c) se debe a Gravelius, y es la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área que la cuenca. La expresión es (Llamas, 1993):

$$K_c = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

siendo P y A el perímetro y el área de la cuenca, respectivamente. En cualquier caso, el coeficiente será mayor que la unidad, tanto más próximo a ella cuanto la cuenca se aproxime más a la forma circular, pudiendo alcanzar valores próximos a 3 en cuencas muy alargadas.

Factor de forma

El factor de forma (Rf) fue definido por Horton, como el cociente entre la superficie de la cuenca y el cuadrado de la longitud del cauce principal:

$$R_f = \frac{A}{L^2}$$

donde Lm es la longitud máxima o recorrido principal de la cuenca. Mediante este parámetro se relacionan otros parámetros morfométricos de la cuenca. El perímetro puede estimarse mediante la expresión (Llamas, 1993):

$$P = K A^n R_f^m$$

siendo A la superficie de la cuenca, Rf el factor de forma (que más adelante será estudiado) y k,n y m coeficientes cuyos valores medios son, respectivamente, 4, 0.5 y 0.5 .

Coefficiente de forma

Coefficiente de forma (Kf) es la relación entre la anchura media Bm de la cuenca y la longitud (L) :

$$K_f = \frac{B_m}{L}$$

Radio o relación de elongación

El radio o la relación de elongación (Re) definido por Schumm, es la relación entre el diámetro de un círculo de área igual a la cuenca y la longitud de la cuenca (L).

Expresando el diámetro en función del área de la cuenca (A) queda:

$$R_e = 1.128 \frac{\sqrt{A}}{L}$$

Radio o relación de circularidad

El radio o la relación de circularidad (Rci) es el cociente entre el área de la cuenca (A) y la del círculo cuyo perímetro (P) es igual al de la cuenca:

$$R_{ci} = \frac{4\Pi A}{P^2}$$

Rectángulo equivalente

Para poder comparar el comportamiento hidrológico de dos cuencas, se utiliza la noción de rectángulo equivalente o rectángulo de Gravelius. Se trata de una transformación puramente geométrica en virtud de la cual se asimila la cuenca a un rectángulo que tenga el mismo perímetro y superficie, y, por tanto, igual coeficiente de Gravelius (coeficiente de compacidad, Kc), además de tener la misma distribución hipsométrica. Así, las curvas de nivel se transforman en rectas paralelas al lado menor del rectángulo, y el desagüe de la cuenca, que es un punto, queda convertido en el lado menor del rectángulo.

Para la construcción del rectángulo, se parte del perímetro, P, y el área de la cuenca, A. Si los lados menor y mayor del rectángulo son, respectivamente, L1 y L2 , entonces:

$$P = 2(L_1 + L_2) = \frac{K_c \sqrt{A}}{0.28}$$

$$L_1 L_2 = A$$

La solución de este sistema de ecuaciones es:

$$L_1 = \frac{K_c \sqrt{A}}{1.12} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K_c} \right)^2} \right)$$

$$L_2 = \frac{K_c \sqrt{A}}{1.12} \left(1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K_c} \right)^2} \right)$$

Para que esta representación sea posible es necesario que se cumpla la condición:

$$K_c \geq 1.12$$

ÍNDICES DE HORTON

Definiciones

La densidad de drenaje (Dd) es una expresión de la textura fluvial, o grado de disecación de una cuenca. De modo general, Dd está gobernada por el tipo de precipitación, la densidad de la cubierta vegetal, la topografía y el tipo de suelo, entre otros factores.

La densidad de drenaje indica la red de drenaje por unidad de superficie y suele utilizarse como complemento de los índices de pendiente y compacidad a efectos de escurrimiento superficial. Una densidad alta refleja una cuenca muy bien drenada que debería responder relativamente rápido al influjo de la precipitación, refleja generalmente áreas con suelos fácilmente erosionables o relativamente impermeables, con pendientes fuertes y escasa cobertura vegetal; una cuenca con baja densidad refleja un área pobremente drenada con respuesta hidrológica muy lenta, ocurren en sitios donde los materiales del suelo son resistentes a la erosión o muy permeables y donde el relieve es bajo.

El valor de Dd puede variar de menos de 10 en áreas con predominio del escurrimiento subterráneo sobre el superficial, e.g. terrenos kársticos o de arena suelta y densa cubierta vegetal, a más de 100 en terrenos arcillosos impermeables (badlands) sin vegetación.

La frecuencia de cursos de primer orden (F1) caracteriza la capacidad de expansión de la red de drenaje y permite realizar inferencias acerca del estado de equilibrio de la red.

La rugosidad de cuenca (Rd) vincula la densidad de drenaje con el relieve. Cuencas muy disectadas con bajo relieve presentan un índice de rugosidad similar a cuencas moderadamente disectadas y con alto relieve.

La relación de bifurcación (Rb) describe un aspecto de la organización de la red.

La relación de bifurcación media para cada subcuenca se obtuvo como promedio de las relaciones parciales: $(Rb_{12} + Rb_{23})/2$. En el esquema de Strahler (Figura 24), el menor valor teórico de Rb es 2, y corresponde a dos tributarios y un colector. Una red de drenaje de tipo dendrítico tiende a valores altos de Rb, mientras que una de tipo paralelo, con fuerte control estructural, puede dar valores próximos a 2 (Strahler A. N., 1957).

Los números de cursos de cada orden están relacionados por un factor geométrico y caen sobre una línea recta si se grafican respecto del orden en papel semilogarítmico. Esta relación se conoce como la ley de Horton de número de cursos.

La relación de longitudes medias (RI) por subcuenca se obtuvo como promedio de los valores parciales. La relación de elongación

(Relong) es un parámetro de forma de la cuenca. Las sumatorias de las longitudes de los cursos para cada orden están relacionados geoméricamente y caen sobre una línea recta si se grafican en papel semilogarítmico. Esta relación se conoce como ley de Horton de longitud de cursos.

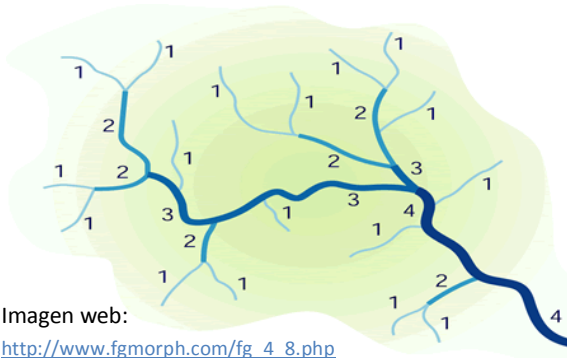


Figura 24. Jerarquización de cauces con método de Horton / Strahler

Factor de escala = área de umbral de mínimo drenaje

Existe amplia bibliografía respecto a tomar en consideración la escala de trabajo al realizar estudios de jerarquización de cauces, debido principalmente al grado de detalle de la red hidrográfica que se genera. En el caso de estudio al trabajar con MDE y SIG el problema no pasa por la escala sino por el umbral de definición de la cuenca mínima.

Este umbral, definido como parámetro de búsqueda dentro del mapa de acumulación de flujo, permite discretizar el grado de detalle de la red hidrográfica a generar.

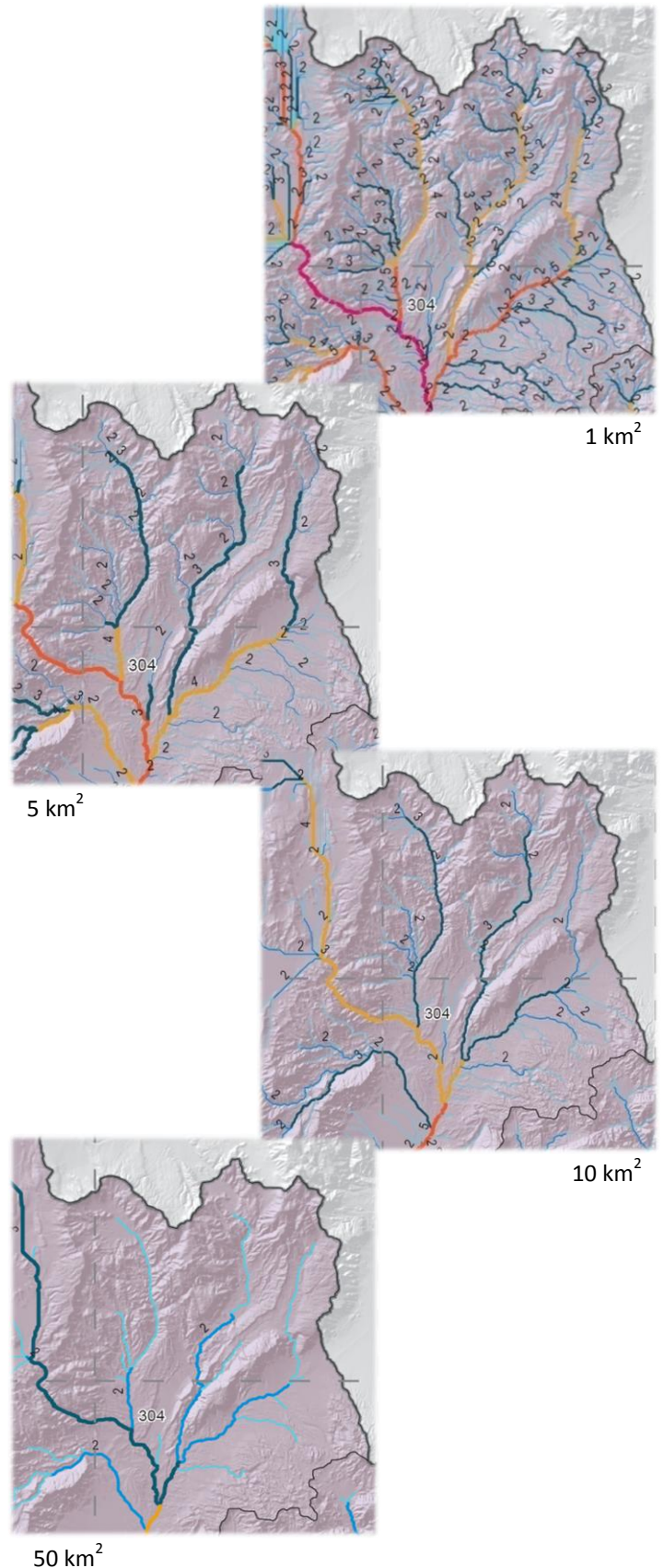


Figura 25. Órdenes de Horton para diferentes umbrales

CURVA HIPSOMÉTRICA

Definición

La curva hipsométrica es un modelo del relieve de la cuenca. Se representa por medio de una curva, donde en abscisas se marca el área acumulada y en ordenada la cota. Un punto se interpreta como el área de la cuenca que tiene una cota igual o mayor a la indicada en el diagrama.

Importancia

Cuando se realiza el estudio hidrológico de una cuenca, se necesitan determinar los caudales medios de los cauces, que están relacionados con la precipitación. De ahí la importancia de la hipsometría para relacionar la cota de terreno con las áreas y poder determinar el efecto sobre las precipitaciones.

Hay que destacar que existen otros factores que afectan la precipitación, por lo que hay que determinar en cada caso cuál es el efecto real de la forma del terreno sobre la formación de lluvias.

Media Hipsométrica

También conocida como altura o altitud media de la cuenca, queda definida como la cota media ponderada por áreas. Para calcularla se divide la cuenca en “n” áreas y se utiliza la ecuación:

$$\text{Media Hip.} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Siendo:

h_i : Cota media del elemento considerado

A_i : Área del elemento considerado

Clasificación del Área de la Cuenca

Este proceso consiste en dividir el área de la cuenca en forma selectiva de acuerdo a rangos de cotas predefinidos. Por ejemplo

considerar las áreas de 900-1000m, 1000-1100m, etc.

Clasificación por Curvas de Nivel

Esta metodología se ha utilizado durante muchos años. Consiste en trazar las curvas de nivel y tomar las áreas encerradas entre las mismas, asociadas al rango de alturas dados por las curvas de nivel colindantes.

Tabla 11: Rango de cota vs Área

Cota inferior [m]	Cota superior [m]	Área [km2]
4900	5000	0.45
4800	4900	2.49
4700	4800	9.31
4600	4700	14.01
4500	4600	14.39
4400	4500	16.49
4300	4400	13.37
4200	4300	15.12
4100	4200	15.86

Clasificación por SIG

La aparición de los sistemas de información geográfica, facilitan en gran medida el trabajo de clasificación, siempre que dispongamos de un MDE.

El modelo digital de elevaciones, provee la información sobre la altitud de cada punto de la cuenca, por lo que podemos realizar la clasificación en forma automática mediante operaciones de consulta a esta base de datos.

El concepto de “punto de la cuenca”, hay que interpretarlo como un área de pequeño tamaño con respecto al área total, que permita el análisis con una precisión aceptable respecto de la tarea a realizar. Es común y cómodo para este concepto el uso del término “pixel”. En el caso del análisis realizado, se utilizó un pixel de 90x90m.

Mediante la operación del software SIG “reclass”, se reclasifica el MDE según rangos

de alturas predefinidos. Para las operaciones de análisis se utilizaron rangos de 100m, desde 600m a 6800m, que cubren toda la variación de altitudes de las cuencas analizadas.

Proceso de Clasificación por SIG

Hay dos factores a tener en cuenta, el primero es que se estudian tres cuencas (Abaucán, Pipanaco y Faldeo Oriental del Ancasti) divididas en subcuencas, y el segundo es que el MDE es de mayor extensión que las cuencas en estudio.

El proceso se realiza según el siguiente diagrama:



Figura 26. Diagrama de flujo de operaciones de clasificación hipsométrica

Mediante este proceso se obtiene una tabla de tabulación cruzada de áreas con subcuencas.

Tabla 12: Ejemplo de tabulación cruzada

VALUE	A_306	A_301	A_310	A_309	A_304	A_303
700	87212700	478556100	968865300	687965400	130725900	190309500
800	95418000	73815300	485092800	401954400	46850400	190301400
900	57890700	0	166957200	99945900	88273800	87779700
1000	30763800	0	103817700	60968700	189629100	301546800
1100	20663100	0	83276100	4252500	47344500	254826000
1200	11996100	0	72713700	0	11923200	104943600
1300	10935000	0	69327900	0	9387900	53905500
1400	11736900	0	63350100	0	60490800	42759900
1500	9687600	0	60741900	0	116202600	45416700
1600	9801000	0	58789800	0	155641500	61843500

La columna "VALUE", da el valor inferior del rango, es decir la primera fila es el rango 700-800m. Cada una de las columnas da la información de la subcuenca indicada en la cabecera.

Trazado de la Curva Hipsométrica

Con cualquiera de los métodos descritos se puede obtener de manera sencilla la curva hipsométrica. Para ello primero se ordena la tabla anterior de cota mayor a menor y se crea una nueva columna con el área acumulada en km². Por ejemplo para la columna de A_306:

Tabla 13: Áreas procesadas

Cota	Área Cuenca 306			
	[m]	[m ²]	[km ²]	Acum. [km ²]
1600	9801000	9.80	9.80	9.80
1500	9687600	9.69	19.49	19.49
1400	11736900	11.74	31.23	31.23
1300	10935000	10.94	42.16	42.16
1200	11996100	12.00	54.16	54.16
1100	20663100	20.66	74.82	74.82
1000	30763800	30.76	105.58	105.58
900	57890700	57.89	163.47	163.47
800	95418000	95.42	258.89	258.89
700	27212700	27.21	286.10	286.10

Graficando la primera y cuarta columna se obtiene la curva hipsométrica.

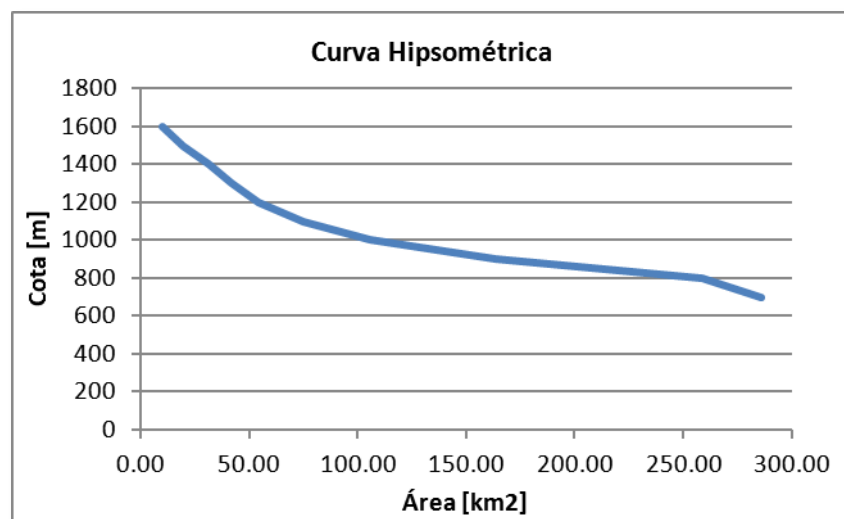


Figura 27. Ejemplo de curva hipsométrica

Cálculo de la Media Hipsométrica

La aplicación de la fórmula es prácticamente directa, se dispone de los elementos de área con su cota, con la única salvedad que se debe tomar la cota media del rango. La tabla siguiente muestra el cálculo para el ejemplo:

Tabla 14: Cálculo de la media hipsométrica

Cota	Cmedia	Área	Producto
[m]	hi [m]	Ai [km ²]	Ai · hi
1100	1150	20.66	23762.57
1000	1050	30.76	32301.99
900	950	57.89	54996.17
800	850	95.42	81105.30
700	750	27.21	20409.53
Totales		231.95	212575.55
Media Hipsométrica			916.48

RESULTADOS

En hidrología, la morfometría de una cuenca o el estudio cuantitativo del terreno superficial se utilizan para obtener índices de similitud geométrica entre cuencas, en especial entre sus redes de ríos.

Las características físicas de una cuenca desempeñan un papel esencial en el estudio de ciertos componentes del ciclo hidrológico y su determinación.

Su evaluación está limitada por la disponibilidad cartográfica, y diferentes escalas, o el uso de estándares cartográficos diferentes, pudiendo arrojar valores diferentes para un mismo parámetro.

Por ello se ha homogeneizado en un SIG la información cartográfica disponible, previa a la determinación de los parámetros.

El área de la cuenca **Abaucán-Colorado-Salado** se encuentra dividida en doce cuencas principales, topográficamente definidas; y ocho cuencas de traslado o tránsito por el cauce principal.

El área de la cuenca **Salar de Pipanaco** se encuentra dividida en diez cuencas o conjunto de cuencas, topográficamente definidas, todas con cierre en el Salar homónimo. Las cuencas aluvionales del faldeo oeste de la Sierra de Ambato se aglomeraron en una unidad mayor que dio lugar a la décima cuenca.

El área de las cuencas del **Faldeo Oriental del Ancasti** se encuentra dividida en cinco grupos, definiendo veinticinco subcuencas topográficamente definidas, con cierres en los cinco puntos establecidos antes de las Salinas Grandes.

MORFOMETRÍA

El área de la cuenca es quizá el parámetro más importante, siendo determinante de la escala de varios fenómenos hidrológicos tales como el volumen de agua que ingresa por precipitación, la magnitud de los caudales, etc. El área de la cuenca definida como la proyección horizontal de la superficie de la misma, se puede medir directamente del mapa topográfico. Desde el punto de vista hidrológico es más importante esta proyección horizontal que la superficie real de la cuenca. Las gotas de lluvia caen verticalmente y no ortogonales a la ladera, igualmente el crecimiento de los árboles es vertical, etc.

En función de la superficie pueden clasificarse en:

- Área $< 100 \text{ km}^2$, cuenca pequeña
- $100 \text{ km}^2 < \text{Área} < 2000 \text{ km}^2$, cuenca mediana
- Área $> 2000 \text{ km}^2$, cuenca grande

En general, a mayor tamaño de la cuenca, el escurrimiento total es mayor, pero el escurrimiento específico por unidad de superficie es menor. La probabilidad de ocurrencia de un fenómeno para toda el área también disminuye con el aumento del tamaño de la cuenca.

Las cuencas de estudio clasifican como **cuencas grandes**, y su orden de magnitud es de **20.000Km²** para las cuencas Abaucán-Colorado-Salado y Pipanaco y de **10.000 km²** para el grupo de cuencas del F.O. del Ancasti

Los ríos interserranos que las drenan, son realmente cortos, de poco caudal e irregulares, con régimen estival y muy utilizados para regadíos.

Fiambalá

Voz cacana, según Lafone Quevedo. Julio S. Storni la deriva de la voz PIANWALLA: "PI, penetración, proyección, rodear, envolver; HAN, altura; WALLA, montaña, cadena de esa naturaleza". Lo que se traduciría por PENETRACIÓN A LA ALTA MONTAÑA. Pedro Bazán la origina del vocablo quichua PIAMPA o PIAMA, que según Tschudi significa árbol (véase Middendorf), y de Hualla, en sustitución de BALA o HUALLA, que significa campo. Lo que daría EL CAZADERO DEL CAMPO DE LOS ÁRBOLES. (Sarquis, 2006)

Descripción de la Cuenca Abaucán-Colorado-Salado

La **cuenca del Abaucán-Colorado-Salado** cubre un área total de **20495 Km²**, y está localizada aproximadamente entre los 67° 04' y 68° 33' de longitud oeste y entre los 28° 50' y 26° 45' de latitud sur. Abarca un 17% de la extensión de la provincia catamarqueña y un 12% de la cuenca se ubica en la Provincia de La Rioja abarcando un 2.7% de la extensión riojana.

La cuenca tiene una forma elongada en sentido norte sudsudeste, rodeada de relieves montañosos. Al oeste está delimitada desde el Cº San Francisco hasta el Cº del Nacimiento, adyacente a la Cordillera de Los Andes, con alturas que oscilan los 6400m y superiores, el Cº Cenizo (límite con La Rioja). Al sur está delimitada siguiendo el límite con La Rioja hasta el Cº Áspero y de allí hacia el sur hasta el Cº de la Piedra Brava. El límite este lo comprende la Sierra de Fiambalá y la Sierra de Vinquis, y al norte por la cordillera de San Buenaventura.

La cuenca se alimenta fundamentalmente con agua proveniente de deshielos. Los ríos que la componen, abasteciendo los asentamientos poblacionales a lo largo de sus cursos son: Río Chaschuil, Fiambalá, Troya, Del Puesto, Guanchín, de la Costa, de Andaluca, de Las Lajas, Abaucán (colector principal), Salado y Colorado.

El principal cauce de la cuenca del Abaucán nace en la confluencia del Rº Chuquisaca con el Rº Antinaco (subcuenca 301), transitando con dirección sur y recibiendo como afluentes al Rº Grande (subcuenca 305) y el Rº Agua del Médano (subcuenca 306) ambos por margen izquierda y por margen derecha al Rº Abajo (subcuenca 304); luego pasa en cercanías de la localidad de Medanititos donde a partir de allí se denomina Rº

Fiambalá, recibiendo afluentes por margen derecha de los ríos de Apocango (subcuenca 307) y del importante aporte del Rº Guanchín (subcuenca 308). Sigue su recorrido hasta la localidad de **Fiambalá** donde cambia de nombre para pasar a denominarse Rº Abaucán. Continuando hacia el sur recibe por margen derecha las aguas del Rº de la Tambería (subcuenca 309) y Rº del Puesto (subcuenca 310) hasta la localidad de El Puesto donde cambia a dirección sur-este hasta la localidad de Tinogasta recibiendo por margen izquierda el Rº Zapata o Las Lajas (subcuenca 311) y el Rº de la Costa por margen derecha (subcuenca 312). Luego de recibir el aporte del Rº de las Campanas cambia a dirección este, pasando por la localidad de El Salado donde cambia al mismo nombre. Su cuenca equivale al 21% de la superficie catamarqueña, sin contar con una porción de aporte dentro de los límites de La Rioja.

Recorre una longitud total de aproximadamente 176 Km con un desnivel de 863m desde el nacimiento hasta el cierre de la cuenca, en la intersección del Rº Salado y el límite provincial. Posee pendientes que van desde los 0.84% a los 0.25% en su tramo final.

Descripción de la Cuenca Salar de Pipanaco

La **cuenca del Salar de Pipanaco** cubre un área total de **19052 Km²**, está localizada aproximadamente entre los 66° 02' y 67° 21' de longitud oeste y entre 28°40' y 26° 37' de latitud sur. El 99% de la cuenca abarca un 19% de la extensión de la provincia catamarqueña, quedando el resto en la vecina provincia de La Rioja. La cuenca tiene una forma elongada en sentido nor-nordeste sursudoeste, rodeada de relieves montañosos. Al este está delimitada por la sierra de Ambato, al norte por los nevados

del Aconquija, la Sierra de Capillitas, Atajo, Alumbreras, Hualén, todas con alturas que superan los 4000 msnm. En el oeste, de norte a sur por las sierras de Altohuasi, Fiambalá, Zapata y Viquis con alturas de hasta 3000 msnm. La zona deprimida de la cuenca o nivel de base está representada por el Salar de Pipanaco con cotas de 740 a 713 msnm.

El Salar de Pipanaco (600 km²) es una depresión receptora de los desagües de casi un centenar de cursos de agua (ríos Belén, Andalgalá, Del Pozo, Amanao, Saujil, etc.) en su mayoría de régimen pluvial.

Los ríos que aportan a la cuenca son:

- a) Provenientes de las sierras del norte: el Villavil, Andalgalá (subcuenca 307), Potrero, Choya (subcuenca 306), de caudales bastante constantes, Amanao y Qa. del Cura (subcuenca 305) de régimen torrencial. El Belén (subcuenca 304) de régimen anual.
- b) Provenientes de sierras del oeste: el Quimivil y otros de menor importancia de régimen torrencial. (subcuencas 301 a 303 ; 308 y 309)
- c) Provenientes de sierras del este: el **Joyango**, Colpes, San Miguel, Saujil, Rincón, Siján, Mutquín y Pomán entre los más importantes, de régimen torrencial. (subcuenca 310)

En la zona de acumulación de la cuenca, los abanicos aluviales que rodean al salar, se inician con una granulometría gruesa que se afina hacia el salar. Esta variación granulométrica hace que los niveles libres en el inicio de los abanicos sean profundos mientras que aquellos en el salar sean someros. En el salar, el efecto de capilaridad y la eventual presión hidrostática son los factores que movilizan el agua verticalmente

hacia la superficie del salar para luego ser evaporada (Sosic, 1963). Resumiendo, esta disposición altimétrica de recarga hídrica en las sierras y descarga por evaporación en el Salar de Pipanaco completa el ciclo de cuenca endorreica.

La descarga es esencialmente por evaporación en la zona que gravita el Salar de Pipanaco definiendo hasta aquí su carácter endorreico.

El principal cauce de la cuenca del Salar de Pipanaco (por su longitud y área drenada) es el R^o Belén, que en épocas de crecidas importantes, vuelca parte de su caudal en el Salar de Pipanaco pero, por lo general, sus aguas no llegan a éste debido a que, lo poco que logra sobrepasar el límite entre el departamento Belén y Pomán se pierde por evaporación e infiltración.

El río Belén tiene sus nacientes en el borde de la Puna. Recibe los aportes del R^o San Fernando, que es la continuación del R^o Corral Quemado, el cual a su vez recibe los caudales de los R^o Papachacra y Vicuña Pampa. También le suma su volumen el R^o **Hualfín**, alimentado por el R^o Villavil y el R^o Nacimientos. Este río, el Belén, corre con rumbo sur por un amplio valle bordeando la sierra homónima, dándole vida en su recorrido a una serie de oasis. La subcuenca a la que pertenece el R^o Belén (subcuenca 304) en cercanías a la ciudad homónima se estrecha para luego abrirse en un largo cono de deyección hasta llegar al Salar de Pipanaco.

No es un área homogénea, se pueden distinguir dos sectores con marcadas diferencias geomorfológicas y climáticas. Por ejemplo, en la planicie del Salar los valores de precipitaciones media anual no alcanza a los 100 mm, mientras que en el área serrana se registra hasta 600 mm/año. Situación

Joyango

Voz cacana. ANGO, costa, falda; HULLU, cerro o pan de azúcar. Significa entonces CERRO DE LA FALDA. (Sarquís, 2006)

Hualfín

Pedro Bazán la deriva de la voz quichua HUALQUI transformado en HUALFÍN. El sustantivo HUALQUI, bolsa o alforja. EL BOLSÓN o LA BOLSA. Hualfín está rodeado de montañas con la salida hacia el sur, lo que forma una especie de bolsa que justificaría, tal etimología. Julio S. Storni afirma que deriva de Walfin: WAL, ebullición o estado físico semejante a un líquido PIPIN, moverse o saltar con fuerza; salir con violencia, elevarse, salpicar, producir borbotones. MANANTIAL DE EBULLICIÓN o MANANTIAL QUE BROTA CALIENTE. Es de advertir que cerca de Hualfín se hallan las aguas termales curativas de Villa Vil y los Nacimientos. (Sarquís, 2006)

ésta que también se refleja en los contrastes antrópicos entre los poblados oasis y las extensas áreas desérticas.

La superficie mayor - la cuenca activa o de alimentación - es un área serrana que constituye una especie de banda o faja casi anular, que bordea al sector más deprimido por el noroeste, norte y este, y que implica el 60% del total de la cuenca. Aquí se localizan las principales poblaciones como Andalgalá, Belén, Pomán, Londres, etc.

El restante 40 % - el área central - constituida por la parte inferior de amplios conos de deyección, es una extensa planicie desértica con arenales y el Salar propiamente dicho, con vegetación de zona árida (de mayor importancia hacia el este) donde subsisten algunos pocos ejemplares de ganado de muy baja calidad.

Constituye una cuenca endorreica, donde el ciclo hidrológico comienza por las precipitaciones en los bordes elevados de las sierras, continúa por el escurrimiento superficial en las zonas altas, que se produce por numerosos cauces de corto recorrido y en general de régimen temporario (Sólo algunos cursos se mantienen permanentes por tramos) hasta la zona de acumulación al pie de las sierras, donde las aguas se infiltran.

Desde allí el escurrimiento es por lo general subterráneo (sólo en las grandes crecidas suele ser superficial) hasta su nivel de base en el Salar de Pipanaco, donde el agua asciende por capilaridad (probablemente también por presión hidrostática) y se produce su descarga en la superficie por evaporación.

Prácticamente la totalidad de los caudales de estiaje de sus ríos y arroyos son íntegramente aprovechados (para riego, bebida y generación de energía eléctrica)

Es decir, se infiltra el aporte de las crecientes y el retorno del riego, y sólo en las grandes crecidas unos pocos de ellos llegan como curso superficial hasta el Salar, pues los caudales de los menos importantes - inclusive en las grandes avenidas - se infiltran en los arenales intermedios o en campos inmediatos a las zonas de cultivos.

Además es de destacar, que la cuenca Abaucán – Salado - Colorado es un elemento que da complejidad a este sistema hidrológico, porque interactúa con el mismo, dado que en creciente aporta parte de su caudal a esta cuenca (su nivel está levemente por encima del nivel del Salar) y recibiría potencialmente una parte de la descarga por escurrimiento de la misma, en los momentos de importantes precipitaciones (cuando los cursos superficiales llegan hasta el Salar)

Descripción de la Cuenca Faldeo Oriental del Ancasti

La **cuenca del Faldeo Oriental del Ancasti** cubre un área total de **9555 Km²**, y está localizada aproximadamente entre los 64° 50' y 65° 40' de longitud oeste y entre los 28° 09' y 29° 36' de latitud sur. Abarca un 8% de la extensión de la provincia catamarqueña (sin contar las Salinas Grandes) y un 12% de la cuenca se ubica en la Provincia de Santiago del Estero abarcando un 1,3% de la extensión santiagueña.

La cuenca tiene una forma elongada en sentido norte sudsudeste. Al oeste está delimitada desde la Sierra Alto de Ancasti con alturas que oscilan los 1500m a 2000m. Al sur la cuenca descarga en las Salinas Grandes. El límite este pasa a unos 22 km al este de la ruta 157 en la provincia de Santiago del Estero y al norte la cuenca llega hasta la localidad de El Alto.

La cuenca no tiene un cauce principal, sino que son pequeños oasis formados por ríos de poco caudal que alimentan a diques tales como Collagasta, Ipizca, Motegasta y Castillo.

En esta región, a la que descienden cursos de agua de régimen estacional desde la sierra de Alto Ancasti, existen seis diques que permiten a gran parte de la misma, contar con agua en épocas de estiaje o sequía para riego y para consumo humano directo, cuatro de ellos se encuentran en el área bajo estudio y los dos restantes (Dique La Quebrada y Sumampa, pertenecen a la cuenca del Río Dulce).

De norte a sur, al oriente de la Sierra de Ancasti, se encuentran oasis cuya modalidad agrícola se basa en lo que se denomina cultivos extensivos. Estos oasis son: Los Molles, Pacucho, San Pedro, Puerta Grande, Sumampa, Los Altos, Manantiales, **Alijilán**, Bañado de Ovanta, Las Tunas, Ampolla, Las Cañas, Lavalle y Cortaderas.

En el Distrito Manantiales del departamento Santa Rosa encontramos la colonia Alijilán-Manantiales, que toma agua para riego del dique La Cañada, cuya capacidad de embalse es de 10 hectómetros cúbicos. La Colonia cuenta con 2.335 hectáreas explotables de las cuales se aprovecha aproximadamente el 60 por ciento. Sus principales cultivos son: a) Hortícolas: pimiento, zanahoria, calabaza, papa y cebolla; b) Industriales: tabaco y trigo; c) Forrajeras: Alfalfa, avena, maíz y sorgo; d) Frutales: citrus.

Otra importante colonia es la denominada Los Altos (también del departamento Santa Rosa). Esta recibe agua del dique de Sumampa el cual tiene una capacidad de 17 hectómetros cúbicos; muy cerca de éste se encuentra el dique nivelador Sauce Mayo cuya capacidad es de 0,44 hectómetros

cúbicos y que actualmente no funciona debido a que está ocupado totalmente por sedimentos. Esta colonia posee una superficie explotable de 2.800 hectáreas, de las cuales se aprovecha un 25 por ciento. Los principales cultivos que se realizan son: a) Hortícolas: pimiento, zapallo, calabaza, zanahoria y papa (esta última para consumo); b) Industriales: tabaco; c) Forrajeras: avena y maíz; d) Frutales: duraznero.

Luego de una distancia que rompe la continuidad, ya en el departamento El Alto (Región Este), nos encontramos en presencia de oasis cuyas características no difieren de los que se encuentran al norte de la región. Las condiciones climáticas, las formas de explotación, la calidad de vida en general, los modos de vida, muestran muy pocas diferencias, y es lo que nos permite considerar al conjunto de los departamentos Santa Rosa, El Alto, La Paz y Ancasti como una región y que, por la posición que ocupa en el contexto de la provincia de Catamarca, se ha denominado Región del Este.

Entre los oasis más importantes cabe mencionar: El Alto, Collagasta, **Achalco**, La Tuna, Iloga, Tapso, Los Altos, Vilismán, La Calera, Los Corrales, Los Morteros, Bella Vista, Albígasta, Tacana y Vallecito. Las localidades mencionadas desempeñan actividades agropecuarias poco desarrolladas, destacándose entre ellas El Alto y Collagasta que han tenido una mayor evolución por la presencia del dique de Collagasta.

También es importante tener en cuenta la existencia de la Colonia de Achalco, localizada en el distrito homónimo, sobre ruta nacional número 157 a 20 kilómetros de la ciudad de Frías. La fuente de agua para riego y uso como agua potable es el dique de Collagasta, que tiene una capacidad de 9 hectómetros cúbicos y embalsa las aguas

Achalco

Voz cacana, según Lafone Quevedo, cuyo significado es BARBA DE MAÍZ. La misma etimología le da Jorge A. Lira en el Diccionario kkechuwa-español. Es decir que en quichua tiene la misma traducción. (Sarquis, 2006)

Alijilán

Lafone Quevedo la da como voz cacana, sin traducción concreta. En cambio Manuel Lizondo Borda la deriva del aimará y del tonocoté antiguo, y descompone a la palabra en ALI y SILA y dice: "ALI es la radical de ALITHA: nacer, crecer los sembrados y plantas, y SILA, la de lule tonocoté de Machoni, cuyo significado es TUNAS DE CARDONES Y ÁRBOL DE TUNAS. El final si no era puramente eufónica, podría ser corrupción de A. ALISILÁN: TIERRA O LUGAR DE PLANTAS DE TUNAS O TUNALES. (Sarquis, 2006)

Guayamba

Voz cacana, según Lafone Quevedo. Según Pedro Bazán es voz quichua. La deriva de la palabra HUAILLA-HAMPIJ. HUIILLA, pradera o pastizal; HAMPIJ, el que cura una enfermedad, el curandero. EL CURANDERO DEL PASTIZAL. (Sarquís, 2006)

del río **Guayamba**. La superficie explotable es de 2.600 hectáreas de las que utiliza sólo el 17 por ciento. Sus principales cultivos son: a) Hortícolas: pimiento, tomate, zapallo, poroto, batata, zanahoria y ajo; b) Forrajeras: sorgo, alfalfa, avena y centeno; c) Frutales: citrus.

A continuación y hacia el Sur de la Colonia anteriormente mencionada se encuentran, Tapso y La Calera. Estos son oasis en los que se efectúan cultivos de forrajeras y algunos frutales. A la latitud de la ciudad de Frías emergen los oasis de Bella Vista, Vallecito y Albigasta entre otros.

El sur de la Región Este, está conformado por los departamentos Ancasti y La Paz. En el primero encontramos oasis que distribuidos en forma desorganizada sobre la superficie departamental, se vinculan por medio de vías de comunicación sin cubierta asfáltica (caminos de tierra o enripiados). De norte a sur se distinguen: La Candelaria, Acostilla, Anquincila, La Falda, Las Cañas, Ancasti, Ipizca, Comedero, Amaná, San Francisco, Yerba Buena, La Majada y Los Mogotes, entre otros.

El departamento Ancasti cuenta con los diques de Ipizca y Motegasta. La actividad agrícola también está presente, en pequeñas magnitudes de cultivos de hortalizas, forrajeras y algunos citrus.

Al este del departamento Ancasti, sur de la Región Este, está el departamento La Paz; en él encontramos una serie de oasis denominados: Vallecito, Anjuli, Ancastillo, Babiano, Icaño y La Parada, todos ellos al oeste de la vía del ferrocarril que une Frías y San Antonio de La Paz a una distancia que oscila entre los 20 y 30 kilómetros; al oeste de la vía férrea y a una distancia más o menos similar, de norte a sur tenemos: Las Palmitas, Las Tejas y Pozancones.

Estas dos series de oasis, están unidas por vías de comunicación en forma de rosario, partiendo desde Frías, para converger en la cabecera de departamento (San Antonio de La Paz).

Entre el límite con el departamento Ancasti y la traza de la ruta nacional número 157 por el oeste, partiendo de la localidad de Motegasta se hallan los oasis: Santo Domingo, Ramblones, El Divisadero, La Dorada, Portillo Grande, San Nicolás, El Moreno, Recreo, Esquiú, El Suncho, San Miguel, La Horqueta, Casa de Piedra, San Salvador y San Lorenzo, entre otros; de los cuales se distinguen Recreo, San Antonio de La Paz, Esquiú e Icaño. Esta última localidad cobra importancia en virtud del agua para riego que la proporciona el dique de Ipizca, en ella están localizadas las colonias Icaño y Motegasta.

La primera obtiene agua para riego del dique mencionado más arriba, cuya capacidad es de 9,4 hectómetros cúbicos. La superficie aprovechable para cultivos es de 1.322 hectáreas, de ellas se explota un 13 por ciento aproximadamente, evidenciando una marcada actitud ganadera. Entre sus cultivos principales se puede mencionar: a) Hortalizas: zapallo, sandía y maíz; b) Forrajeras: alfalfa, avena, sorgo y centeno.

La segunda (Motegasta) se encuentra entre las localidades de Icaño y Ramblones, toma agua para riego del dique Motegasta que tiene una capacidad de embalse de 7 hectómetros cúbicos y también provee de agua potable a la ciudad de Recreo. La superficie explotable de la colonia es de 2.161 hectáreas de las que se usa apenas un 7 por ciento. Sus principales cultivos son: a) Hortalizas: zapallo, maíz, sandía, melón, pimiento y cebolla; b) Forrajeras: avena, cebada y sorgo; c) Frutales: vid.

Como se puede apreciar, la Región Este tiene el privilegio de contar con cinco de los siete diques que actualmente están en funcionamiento en la provincia (son seis porque el Sauce Mayo está colmatado).

Parámetros morfométricos

En la Tabla 15 se consignan las características salientes de las cuencas principales del sistema, y en las Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 18, los parámetros de las subcuencas.

Tabla 15. Parámetros morfométricos de las cuencas en estudio

CUENCA	Área [km ²]	Perímetro [km]	Cota máx. [msnm]	Cota mín. [msnm]	ΔH [m]	Cauce más largo [km]	Pend. [%]
Abaucán - Colorado-Salado	20494.89	886.1	5881	905	4976	345.2	1.44
Salar de Pipanaco	19052.43	830.4	5491	711	4780	295.0	1.62
Faldeo Oriental del Ancasti	9555.29	596.1	2076	169	1907	-	-

CUENCA	Kc	Rf	Kf	Re	Rci	L1 [km]	L2 [km]
Abaucán - Colorado-Salado	1.75	0.17	0.13	0.47	0.33	52.00	394.4
Salar de Pipanaco	1.70	0.22	0.14	0.53	0.35	52.00	366.3
Faldeo Oriental del Ancasti	1.72	-	0.14	-	0.34	36.54	261.5

Ancasti

“La morfología quichua obliga a la separación de TI; así que la palabra tiene que dividirse en esta forma: ANCAS-TI o AN-CAS-TI; y en este caso podría ser: EL MORRITO QUE ESTA EN EL ALTO” (Lafone Quevedo). Lizondo Borda dice que es una simple corrupción de un nombre compuesto de “tres voces del lule tonocoté: HAY, CAP, TE. AY, cerro o serranía; CAP, orilla o límite, y TE, éste o ésta. Significa por lo tanto: ESTA ORILLA o LÍMITE DE LA SIERRA, o sencillamente EL LÍMITE DE LA SERRANÍA; como parece ser dicha sierra hacia el sur”. Pedro Bazán, en la obra citada, dice que “ANCASTI también es nombre indefinido. Como todos los que designan montaña, está deformado. Debe provenir de la palabra CATA, que significa Falda o ladera del cerro. AN-CATA, en vez de ANCASTE o ANCASTA, sería LA LADERA ALTA DEL CERRO, nombre que viene perfectamente al faldeo que da sobre Catamarca, pues el que mira hacia Santiago del Estero, es sumamente tendido. Esta sierra también se llama del ALTO, por esta u otra causa. Francisco de Aguirre hizo campamento en el extremo sur de ella, antes de marchar al descubrimiento de la Trapalada de los Césares, y quizá por ello se llamó sierra de los Altos de Aguirre”. Julio S. Storni le llama HANKASTI, y dice: HAN-AN, arriba, alto, parte superior, cielo KAS, blanquecino, plomizo, celeste; TI, resplandor, ostentación, magnificencia; lo que significaría EL RESPLANDOR BLANQUECINO DEL ALTO. Al decir de los pobladores, el significado es NIDO DE ÁGUILA, tal vez por la primera división que hace Lafone Quevedo de la palabra “ANCA-S-TI, ANCA, águila; S, puede ser el ablandamiento de la C del genitivo y TI, una partícula que a veces corresponde a nuestro RE”. (Sarquís, 2006)

Al no contar con un cauce principal, la longitud más desfavorable y la pendiente de la cuenca no se tuvieron en cuenta como parámetros representativos. De todas formas, las pendientes oscilan entre el 1.7% en la zona occidental hasta apenas los 0.2% en las zonas bajas.

Tabla 16. Parámetros morfométricos de las subcuencas del Abaucán-Colorado-Salado

Sub cuenca	Nombre	Área [km ²]	Perím. [km]	Cota máx. [msnm]	Cota mín. [msnm]	ΔH [m]	Cauce más largo [km]
301	Ríos Chuquisaca-Antinaco	671.56	120.7	4816	1769	3047	60.2
302	Queb. de Gaspar	1449.97	243.1	5618	1769	3849	86
303	Rio Colorado	905.5	141.3	5384	1680	3704	68.6
304	Rio Abajo	177.44	105.5	4653	1647	3006	55.9
305	Rio Grande	1277.56	221.5	4983	1647	3336	112.9
306	Rio Agua del Medio	104.79	90.9	4317	1632	2685	32.9
307	Rio de Apocango	216.49	104.8	4496	1549	2947	51.6
308	Rio Chaschuil o Guanchín	6140.39	511.4	5881	1540	4341	212.3
309	Rio de la Tambería	1565.79	257.1	4832	1356	3476	115.2
310	Rio del Puesto	418.84	122.3	4313	1308	3005	56.6
311	Rio Zapata o las Lajas	869.71	190.1	4543	1185	3358	93.6
312	Rio de la Costa	947.68	154	3893	1166	2727	55
501	Tramo 1	156.27	59.3	2828	1679	1149	27.4
502	Tramo 2	43.82	55.1	2187	1647	540	24.4
503	Tramo 3	869.37	167.2	4656	1549	3107	63.7
504	Tramo 4	15.52	18.4	1690	1540	150	9.5
505	Tramo 5	844.73	148.5	3969	1356	2613	53.1
506	Tramo 6	165.66	97.7	2048	1186	862	32.3
507	Tramo 7	450.01	119.6	2358	1078	1280	53.1
508	Tramo 8	3203.76	341.1	4997	905	4092	141.4
TOTAL		20494.89	886.1	5881	905	4976	345.2

... continuación de Tabla 16:

Sub cuenca	Pend. [%]	Kc	Rf	Kf	Re	Rci	L1 [km]	L2 [km]	Media Hip. [m]
301	5.06	1.31	0.19	0.31	0.49	0.58	14.5	46.31	3046.1
302	4.47	1.8	0.2	0.12	0.5	0.31	13.28	109.19	3688.7
303	5.4	1.33	0.19	0.3	0.5	0.57	16.58	54.62	2905.2
304	5.38	2.23	0.06	0.07	0.27	0.2	3.58	49.55	2991
305	2.96	1.75	0.1	0.13	0.36	0.33	12.96	98.61	3511.5
306	8.17	2.51	0.1	0.06	0.35	0.16	2.41	43.5	2209.7
307	5.71	2.01	0.08	0.09	0.32	0.25	4.49	48.26	2902.6
308	2.05	1.84	0.14	0.12	0.42	0.3	26.58	231.04	4213.4
309	3.02	1.83	0.12	0.12	0.39	0.3	13.49	116.04	3391.1
310	5.31	1.69	0.13	0.14	0.41	0.35	7.78	53.82	2847.3
311	3.59	1.82	0.1	0.12	0.36	0.3	10.16	85.6	2370.5
312	4.95	1.41	0.31	0.24	0.63	0.5	15.19	62.39	1929
501	4.19	1.34	0.21	0.29	0.51	0.56	6.74	23.17	2035.1
502	2.21	2.34	0.07	0.06	0.31	0.18	1.68	26.03	1766.8
503	4.88	1.6	0.21	0.17	0.52	0.39	12.04	72.18	2416.3
504	1.58	1.32	0.17	0.31	0.47	0.58	2.18	7.11	1592.1
505	4.92	1.44	0.3	0.23	0.62	0.48	13.86	60.95	1994.8
506	2.67	2.14	0.16	0.08	0.45	0.22	3.63	45.61	1490.3
507	2.41	1.59	0.16	0.17	0.45	0.4	8.73	51.56	1401.8
508	2.89	1.7	0.16	0.14	0.45	0.35	21.26	150.69	1809.4
TOTAL	1.44	1.75	0.17	0.13	0.47	0.33	51.96	394.42	

Tabla 17. Parámetros morfométricos de las subcuencas del Salar de Pipanaco

Sub cuenca	Nombre	Área [km ²]	Perím. [km]	Cota máx. [msnm]	Cota mín. [msnm]	ΔH [m]	Cauce más largo [km]
301	La Tusca	552.4	146.05	856	719	137	58
302	Rº de la Aguadita	1261.02	242.59	2750	729	2021	106.3
303	Rº Totorá (Rº Londres)	1879.01	367.53	4672	727	3945	154.2
304	Rº Belén	6568.45	673.44	4888	721	4167	283
305	Rº de la Cuesta / Ramada / Amanao	2385.55	257.72	2892	737	2155	124.6
306	Choya / Chaquiago	489.34	134.51	4169	735	3434	73.8
307	Andalgalá / Rº Villa Vil	955.11	170.99	5491	735	4756	72.3
308	Rº Carpintería / Grande / del Pozo	564.07	201.02	2252	735	1517	105.1
309	Siete Bordos	1255.14	197.05	1119	722	397	68.8
310	Faldeo Occidental Sierra de Ambato	2846.36	273.39	4473	722	3751	48.1
SALAR	Salar de Pipanaco	296	212.95	1130	711	419	97.7
TOTAL		19052.43	830.4	5491	711	4780	295

Andalgalá

Son diversas las etimologías que se han dado de este topónimo. Lafone Quevedo descompone. AN-DAL-GA-LA o bien AN-TALGA-LA-AO, con la significación de PUEBLO DEL SEÑOR LIEBRE DEL ALTO. Lizondo Borda, Toponimia catamarqueña anota: "A nuestro juicio es voz compuesta primitivamente de AY, TA, HUALA, AO, AY, cerro; TA, partícula que en el lule tonocoté equivale a DE; HUALA, en cacán, grande; AO, pueblo. De manera que ALTAHUALAO o su corrupción ANDAHUALAO o ANDALGALAO, quiere decir pueblo del cerro grande". Julio S. Storni interpreta así: "ANTA cobre, por extensión minerales; WA-HUA, región, territorio, zona; LLA, puramente con ese don, separada, independiente o bien demarcada". Lo que daría ANTAHUALA-ANLAS que se interpretaba así: ANDALGALÁ: REGIÓN DEL COBRE. Dardo de la Vega Díaz, dice: "Entre los chancas en el Perú, había el valle de ANDAHUAYDA o ANTA, terraza; HUAYLA, verde o fresco", lo que se traduciría TERRAZA o VALLE VERDE o FRESCO. Adán Quiroga, en Calchaquí, anota: "yo hago derivar (sin asegurar de ningún modo) etimológicamente el nombre de Andalgalá de dos palabras: ANTA, cobre y HUALAN, nombre con que el famoso valle andalgalense era conocido en tiempo de la conquista, por el cacique Gualá, de que habla Guevara; de tal modo que escribiendo el primero de estos nombres en genitivo, ANTAPHUALAN, tendríamos: HUALAN DE COBRE, o bien ANDES DE HUALAN, porque el nombre primitivo de los Andes era Antis o Anta, por lo cual Andes significa MONTAÑA DE COBRE. La palabra ANTA con que se forma HUALAN DE COBRE, viene muy bien a ANDALGALA, como que en este departamento hay riquísimas minas de cobre que se explotan con no poco beneficio, a pesar de la mala vitalidad". Ante tal variedad etimológica, nos inclinamos por la que traduce Julio S. Storni, que ANDALGALÁ equivale a REGIÓN DE COBRE (Sarquis, 2006)

... continuación de Tabla 17:

Sub cuenca	Pend. [%]	Kc	Rf	Kf	Re	Rci	L1 [km]	L2 [km]	Media Hip. [m]
301	0.24	1.75	0.16	0.13	0.46	0.33	8.5	65.1	763.4
302	1.9	1.93	0.11	0.1	0.38	0.27	11.4	110.8	1077.2
303	2.56	2.39	0.08	0.06	0.32	0.17	10.8	174.4	1434.7
304	1.47	2.34	0.08	0.06	0.32	0.18	20.6	318.6	2892
305	1.73	1.49	0.15	0.21	0.44	0.45	22.2	107.7	1649.4
306	4.65	1.72	0.09	0.14	0.34	0.34	8.2	59.5	1422.5
307	6.57	1.56	0.18	0.18	0.48	0.41	13.1	73.1	1717.5
308	1.44	2.39	0.05	0.06	0.25	0.18	5.9	95.3	1118.9
309	0.58	1.57	0.27	0.18	0.58	0.41	14.9	84.4	813.9
310	7.79	1.45	1.23	0.23	1.25	0.48	25.3	112.4	1322.9
SALAR	0.43	3.49	0.03	0.03	0.2	0.08	2.8	104.4	750
TOTAL	1.62	1.7	0.22	0.14	0.53	0.35	52	366.3	

Tabla 18. Parámetros morfométricos de las subcuencas del Faldeo Oriental de Ancasti

Sub cuenca	Nombre	Área [km ²]	Perím. [km]	Cota máx. [msnm]	Cota mín. [msnm]	ΔH [m]	Cauce más largo [km]
301	La Guardia	342.15	104.6	668	197	471	52.99
302	San Miguel	664.97	152.9	1157	197	960	74.98
303	Rº La Dorada	153.5	66.4	1371	326	1045	35.62
304	Rº del Bazán	192.78	91.4	1478	326	1152	48.68
305	Palo Cruz- Barreal	300.79	97.8	461	197	264	44.51
306	San José	352.08	126.6	620	197	423	60.5
307	Recreo	808.26	277.2	372	197	175	94.45
308	Santo Domingo	208.37	109.9	1137	224	913	58.21
309	Rº La Quinta	355.38	134.2	1466	232	1234	68.23
310	Rº Chico	337.71	136.3	1449	239	1210	72.06
311	Icaño	299.1	133.9	1489	294	1195	70.31
312	La Sicha	196.63	85.9	1056	298	758	44.69
313	La Media Legua	308.39	91.2	1046	298	748	42.53
314	San Antonio	123.38	68.7	337	262	75	31.22
315	Anjuli - Quirós	348.9	110.4	730	274	456	58.16
316	La Cañada	128.69	77.5	338	262	76	40.63
317	Anquincila - El Mojón	451.08	120.6	1573	422	1151	61.95
318	San Jerónimo - Mal Paso	457.95	105.8	1912	422	1490	48.09
319	Albigasta	70.01	55.3	625	342	283	25.02
320	Los Corrales - Albigasta	204.4	75	974	342	632	40.44
321	Guayamba - Chañar Laguna	563.35	163.8	2076	331	1745	91.1
322	Frías	135.48	89.6	381	268	113	45.28
323	S/N	453.04	128.7	450	267	183	59.18
324	S/N	1021.08	169	724	324	400	69.94
325	Salar San Bernardo	1077.82	206	333	169	164	100.95

... continuación de Tabla 18:

Sub cuenca	Pend. [%]	Kc	Rf	Kf	Re	Rci	L1 [km]	L2 [km]	Media Hip. [m]
301	0.9	1.6	0.12	0.17	0.39	0.39	7.67	44.63	280
302	1.3	1.67	0.12	0.15	0.39	0.36	10.01	66.46	384
303	2.9	1.51	0.12	0.2	0.39	0.44	5.55	27.67	701
304	2.4	1.86	0.08	0.11	0.32	0.29	4.7	40.99	852
305	0.6	1.59	0.15	0.17	0.44	0.39	7.21	41.7	279
306	0.7	1.9	0.1	0.11	0.35	0.28	6.16	57.12	295
307	0.2	2.75	0.09	0.05	0.34	0.13	6.1	132.51	255
308	1.6	2.15	0.06	0.08	0.28	0.22	4.1	50.87	371
309	1.8	2.01	0.08	0.09	0.31	0.25	5.8	61.32	635
310	1.7	2.09	0.07	0.09	0.29	0.23	5.38	62.76	523
311	1.7	2.18	0.06	0.08	0.28	0.21	4.82	62.11	918
312	1.7	1.73	0.1	0.14	0.35	0.34	5.21	37.73	578
313	1.8	1.47	0.17	0.22	0.47	0.47	8.25	37.36	543
314	0.2	1.74	0.13	0.13	0.4	0.33	4.08	30.25	293
315	0.8	1.67	0.1	0.15	0.36	0.36	7.29	47.89	380
316	0.2	1.93	0.08	0.1	0.31	0.27	3.67	35.09	307
317	1.9	1.6	0.12	0.17	0.39	0.39	8.75	51.55	1088
318	3.1	1.39	0.2	0.26	0.5	0.51	10.91	41.98	1173
319	1.1	1.86	0.11	0.11	0.38	0.29	2.82	24.82	450
320	1.6	1.48	0.12	0.21	0.4	0.46	6.62	30.89	554
321	1.9	1.95	0.07	0.1	0.29	0.26	7.58	74.29	1964
322	0.2	2.17	0.07	0.08	0.29	0.21	3.26	41.52	224
323	0.3	1.71	0.13	0.14	0.41	0.34	8.05	56.29	738
324	0.6	1.49	0.21	0.21	0.52	0.45	14.6	69.92	2262
325	0.2	1.77	0.11	0.13	0.37	0.32	11.82	91.19	1341

Análisis de parámetros

Algunos de los parámetros calculados se definieron anteriormente, por lo que se caracterizan, clasifican y comparan a continuación, graficándose algunos de ellos.

Índice o coeficiente de compacidad (Kc)

El índice o coeficiente de compacidad se debe a Gravelius, y es la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área que la cuenca. En cualquier caso el coeficiente será mayor que 1, tendiendo a la unidad cuando la cuenca se aproxima a la forma circular, y alcanzando valores próximos a 3 en cuencas muy alargadas.

Este valor que crece con la irregularidad de la forma de la cuenca, permite clasificar a una cuenca como:

- $K_c = 1.00-1.25$, Redonda
- $K_c = 1.25-1.50$, Ovalada
- $K_c = 1.50-3.00$, Oblonga

Las cuencas bajo estudio se caracterizan como oblongas:

K_c Cuenca Abaucán = 1.75

K_c Cuenca Pipanaco = 1.70

K_c Cuenca F.O. del Ancasti = 1.72

De las subcuencas del Abaucán, la 301, 303, 312, 501, 504 son ovaladas con K_c menores a 1.5. El resto se clasifica como oblongas.

De las subcuencas del Pipanaco, la única que no es oblonga es la 305 con un $K_c = 1.49$, mientras que las subcuencas 310 ($K_c = 1.45$) y subcuenca 309 ($K_c = 1.57$) no lo son, debido que se trata de un conjunto de cuencas oblongas.

De las subcuencas del Ancasti, la 313, 318, 320 y 324 son ovaladas con K_c menores a 1.5. El resto se clasifica como oblongas.

Factor de forma (Rf)

El factor de forma fue definido por Horton, como el cociente entre la superficie de la cuenca y el cuadrado de su longitud.

R_f Cuenca Abaucán = 0.17

R_f Cuenca Pipanaco = 0.22

Para las cuencas del Faldeo Oriental del Ancasti, al no contar con cauce principal este parámetro para la cuenca completa no tiene significado.

La ecuación no implica una suposición especial de la forma de la cuenca. Para un círculo $R_f = 0.79$; para un cuadrado, con la salida en el punto medio $R_f = 1$; y para el cuadrado con la salida en una esquina $R_f = 0.5$.

De acuerdo con la magnitud del factor de forma, las cuencas se clasifican en tres grupos: baja, media y alta susceptibilidad a las inundaciones con factor de forma bajo, medio y alto respectivamente. Este factor indicaría una baja susceptibilidad a inundaciones de las subcuencas, aunque la clasificación precedente es cualitativa y empírica.

Densidad de drenaje (Dd)

Es el índice que cuantifica el grado de desarrollo de un sistema hidrográfico y se lo representa por la relación existente entre la longitud total (L_t) de los cursos de agua, perennes, intermitentes y efímeros de una cuenca dada y su propia área. Proporciona información sobre la abundancia de escurrimiento, es el parámetro para indicar el caudal pico y es indicativo del estado de erodabilidad, porcentaje de erosión y condiciones climáticas imperantes en la cuenca, es un factor que depende de las características físicas de las rocas, capacidad de infiltración, cobertura vegetal, topografía, y ciclos de erosión, de ello se deduce la susceptibilidad erosiva.

La densidad de drenaje es un indicador de la respuesta de la cuenca ante un evento de precipitación, y, por tanto, condiciona la forma del hidrograma resultante en el desagüe de la cuenca. A mayor densidad de drenaje, más dominante es el flujo en el cauce frente al flujo en ladera, lo que se traduce en un menor tiempo de respuesta de la cuenca y, por tanto, un menor tiempo al pico del hidrograma.

Los valores de la densidad de drenaje varían:

- Dd baja: menor a 5 km/km²
- Dd media: 5.0 - 13.7 km/ km²
- Dd alta: 13.7 - 155.3 km/ km²
- Dd muy alta: mayor a 155.3 km/ km²

Los valores obtenidos son:

Dd Cuenca Abaucán = 0.27 Km/Km²

Dd Cuenca Pipanaco = 0.32 Km/Km²

Dd Cuenca F.O. Ancasti = 0.33 km/km²

Todos valores de la densidad de drenaje se encuentran por debajo de cinco, lo que **indicaría una baja densidad con buena cobertura vegetal y alta permeabilidad.**

Es necesario recalcar, que los parámetros e índices establecidos por Horton, varían en función de la escala o umbral del área de drenaje, con el cual se consideran los cauces de primer orden. Los coeficientes indicados anteriormente fueron estimados para un umbral de 5 Km², habiéndose realizado un análisis de sensibilidad del parámetro para 1, 5, 10 y 20 Km².

Constante de estabilidad del río

Otro indicador también utilizado, es la constante de estabilidad de un río, como el valor inverso de la densidad de drenaje (Schumm, 1956).

Representa, físicamente, la superficie de cuenca necesaria para mantener condiciones hidrológicas estables en una unidad de longitud de canal. Puede considerarse, por tanto, como una medida de la erodabilidad de la cuenca. Así, regiones con suelo rocoso muy resistente, o con suelos altamente permeables que implican una elevada capacidad de infiltración, o regiones con densa cobertura vegetal, tienen valores altos de la constante de estabilidad y bajos de densidad de drenaje.

Por el contrario, una baja constante de estabilidad, o una elevada densidad de drenaje, es característica de cuencas con rocas débiles, escasa o nula vegetación y baja capacidad de infiltración del suelo. Los rangos de valores van:

- Muy alta: mayores a 0.2
- Alta: entre 0.2 y 0.07
- Media: entre 0.07 y 0.007
- Baja: menores a 0.007

Para el estudio:

Ce Cuenca Abaucán = 3.65 Km²/Km

Ce Cuenca Pipanaco = 3.16 Km²/Km

Son valores altos que indican que las cuencas analizadas poseen una relativamente buena cobertura vegetal, suelos permeables, y mediana susceptibilidad a la erosión.

Coefficiente de Torrencialidad (o Frecuencia de Orden 1)

Relación entre el número total de curso de orden 1 y el área de la cuenca. Es indicador de la erodabilidad de una región, muy relacionado con los procesos de erosión lineal y con la capacidad de descarga de una cuenca, debido a que por lo general los cursos de orden 1 son de génesis erosiva (erosión en surcos y cárcava).

Altos valores indican elevada susceptibilidad a la erosión, y alta torrencialidad.

F1 Cuenca Abaucán = 0.028

F1 Cuenca Pipanaco = 0.042

F1 Cuenca F.O. Ancasti = 0.029

Entre más corrientes tributarias de primer orden tenga el sistema de drenaje, más rápida será su respuesta a la precipitación, en este caso los valores del coeficiente de torrencialidad obtenidos son bajos (entre 3 y 4 cauces de primer orden en 100 km², para un umbral de 5Km²).

Pendiente

La pendiente media de una cuenca es el cociente entre la diferencia de elevación máxima, H, (medida entre las cotas máximas y mínimas del cauce más largo) y la longitud de dicho cauce.

Dentro del análisis general de las cuencas, las pendientes medias son similares

Pm Cuenca Abaucán = 1.44%

Pm Cuenca Pipanaco = 1.62%

Mientras que las subcuencas presentan mayor diversidad, debido a que existen subcuencas con **muy altas pendientes medias** (entre 6 y 8%) como la subcuenca 307 (Andalgalá/Choya/Chaquiagó) y el grupo 310 compuesto por cuencas netamente aluvionales que bajan de la Sierra de Ambato. Dentro de las subcuencas del Abaucán,

la 306 (Agua del Médano) presenta estas características con una pendiente media del 8.17%. Poseen una gran diferencia de altura y cortos recorridos, presentando respuestas hidrológicas rápidas de tipo flash-flood.

De **pendientes medias a altas** (entre 3 y 6%) se encuentran dentro de la cuenca del Abaucán las subcuencas 301, 302, 303, 304, 305, 307, 309, 310, 311, 312, 501, 503 y 505. En las subcuencas del Pipanaco están dentro de este grupo: 306 y 307.

De **pendientes bajas a medias** (entre 1 y 3%) tenemos en la cuenca del Abaucán las subcuencas de tránsitos 502, 504, 506, 507 y 508, mientras que en la cuenca Pipanaco se encuentran las subcuencas 302, 303, 304, 305 y 308.

Por último las subcuencas con **pendientes bajas** (menores a 1%) son las adyacentes al Salar de Pipanaco (301 y 309) conformadas por abanicos de descarga.

Para el caso de las cuencas del F.O. del Ancasti, casi la mitad de las subcuencas poseen **pendientes bajas a medias** (entre 1 y 3%) siendo las mayores las ubicadas en R° Bazán, R° La Dorada y San Jerónimo (304, 303 y 318 respectivamente).

Las subcuencas con **pendientes bajas** (menores a 1%) son las adyacentes a las Salinas Grandes o las intermedias.

VECTORIZACIÓN DEL PERÍMETRO

La delimitación de las subcuencas fue basada en métodos o algoritmos dependientes del MDE y por consiguiente, los resultados en formato grilla al ser vectorizados, toman como borde o perímetro un escalonamiento de dimensiones iguales a la resolución del MDE (90m). Esto no influye (como se verá más adelante) de forma significativa en el parámetro área, pero sí en el perímetro, llegando a valores que superan al 30%. Además los índices o coeficientes morfométricos que tienen como base el perímetro también son afectados.

Es por ello que se realizó un análisis de las diferencias entre los parámetros morfométricos de las subcuencas grilladas respecto de las suavizadas. (Tablas 6 a 9 y Figuras 21-22)

El suavizado se consiguió con el comando Integrate de ArcGIS con un paso (step) de 100m. En la siguiente figura se observa un detalle de una subcuenca antes (negro) y después del suavizado (rojo).

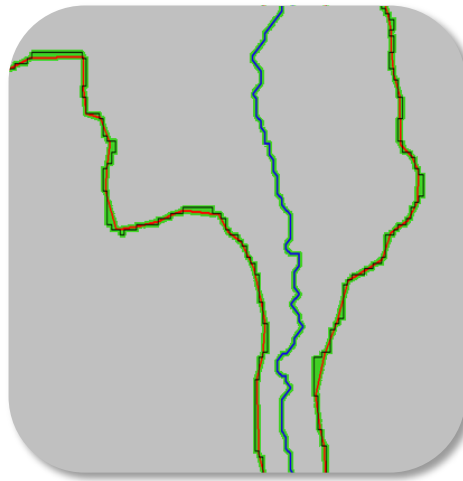


Figura 28. Proceso de suavizado de bordes de cuenca

La red hidrográfica generada por los procesos de delimitación de cuencas (línea azul en la figura anterior) no se suavizó, debido a que toma en consideración las diagonales, representando muy bien las sinuosidades al comparar con imágenes satelitales.

Comparación de parámetros (cuencas grilladas vs cuencas suavizadas)

Las tablas presentadas a continuación son las pruebas realizadas para comparar los parámetros entre cuencas grilladas y suavizadas.

Tabla 19. Parámetros subcuencas del Abaucán para cuencas suavizadas

Sub cuenca	Suavizado								
	Área Km2	Perím. Km	Kc	Rf	Kf	Re	Rci	L1	L2
301	671.41	120.71	1.31	0.19	0.31	0.49	0.58	14.50	46.30
302	1449.92	243.11	1.80	0.20	0.12	0.50	0.31	13.28	109.18
303	905.41	141.33	1.33	0.19	0.30	0.49	0.57	16.58	54.62
304	177.51	105.49	2.23	0.06	0.07	0.27	0.20	3.58	49.56
305	1278.27	221.53	1.75	0.10	0.13	0.36	0.33	12.96	98.64
306	104.34	90.94	2.51	0.10	0.06	0.35	0.16	2.40	43.41
307	216.73	104.76	2.01	0.08	0.09	0.32	0.25	4.49	48.28
308	6139.93	511.39	1.84	0.14	0.12	0.42	0.30	26.58	231.03
309	1565.95	257.15	1.83	0.12	0.12	0.39	0.30	13.49	116.04
310	419.22	122.34	1.69	0.13	0.14	0.41	0.35	7.79	53.84
311	870.05	190.13	1.82	0.10	0.12	0.36	0.30	10.16	85.61
312	947.39	153.98	1.41	0.31	0.24	0.63	0.50	15.19	62.38
501	156.06	59.35	1.34	0.21	0.29	0.51	0.56	6.74	23.16
502	43.94	55.09	2.34	0.07	0.06	0.31	0.18	1.69	26.07
503	869.54	167.21	1.60	0.21	0.17	0.52	0.39	12.05	72.18
504	15.38	18.37	1.32	0.17	0.31	0.47	0.57	2.17	7.08
505	844.61	148.49	1.44	0.30	0.23	0.62	0.48	13.86	60.94
506	165.56	97.72	2.14	0.16	0.08	0.45	0.22	3.63	45.59
507	449.72	119.65	1.59	0.16	0.17	0.45	0.39	8.72	51.55
508	3199.92	341.14	1.70	0.16	0.14	0.45	0.35	21.25	150.60
TOTAL	20490.85	886.14	1.75						

Tabla 20. Parámetros subcuencas del Abaucán para cuencas grilladas

Sub cuenca	Grillado								
	Área Km2	Perím. Km	Kc	Rf	Kf	Re	Rci	L1	L2
301	671.56	160.9	1.75	0.19	0.13	0.49	0.33	9.37	71.70
302	1449.97	324.5	2.40	0.20	0.06	0.50	0.17	9.41	154.07
303	905.50	185.8	1.74	0.19	0.13	0.50	0.33	10.96	82.61
304	177.44	135.7	2.87	0.06	0.04	0.27	0.12	2.70	65.67
305	1277.56	291.6	2.30	0.10	0.07	0.36	0.19	9.28	137.61
306	104.79	119.7	3.30	0.10	0.03	0.35	0.09	1.79	58.51
307	216.49	136.6	2.62	0.08	0.05	0.32	0.15	3.30	65.52
308	6140.39	673.7	2.43	0.14	0.06	0.42	0.17	19.18	320.21
309	1565.79	335.9	2.39	0.12	0.06	0.39	0.17	9.82	159.37
310	418.84	159.8	2.20	0.13	0.07	0.41	0.21	5.59	74.93
311	869.71	255.8	2.45	0.10	0.06	0.36	0.17	7.15	121.70
312	947.68	208.3	1.91	0.31	0.11	0.63	0.27	9.98	94.93
501	156.27	81.5	1.84	0.21	0.12	0.51	0.30	4.24	36.83
502	43.82	74.7	3.18	0.07	0.03	0.31	0.10	1.20	36.43
503	869.37	219.6	2.10	0.21	0.08	0.52	0.23	8.51	102.11
504	15.52	25.9	1.86	0.17	0.11	0.47	0.29	1.32	11.73
505	844.73	197.3	1.91	0.30	0.10	0.62	0.27	9.39	89.99
506	165.66	131.8	2.89	0.16	0.04	0.45	0.12	2.60	63.78
507	450.01	160.4	2.13	0.16	0.08	0.45	0.22	6.02	74.77
508	3203.76	451.1	2.25	0.16	0.07	0.45	0.20	15.10	212.12
TOTAL	20494.89								

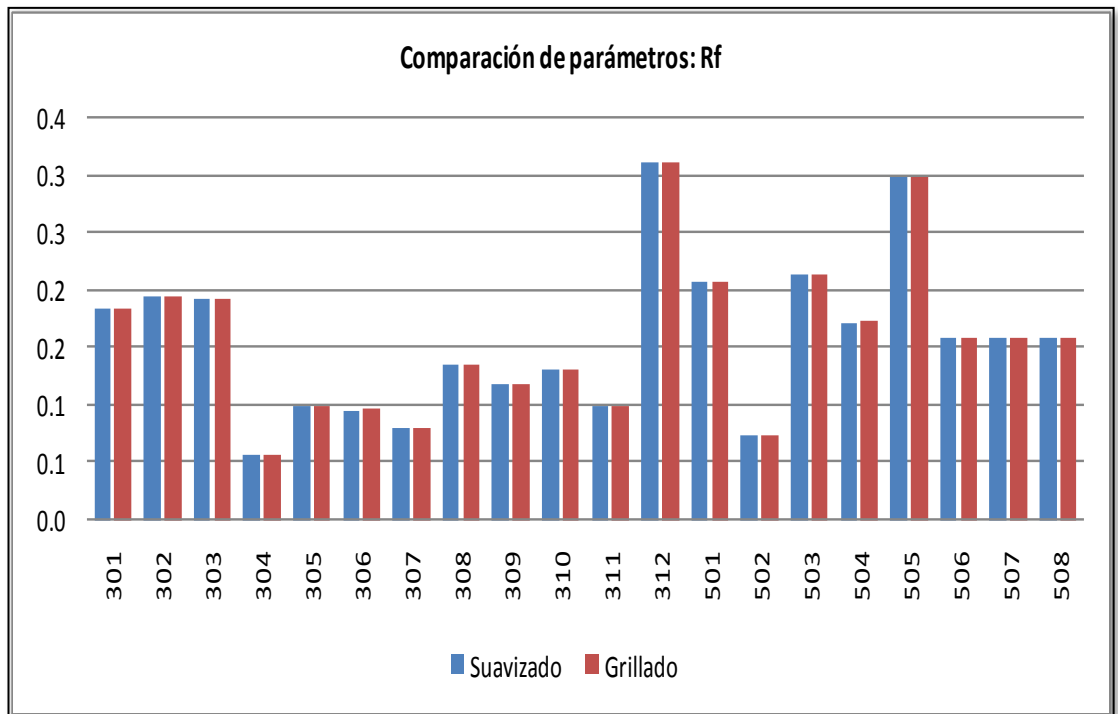
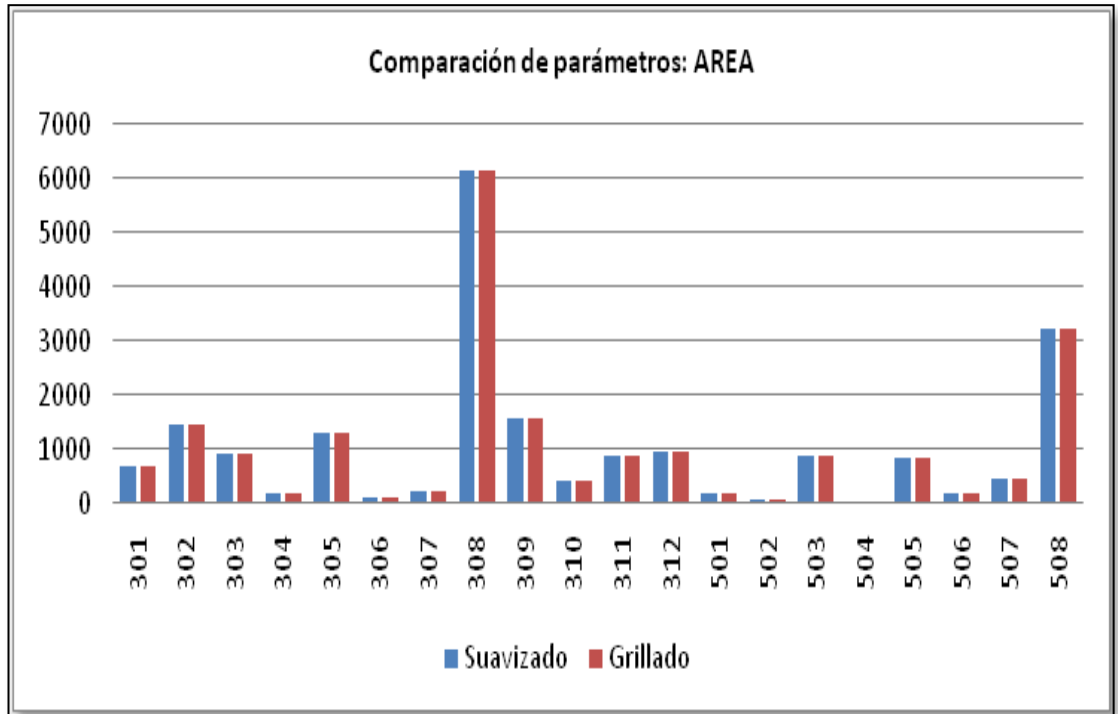


Figura 29. Comparación de parámetros (grillados vs suavizados)

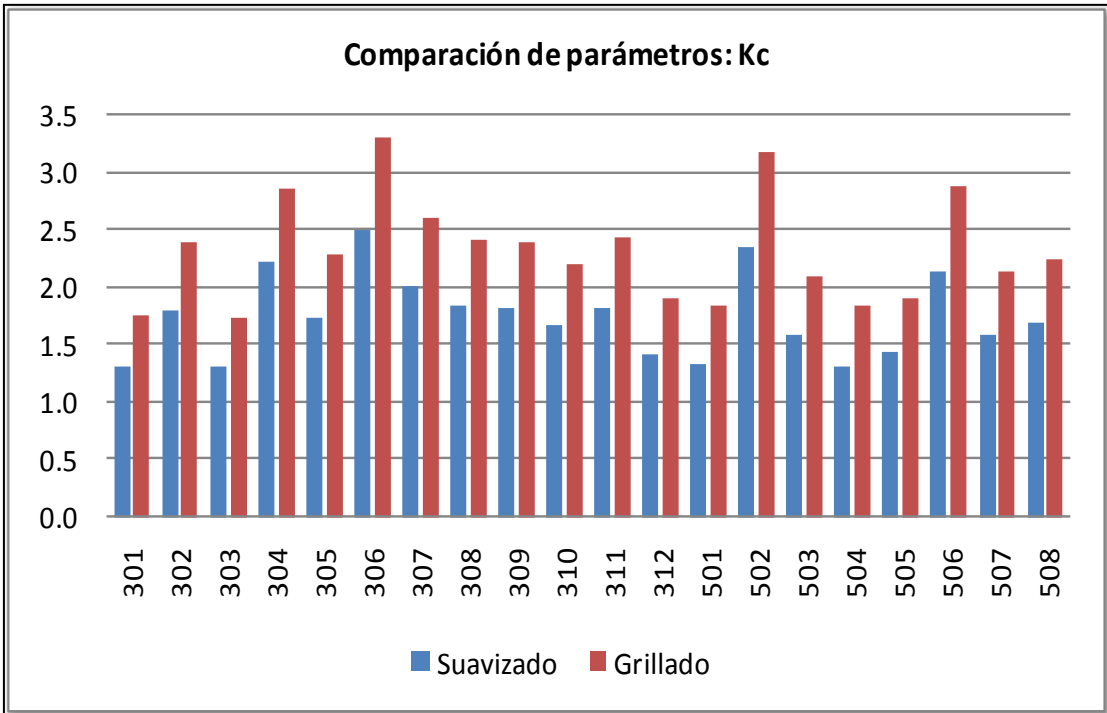
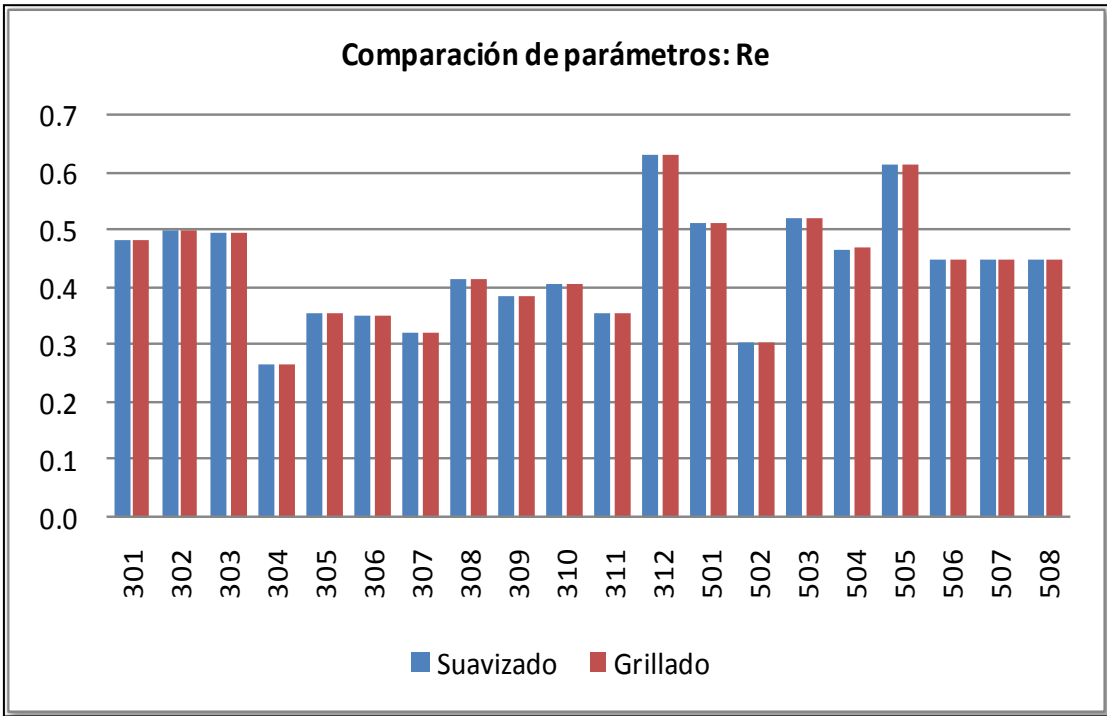


Figura 30. Comparación de parámetros (grillados vs suavizados)

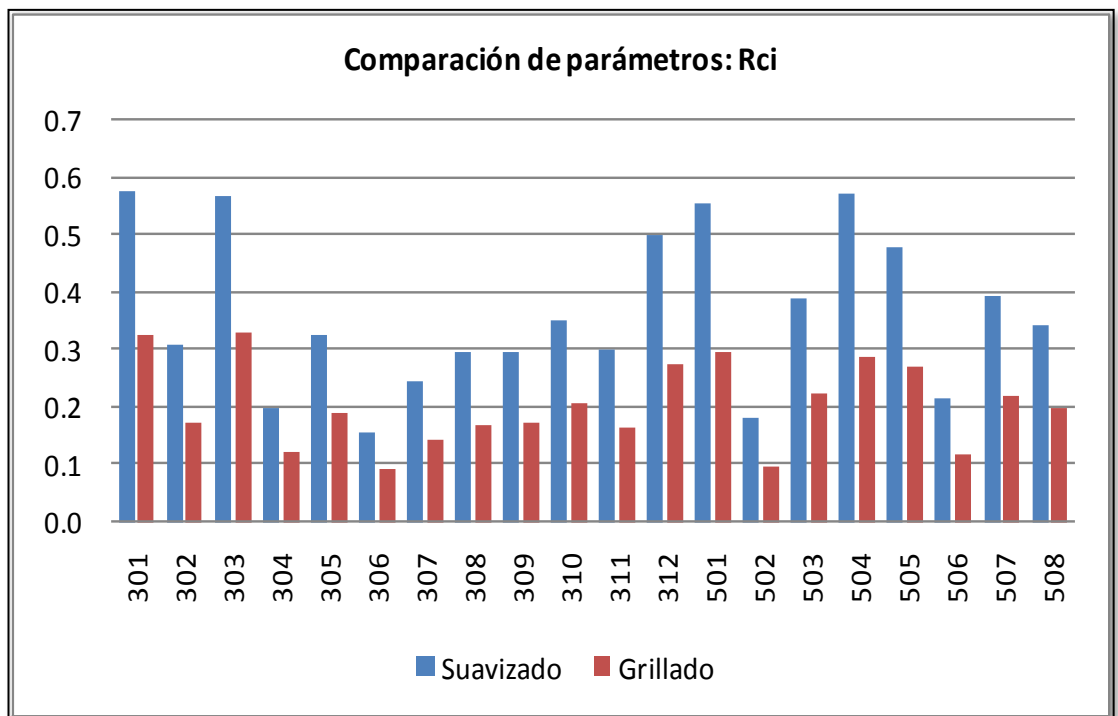
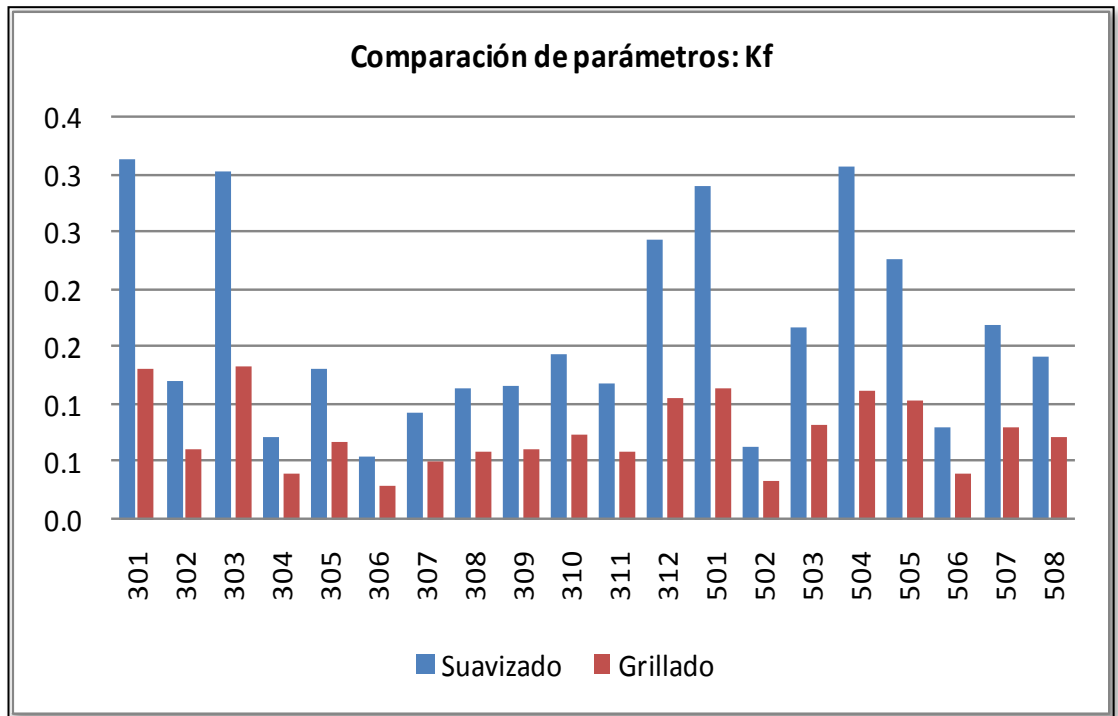


Figura 31. Comparación de parámetros (grillados vs suavizados)

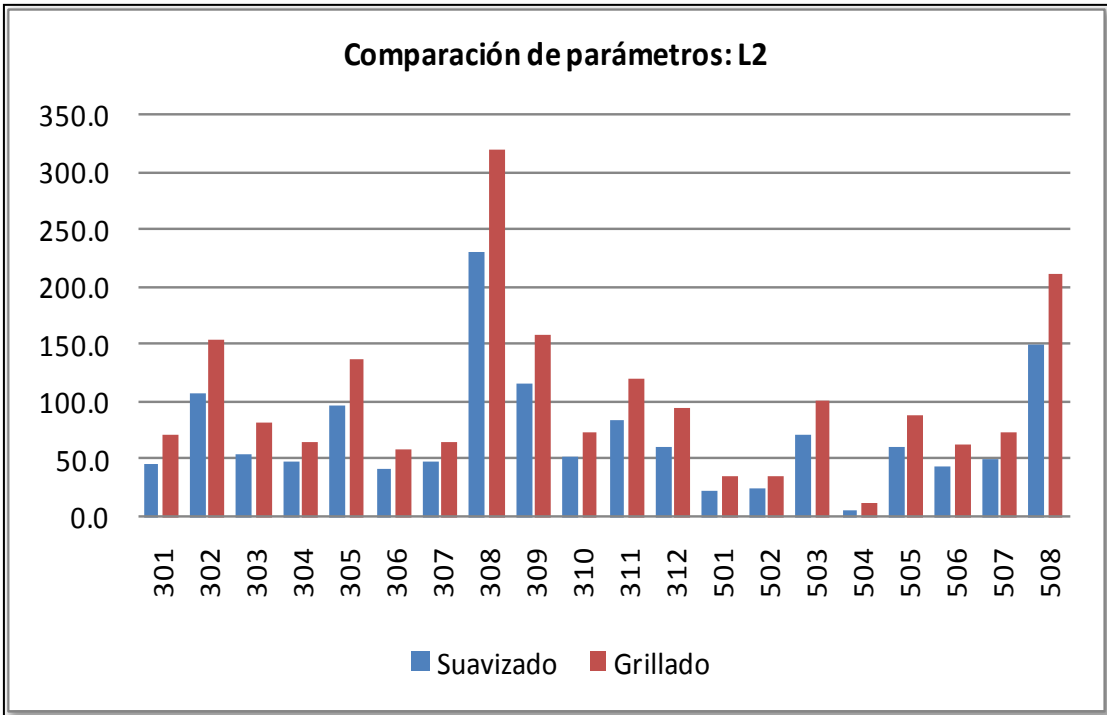
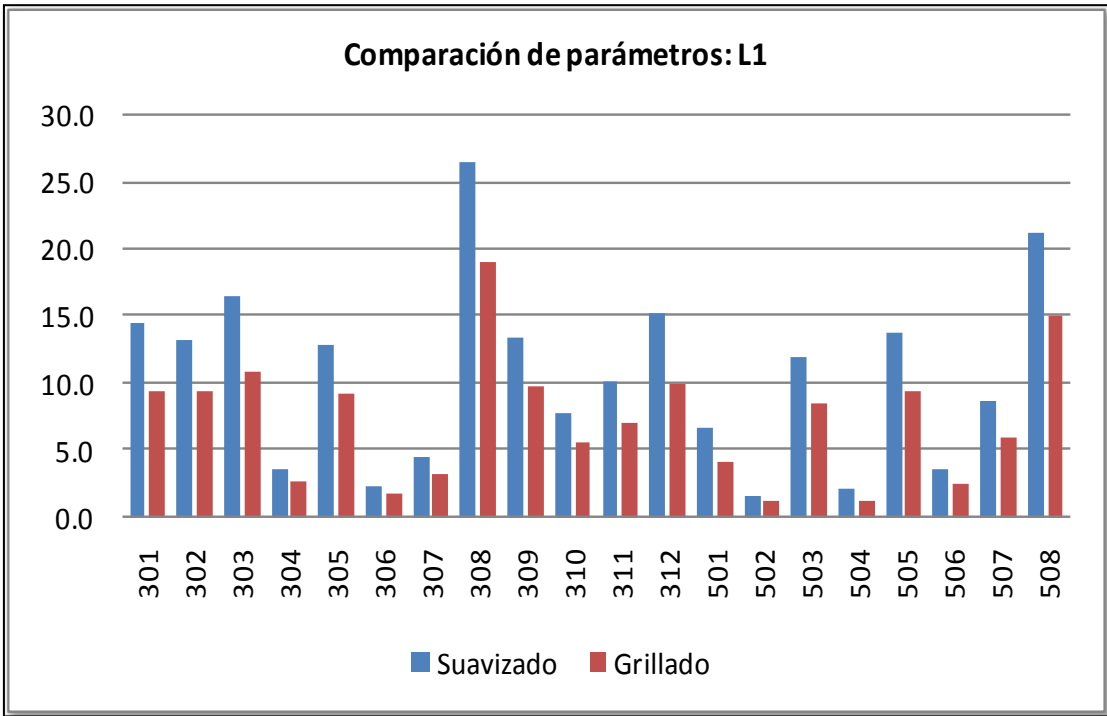


Figura 32. Comparación de parámetros (grillados vs suavizados)

Tabla 21. Comparación porcentual, (grillado-suavizado)/grilla (ABAU CAN)

Sub cuenca	Dif Area %	Dif. Perim %	Dif Kc %	Dif Rf %	Dif Kf %	Dif Re %	Dif Rci %	Dif L1 %	Dif L2 %
301	0.0%	25.0%	25.0%	0.0%	-139.7%	0.0%	-77.7%	-54.8%	35.4%
302	0.0%	25.1%	25.1%	0.0%	-99.1%	0.0%	-78.2%	-41.1%	29.1%
303	0.0%	23.9%	23.9%	0.0%	-128.8%	0.0%	-72.7%	-51.2%	33.9%
304	0.0%	22.3%	22.3%	0.0%	-75.6%	0.0%	-65.6%	-32.6%	24.5%
305	-0.1%	24.0%	24.0%	-0.1%	-94.7%	0.0%	-73.4%	-39.6%	28.3%
306	0.4%	24.0%	23.9%	0.4%	-80.9%	0.2%	-72.5%	-34.2%	25.8%
307	-0.1%	23.3%	23.4%	-0.1%	-84.3%	-0.1%	-70.3%	-35.8%	26.3%
308	0.0%	24.1%	24.1%	0.0%	-92.1%	0.0%	-73.6%	-38.6%	27.9%
309	0.0%	23.4%	23.4%	0.0%	-88.6%	0.0%	-70.6%	-37.4%	27.2%
310	-0.1%	23.5%	23.5%	-0.1%	-93.8%	0.0%	-70.8%	-39.3%	28.1%
311	0.0%	25.7%	25.7%	0.0%	-102.2%	0.0%	-81.1%	-42.2%	29.7%
312	0.0%	26.1%	26.1%	0.0%	-131.5%	0.0%	-82.9%	-52.1%	34.3%
501	0.1%	27.2%	27.2%	0.1%	-152.7%	0.1%	-88.5%	-58.8%	37.1%
502	-0.3%	26.2%	26.3%	-0.3%	-95.8%	-0.1%	-84.3%	-40.1%	28.4%
503	0.0%	23.9%	23.9%	0.0%	-100.1%	0.0%	-72.5%	-41.5%	29.3%
504	0.9%	29.1%	28.8%	0.9%	-172.5%	0.4%	-97.5%	-64.3%	39.7%
505	0.0%	24.7%	24.7%	0.0%	-118.0%	0.0%	-76.5%	-47.6%	32.3%
506	0.1%	25.8%	25.8%	0.1%	-95.6%	0.0%	-81.7%	-39.8%	28.5%
507	0.1%	25.4%	25.4%	0.1%	-110.3%	0.0%	-79.6%	-45.0%	31.1%
508	0.1%	24.4%	24.3%	0.1%	-98.2%	0.1%	-74.6%	-40.7%	29.0%

Tabla 22. Parámetros subcuencas del Pipanaco para cuencas suavizadas

Suavizado									
Sub cuenca	Área Km2	Perím Km	Kc	Rf	Kf	Re	Rci	L1	L2
301	552.47	146.05	1.75	0.16	0.13	0.46	0.33	8.49	65.08
302	1260.96	242.59	1.93	0.11	0.10	0.38	0.27	11.38	110.82
303	1879.09	367.53	2.39	0.08	0.06	0.32	0.17	10.78	174.36
304	6567.25	673.44	2.34	0.08	0.06	0.32	0.18	20.61	318.63
305	2385.06	257.72	1.49	0.15	0.21	0.44	0.45	22.15	107.67
306	489.31	134.51	1.72	0.09	0.14	0.34	0.34	8.22	59.54
307	955.13	170.99	1.56	0.18	0.18	0.48	0.41	13.07	73.06
308	563.90	201.02	2.39	0.05	0.06	0.25	0.18	5.91	95.35
309	1255.18	197.05	1.57	0.27	0.18	0.58	0.41	14.87	84.39
310	2845.54	273.39	1.45	1.23	0.23	1.25	0.48	25.32	112.40
SALAR	296.80	213.0	3.49	0.03	0.03	0.20	0.08	2.84	104.43
TOTAL	19050.69	830.4	1.70	0.22	0.14	0.53	0.35	52.01	366.31

Tabla 23. Parámetros subcuencas del Pipanaco para cuencas grilladas

	Grillado								
Sub cuenca	Área Km2	Perím Km	Kc	Rf	Kf	Re	Rci	L1	L2
301	552.40	188.9	2.27	0.16	0.07	0.46	0.19	6.21	88.93
302	1261.02	333.2	2.65	0.11	0.05	0.38	0.14	7.88	159.95
303	1879.01	499.9	3.25	0.08	0.03	0.32	0.09	7.70	244.10
304	6568.45	905.8	3.15	0.08	0.03	0.32	0.10	14.88	441.40
305	2385.55	349.0	2.02	0.15	0.09	0.44	0.25	14.82	161.00
306	489.34	177.5	2.26	0.09	0.07	0.34	0.20	5.86	83.55
307	955.11	227.3	2.08	0.18	0.09	0.48	0.23	9.06	105.46
308	564.07	272.2	3.23	0.05	0.03	0.25	0.10	4.25	132.85
309	1255.14	248.4	1.98	0.27	0.10	0.58	0.26	11.00	114.15
310	2846.36	332.9	1.76	1.23	0.13	1.25	0.32	19.16	148.52
SALAR	296.00	220.6	3.62	0.03	0.03	0.20	0.08	2.73	108.39
TOTAL	19052.43	1114.7	2.28	0.22	0.07	0.53	0.19	36.27	525.27

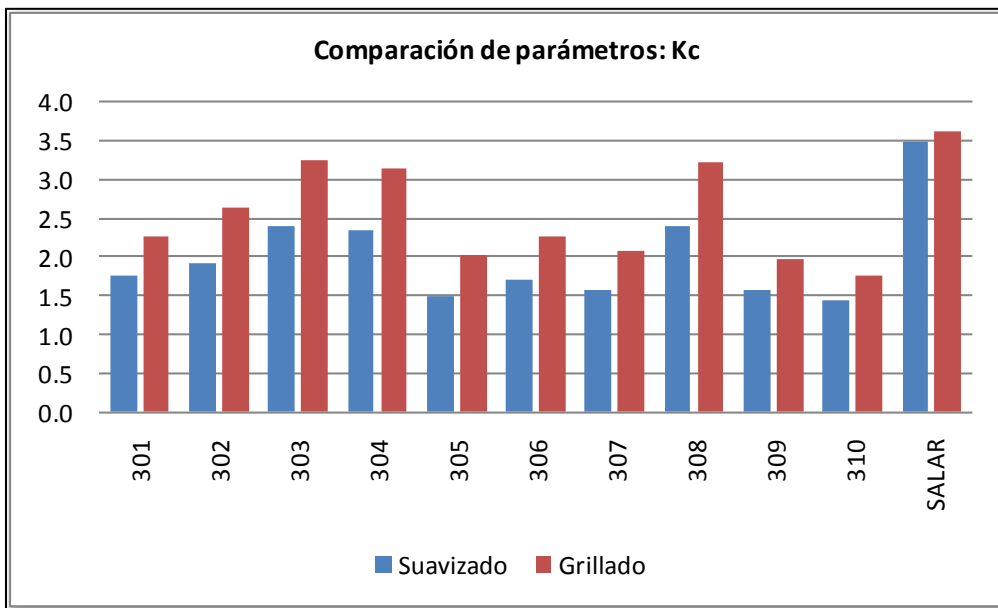
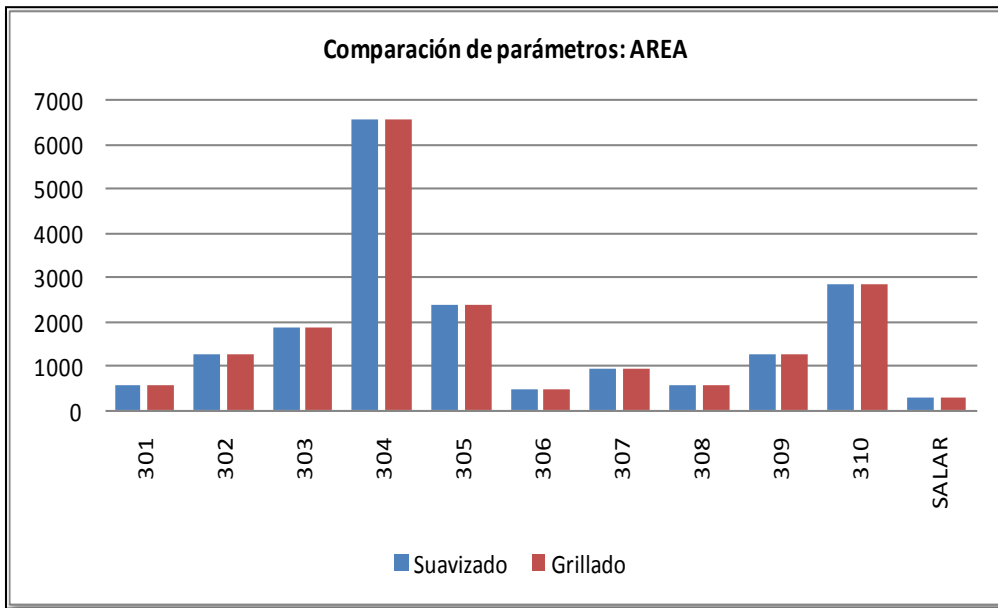


Figura 33. Comparación de parámetros (grillados vs suavizados)

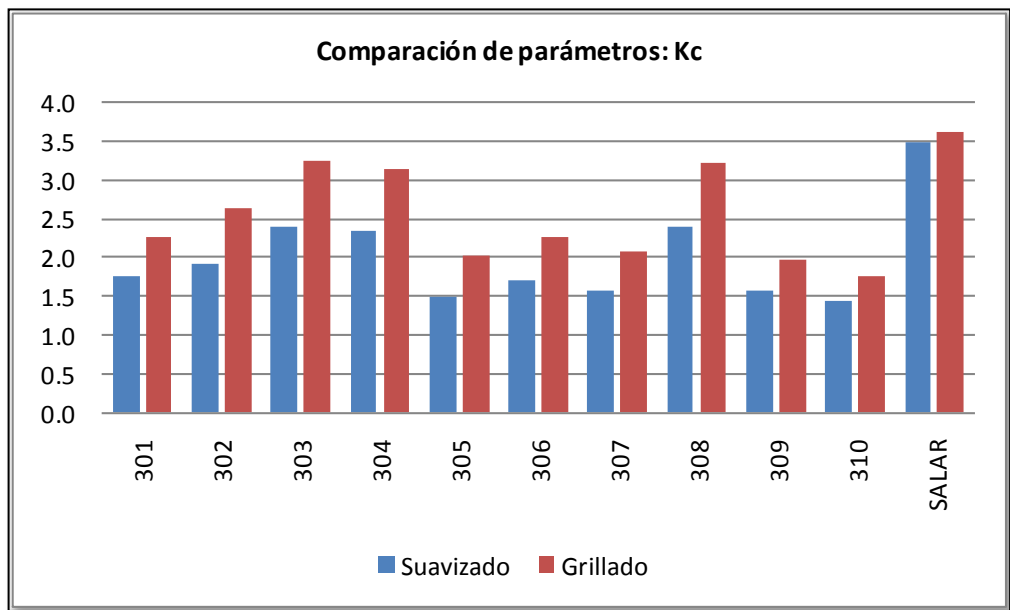
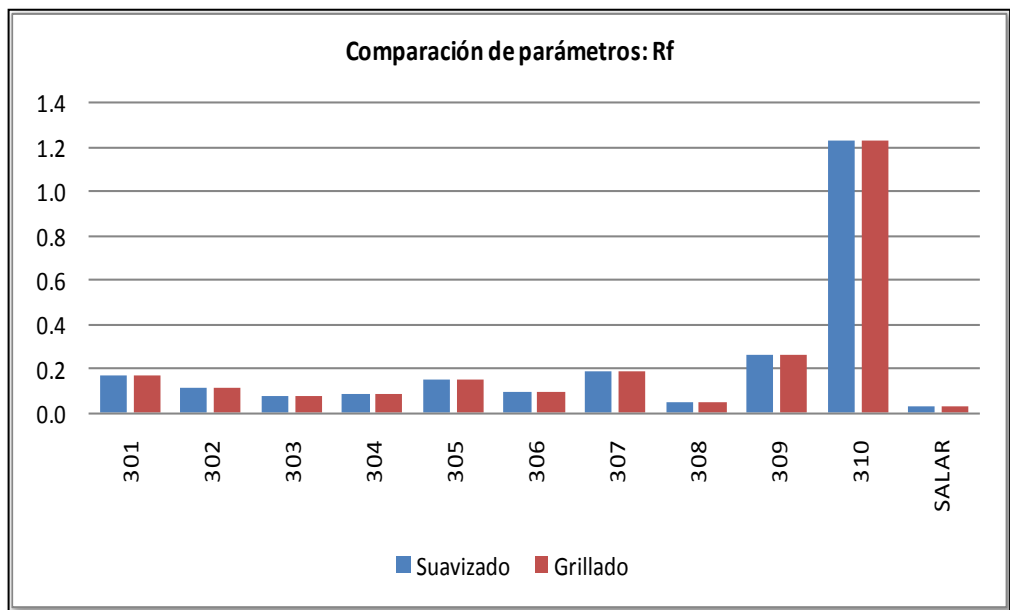


Figura 34. Comparación de parámetros (grillados vs suavizados)

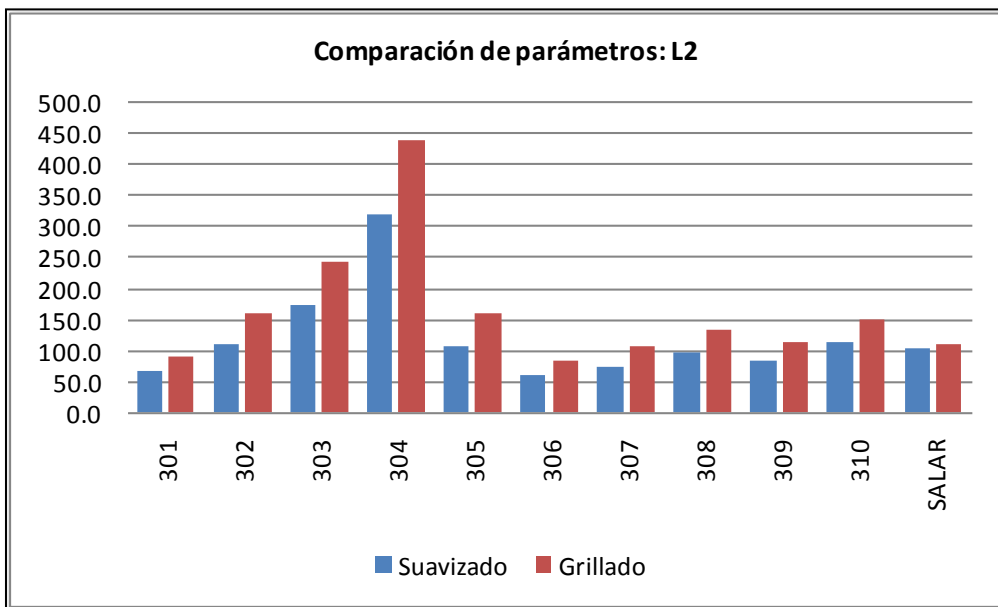
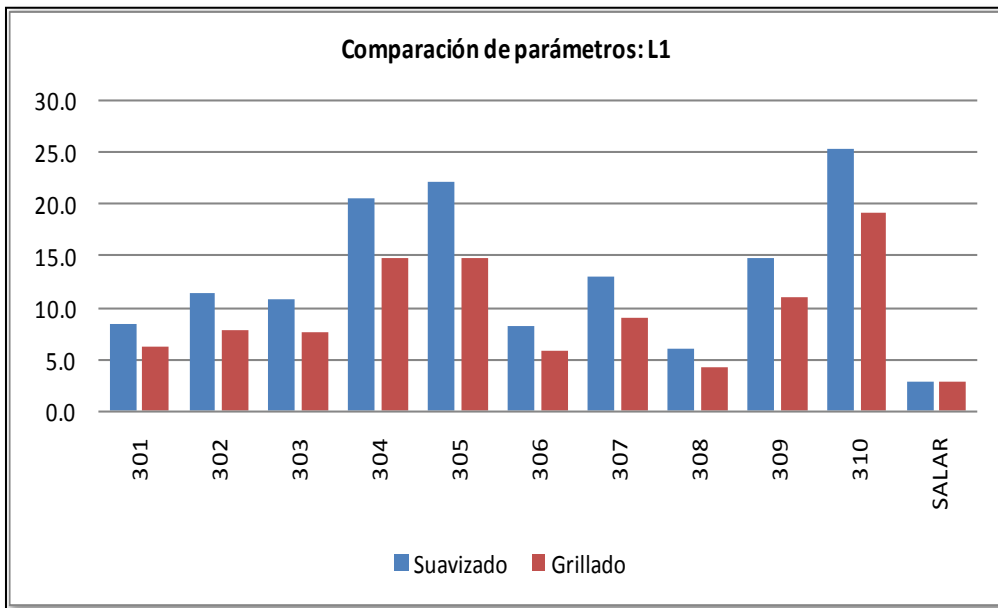


Figura 35. Comparación de parámetros (grillados vs suavizados)

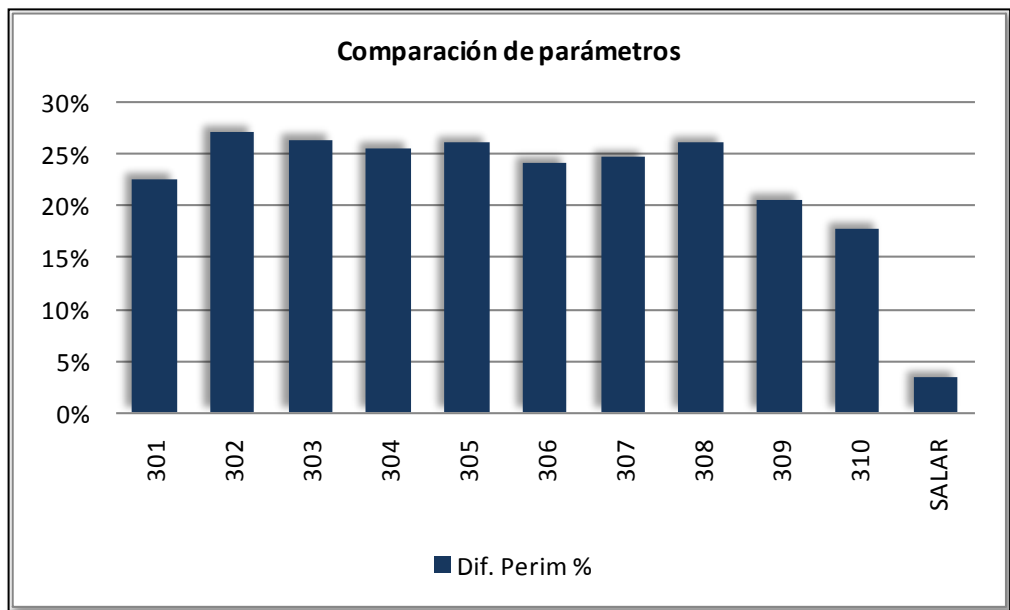
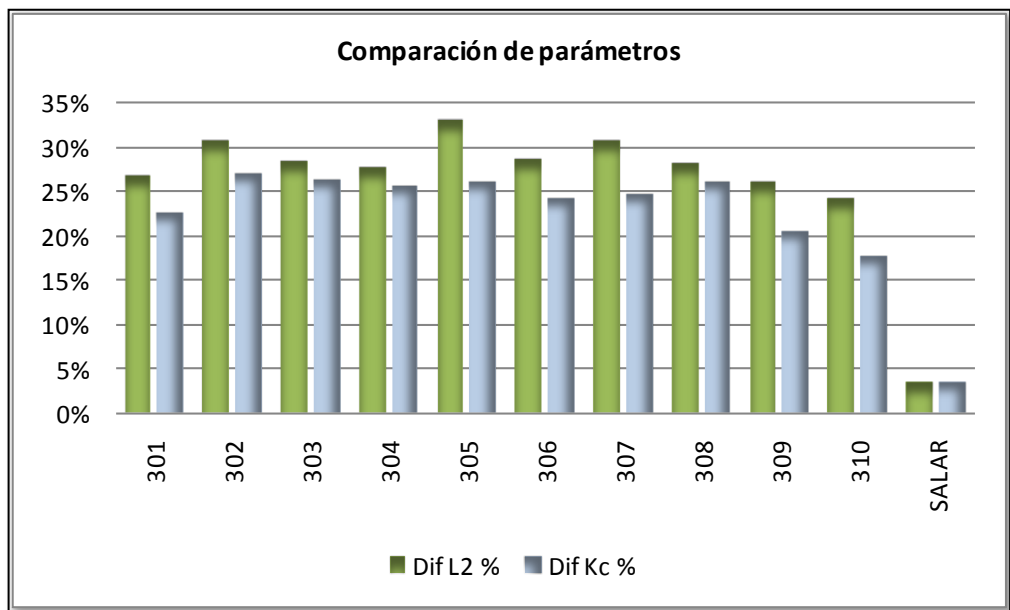


Figura 36. Comparación de parámetros (grillados vs suavizados)

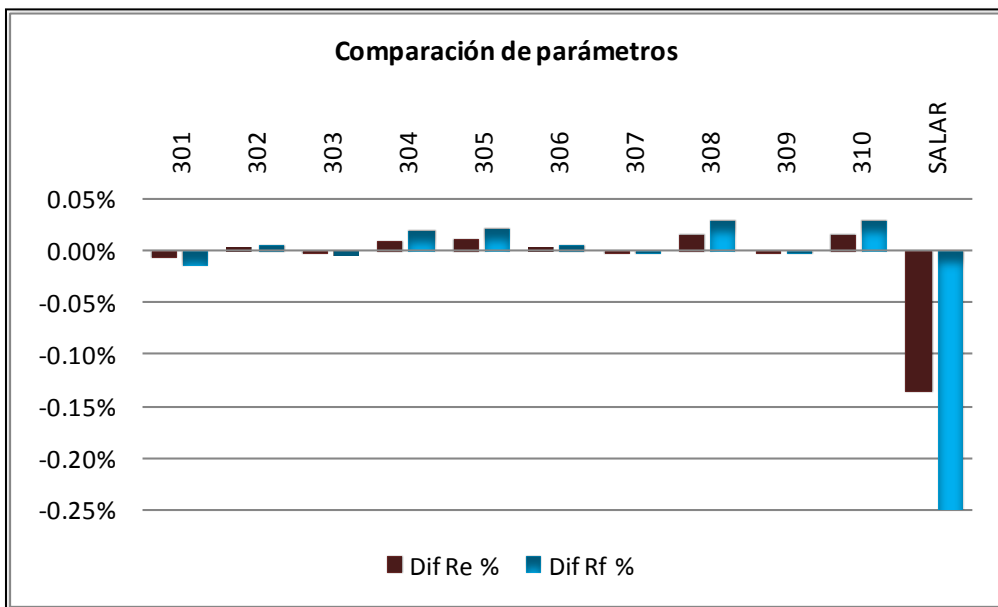
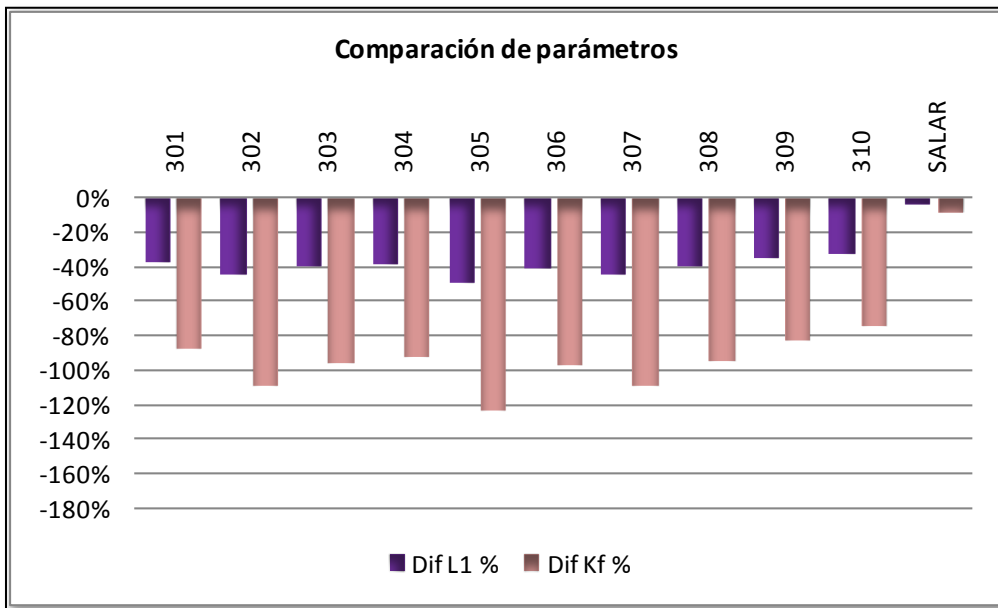


Figura 37. Comparación de parámetros (grillados vs suavizados)

Tabla 24. Comparación porcentual, (grillado-suavizado)/grilla (PIPANACO)

Sub cuenca	Dif Area %	Dif. Perim %	Dif Kc %	Dif Rf %	Dif Kf %	Dif Re %	Dif Rci %	Dif L1 %	Dif L2 %
301	0.0%	22.7%	22.7%	0.0%	-86.7%	0.0%	-67.2%	-36.7%	26.8%
302	0.0%	27.2%	27.2%	0.0%	-108.3%	0.0%	-88.6%	-44.3%	30.7%
303	0.0%	26.5%	26.5%	0.0%	-96.0%	0.0%	-85.0%	-40.0%	28.6%
304	0.0%	25.7%	25.6%	0.0%	-91.9%	0.0%	-80.9%	-38.5%	27.8%
305	0.0%	26.2%	26.2%	0.0%	-123.5%	0.0%	-83.4%	-49.5%	33.1%
306	0.0%	24.2%	24.2%	0.0%	-96.9%	0.0%	-74.1%	-40.3%	28.7%
307	0.0%	24.8%	24.8%	0.0%	-108.4%	0.0%	-76.8%	-44.4%	30.7%
308	0.0%	26.1%	26.1%	0.0%	-94.1%	0.0%	-83.2%	-39.3%	28.2%
309	0.0%	20.7%	20.7%	0.0%	-83.0%	0.0%	-58.9%	-35.3%	26.1%
310	0.0%	17.9%	17.9%	0.0%	-74.5%	0.0%	-48.2%	-32.1%	24.3%
311	-0.3%	3.5%	3.6%	-0.3%	-8.0%	-0.1%	-7.6%	-4.1%	3.7%
Salar	0.0%	25.5%	25.5%	0.0%	-105.6%	0.0%	-80.2%	-43.4%	30.3%

MAPA DE PENDIENTES

A partir del MDE es posible construir un conjunto de modelos digitales que representan variables derivadas directamente de la topografía (datos y relaciones topológicas entre los mismos), sin intervención de datos auxiliares o información externa.

De las principales variables implicadas en estas aplicaciones, la de uso más general es probablemente la pendiente, aunque también son usadas con frecuencia en geomorfología la orientación y la curvatura. El relieve, definido en este caso como la variabilidad de la superficie, es lo que otros autores denominan rugosidad.

Análisis de subcuencas

Mediante el SIG y el MDE se derivó el mapa de pendientes, producto en forma de grilla con la misma resolución que el MDE (90m), que indica por cada pixel la pendiente como relación entre la diferencia de cotas entre sus celdas vecinas y la longitud entre ellas, expresada en porcentaje.

Se realizó un análisis de la distribución areal de la pendiente a nivel de subcuenca.

Análisis de la distribución areal de la pendiente por subcuencas del ABAUCÁN

Tabla 25. Áreas de pendientes (Km² y %) por subcuencas del Abaucán

Subcuenca	0-2%	2-5%	5-10%	10-25%	25-50%	>50%	Subcuenca	0-2%	2-5%	5-10%	10-25%	25-50%	>50%	Area [km ²]
301	32.81	65.87	49.70	163.56	277.27	82.35	301	4.9%	9.8%	7.4%	24.4%	41.3%	12.3%	671.56
302	25.03	103.08	133.54	453.29	640.43	94.61	302	1.7%	7.1%	9.2%	31.3%	44.2%	6.5%	1449.97
303	76.32	186.90	144.85	212.59	200.93	83.91	303	8.4%	20.6%	16.0%	23.5%	22.2%	9.3%	905.50
304	6.78	36.98	17.37	59.63	50.65	6.02	304	3.8%	20.8%	9.8%	33.6%	28.5%	3.4%	177.44
305	36.04	57.23	123.44	461.63	524.51	74.73	305	2.8%	4.5%	9.7%	36.1%	41.1%	5.8%	1277.56
306	18.11	38.56	7.09	16.52	18.15	6.36	306	17.3%	36.8%	6.8%	15.8%	17.3%	6.1%	104.79
307	4.45	27.66	66.44	74.50	36.02	7.43	307	2.1%	12.8%	30.7%	34.4%	16.6%	3.4%	216.49
308	431.52	454.01	1005.40	2409.77	1651.06	188.63	308	7.0%	7.4%	16.4%	39.2%	26.9%	3.1%	6140.39
309	16.35	81.03	268.14	697.69	446.82	55.74	309	1.0%	5.2%	17.1%	44.6%	28.5%	3.6%	1565.79
310	6.43	17.68	33.65	113.76	186.02	61.30	310	1.5%	4.2%	8.0%	27.2%	44.4%	14.6%	418.84
311	63.26	76.64	97.41	257.46	276.32	98.62	311	7.3%	8.8%	11.2%	29.6%	31.8%	11.3%	869.71
312	172.62	220.52	83.73	151.28	195.42	124.12	312	18.2%	23.3%	8.8%	16.0%	20.6%	13.1%	947.68
501	42.11	25.29	9.95	30.49	38.96	9.47	501	26.9%	16.2%	6.4%	19.5%	24.9%	6.1%	156.27
502	15.88	26.20	1.74	0.00	0.00	0.00	502	36.2%	59.8%	4.0%	0.0%	0.0%	0.0%	43.82
503	82.02	226.32	158.60	188.77	145.89	67.77	503	9.4%	26.0%	18.2%	21.7%	16.8%	7.8%	869.37
504	7.70	6.29	0.92	0.62	0.00	0.00	504	49.6%	40.5%	5.9%	4.0%	0.0%	0.0%	15.52
505	101.12	140.92	165.79	178.22	165.18	93.50	505	12.0%	16.7%	19.6%	21.1%	19.6%	11.1%	844.73
506	42.01	37.70	17.12	19.08	31.74	18.01	506	25.4%	22.8%	10.3%	11.5%	19.2%	10.9%	165.66
507	141.47	117.00	27.73	41.81	79.87	42.14	507	31.4%	26.0%	6.2%	9.3%	17.7%	9.4%	450.01
508	884.49	755.28	226.73	477.73	567.45	292.09	508	27.6%	23.6%	7.1%	14.9%	17.7%	9.1%	3203.76
Abaucan	2206.50	2701.16	2639.34	6008.40	5532.69	1406.80	Abaucan	10.8%	13.2%	12.9%	29.3%	27.0%	6.9%	20494.89

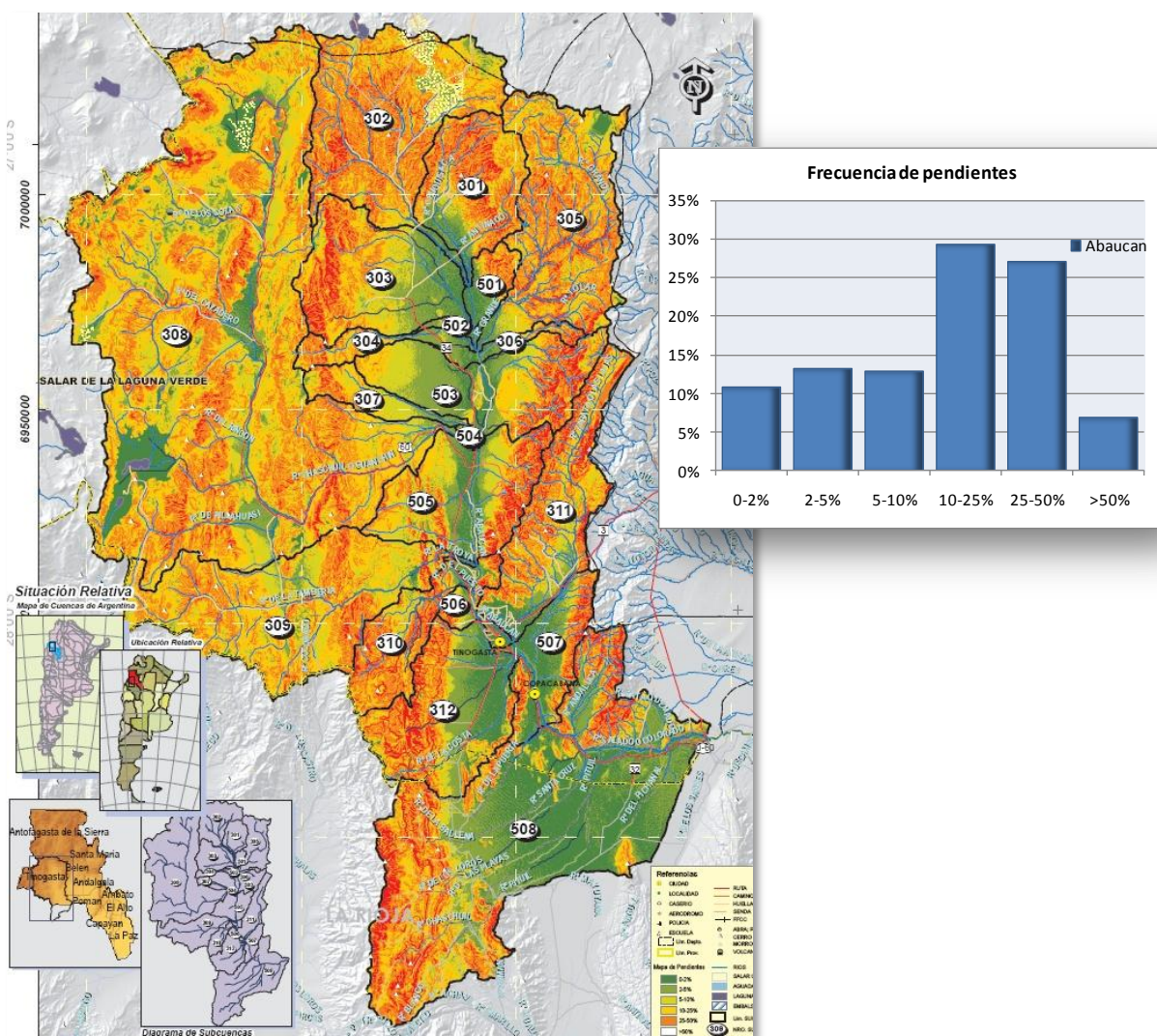


Figura 38. Mapa de Pendientes de la cuenca Abaucán (ver Lam. 2A-60)

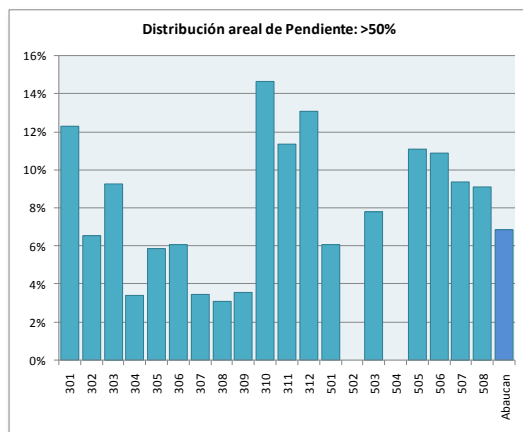
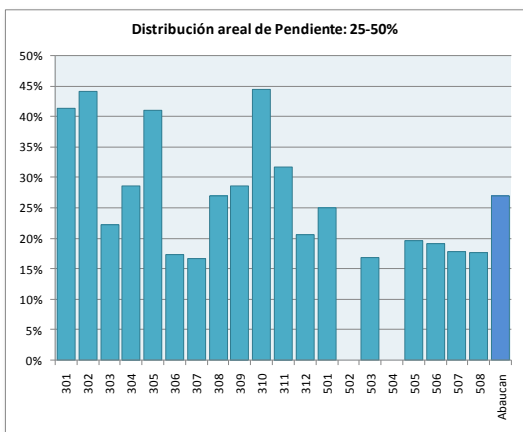
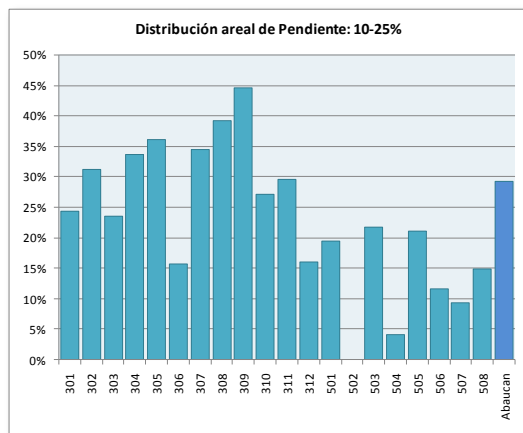
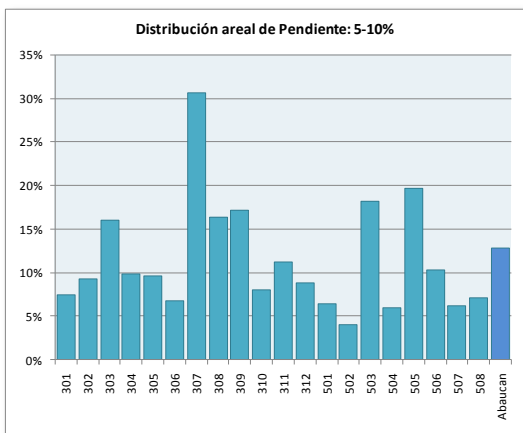
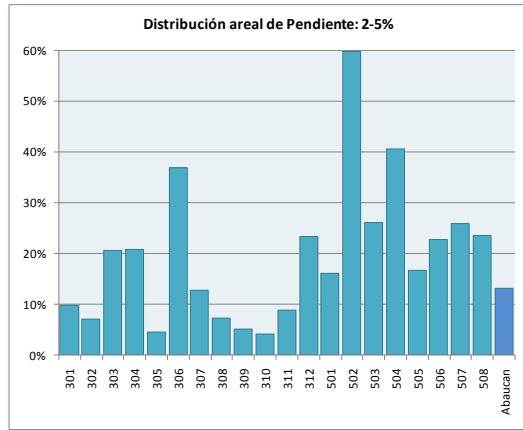
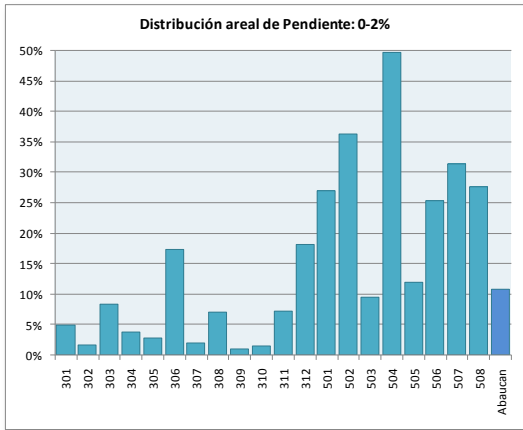


Figura 39. Distribución areal de la pendiente de las subcuencas del Abaucán

Análisis de la distribución areal de la pendiente por subcuencas del PIPANACO

Tabla 26. Áreas de pendientes (Km² y %) por subcuencas del Pipanaco

Subcuenca	0-2%	2-5%	5-10%	10-25%	25-50%	>50%	Subcuenca	0-2%	2-5%	5-10%	10-25%	25-50%	>50%
301	544.23	8.13	0.01	0.00	0.00	0.00	301	98.5%	1.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
302	785.68	267.05	43.90	44.22	75.61	44.56	302	62.3%	21.2%	3.5%	3.5%	6.0%	3.5%
303	872.69	225.08	68.24	211.69	320.33	180.97	303	46.4%	12.0%	3.6%	11.3%	17.0%	9.6%
304	956.50	832.45	1115.69	1943.49	1413.81	306.51	304	14.6%	12.7%	17.0%	29.6%	21.5%	4.7%
305	644.17	234.66	177.38	477.62	640.14	211.58	305	27.0%	9.8%	7.4%	20.0%	26.8%	8.9%
306	219.32	67.07	22.12	39.32	78.23	63.28	306	44.8%	13.7%	4.5%	8.0%	16.0%	12.9%
307	226.62	91.52	54.42	131.72	230.50	220.33	307	23.7%	9.6%	5.7%	13.8%	24.1%	23.1%
308	294.53	119.30	33.30	47.11	59.62	10.21	308	52.2%	21.2%	5.9%	8.4%	10.6%	1.8%
309	1096.32	135.95	22.49	0.37	0.00	0.00	309	87.3%	10.8%	1.8%	0.0%	0.0%	0.0%
310	1204.75	316.23	287.90	359.73	316.88	360.82	310	42.3%	11.1%	10.1%	12.6%	11.1%	12.7%
SALAR	294.11	2.42	0.04	0.00	0.00	0.00	SALAR	99.4%	0.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
PIPANACO	7138.93	2299.87	1825.49	3255.27	3135.12	1398.25	PIPANACO	37.5%	12.1%	9.6%	17.1%	16.5%	7.3%

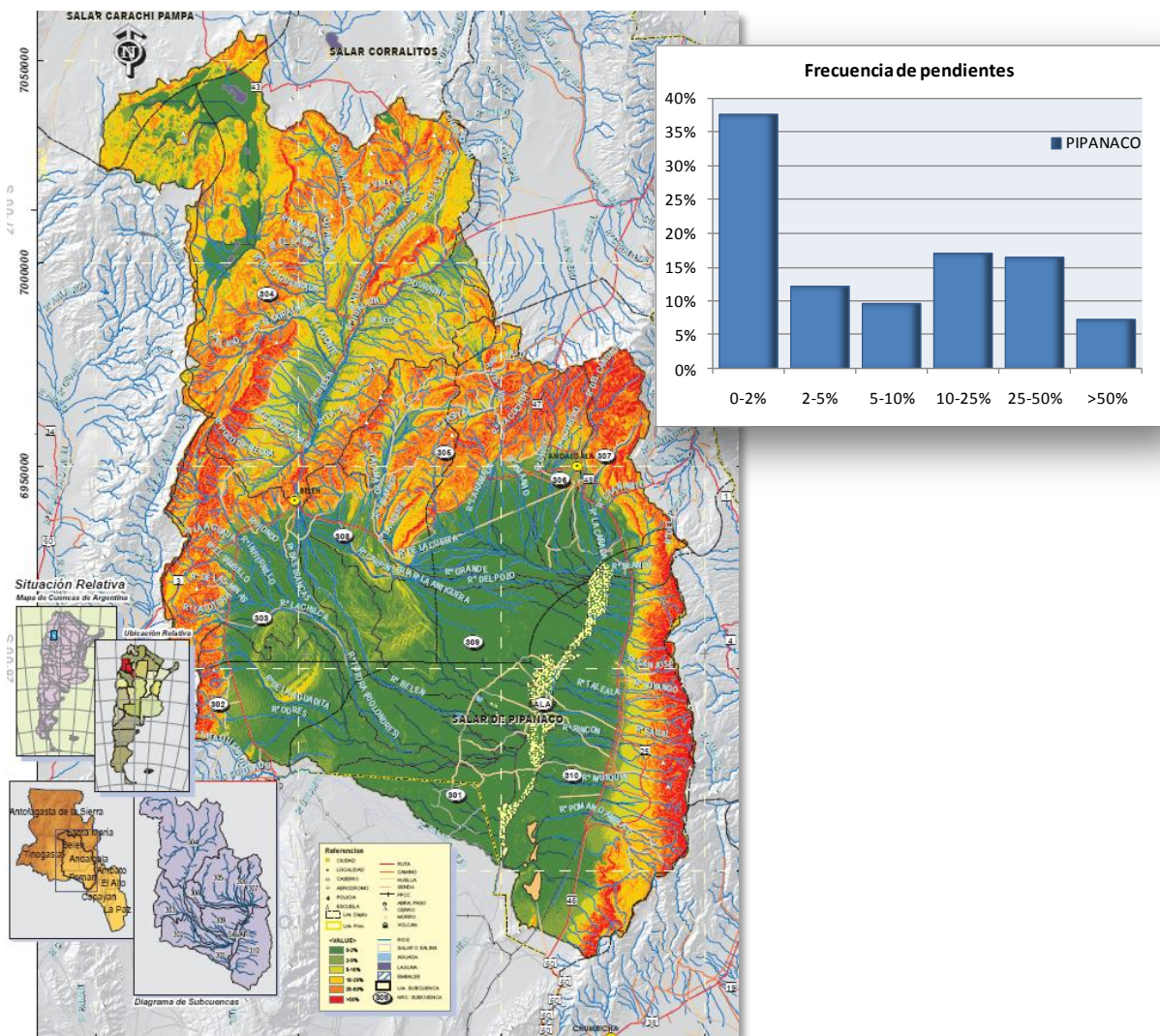


Figura 40. Mapa de Pendientes de la cuenca Pipanaco (ver Lam. 3P-36)

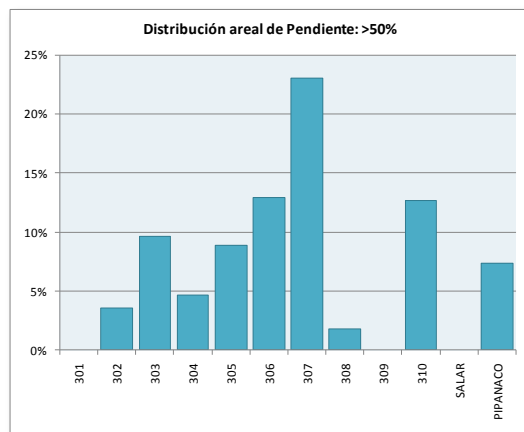
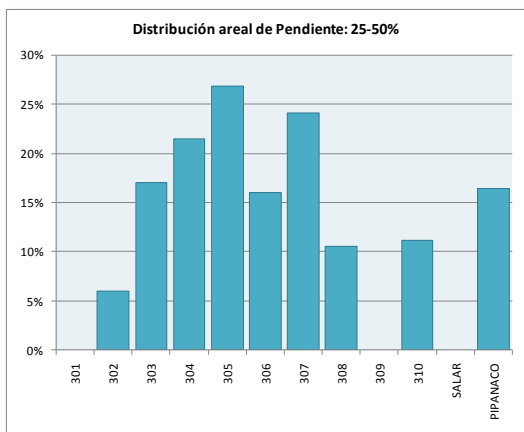
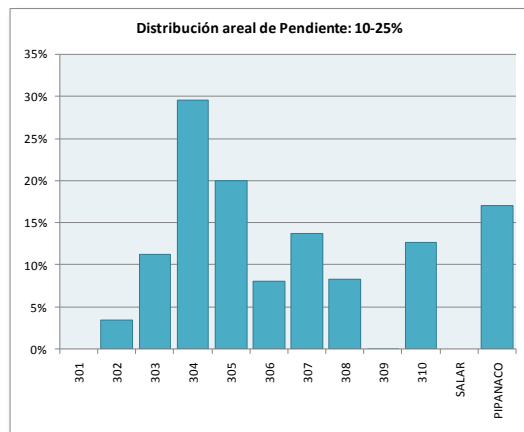
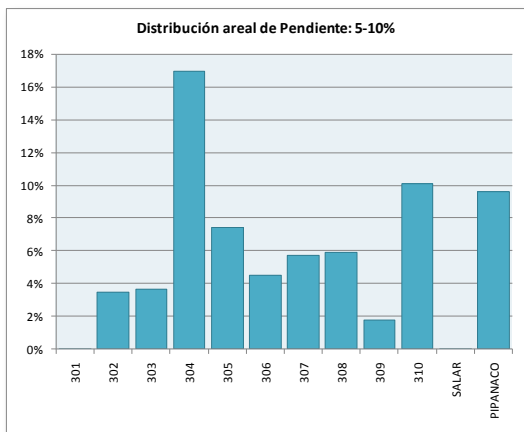
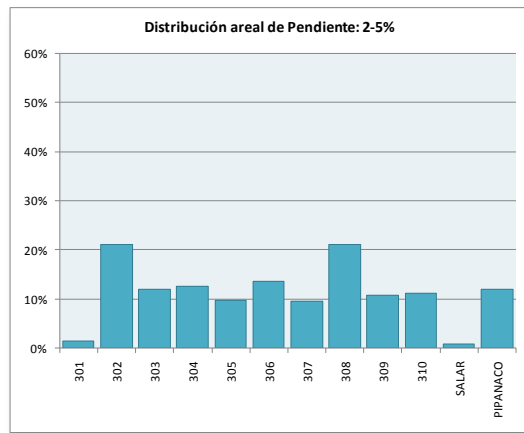
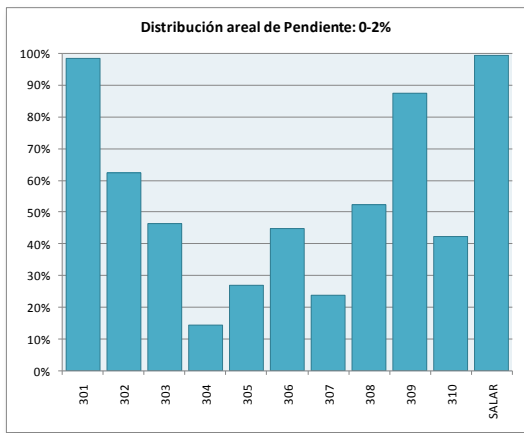


Figura 41. Distribución areal de la pendiente de las subcuencas del Pipanaco

Análisis de la distribución areal de la pendiente por subcuencas del F.O. del Ancasti

Tabla 27. Áreas de pendientes (Km² y %) por subcuencas del F.O. Ancasti

Subcuenca	0-2%	2-5%	5-10%	10-25%	25-50%	>50%	0-2%	2-5%	5-10%	10-25%	25-50%	>50%	Area [km ²]
301	279.29	18.59	34.06	10.06	0.31	0.00	81.6%	5.4%	10.0%	2.9%	0.1%	0.0%	342.1
302	462.98	39.54	88.56	71.88	2.56	0.02	69.6%	5.9%	13.3%	10.8%	0.4%	0.0%	665.0
303	28.46	18.69	43.80	50.72	11.53	0.43	18.5%	12.2%	28.5%	33.0%	7.5%	0.3%	153.5
304	29.95	21.54	54.04	74.41	11.49	1.54	15.5%	11.2%	28.0%	38.6%	6.0%	0.8%	192.8
305	272.14	17.97	8.89	1.93	0.00	0.00	90.5%	6.0%	3.0%	0.6%	0.0%	0.0%	300.8
306	301.76	29.46	17.21	3.84	0.02	0.00	85.7%	8.4%	4.9%	1.1%	0.0%	0.0%	352.1
307	758.16	49.08	1.20	0.02	0.00	0.00	93.8%	6.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	808.3
308	143.96	31.18	19.58	12.50	1.10	0.00	69.1%	15.0%	9.4%	6.0%	0.5%	0.0%	208.4
309	92.90	49.03	97.48	98.94	16.59	0.46	26.1%	13.8%	27.4%	27.8%	4.7%	0.1%	355.4
310	197.53	30.61	50.24	53.52	5.69	0.27	58.5%	9.1%	14.9%	15.8%	1.7%	0.1%	337.7
311	43.90	54.80	104.76	82.91	12.48	0.42	14.7%	18.3%	35.0%	27.7%	4.2%	0.1%	299.1
312	32.14	57.93	80.77	25.76	0.14	0.00	16.3%	29.5%	41.1%	13.1%	0.1%	0.0%	196.6
313	70.59	94.43	109.57	33.83	0.09	0.00	22.9%	30.6%	35.5%	11.0%	0.0%	0.0%	308.4
314	120.46	3.01	0.00	0.00	0.00	0.00	97.6%	2.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	123.4
315	221.46	84.29	37.30	5.76	0.00	0.00	63.5%	24.2%	10.7%	1.7%	0.0%	0.0%	348.9
316	128.45	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	99.8%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	128.7
317	8.23	65.11	203.14	166.58	7.95	0.02	1.8%	14.4%	45.0%	36.9%	1.8%	0.0%	451.1
318	6.18	46.23	165.06	213.73	26.43	0.62	1.3%	10.1%	36.0%	46.7%	5.8%	0.1%	457.9
319	13.90	23.43	23.32	9.20	0.31	0.00	19.9%	33.5%	33.3%	13.1%	0.4%	0.0%	70.0
320	40.67	65.63	67.10	29.43	1.82	0.00	19.9%	32.1%	32.8%	14.4%	0.9%	0.0%	204.4
321	123.63	165.97	180.56	85.15	7.88	0.02	21.9%	29.5%	32.1%	15.1%	1.4%	0.0%	563.4
322	132.52	2.96	0.03	0.00	0.00	0.00	97.8%	2.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	135.5
323	414.04	39.06	0.00	0.00	0.00	0.00	91.4%	8.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	453.0
324	835.13	135.16	43.99	7.15	0.00	0.00	81.8%	13.2%	4.3%	0.7%	0.0%	0.0%	1021.1
325	958.76	119.47	0.26	0.00	0.00	0.00	89.0%	11.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1077.8
F.O. Ancasti	5715.4	1263.2	1430.7	1037.3	106.4	3.8	59.8%	13.2%	15.0%	10.9%	1.1%	0.0%	9555.29

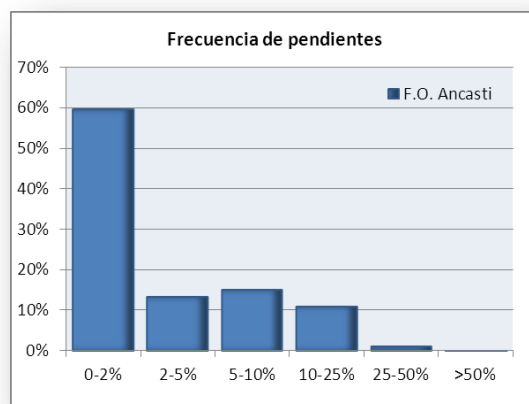
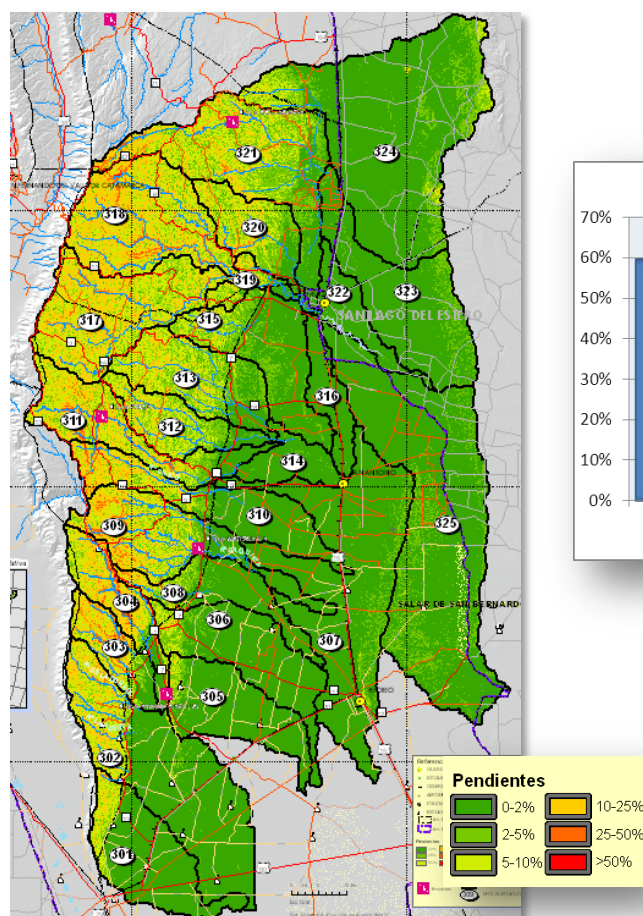


Figura 42. Mapa de Pendientes de la cuenca F.O. Ancasti (ver Lam. 4A-79)

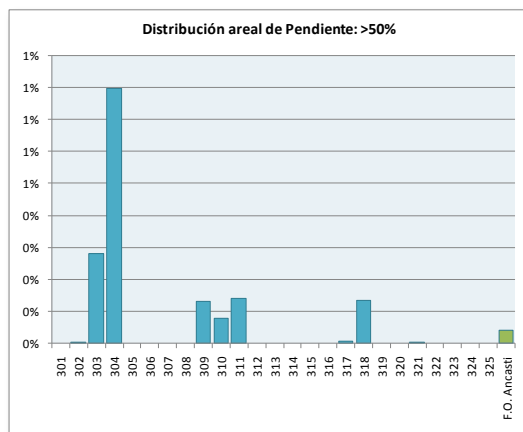
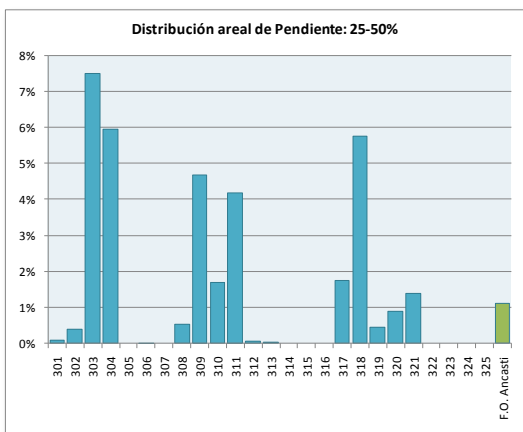
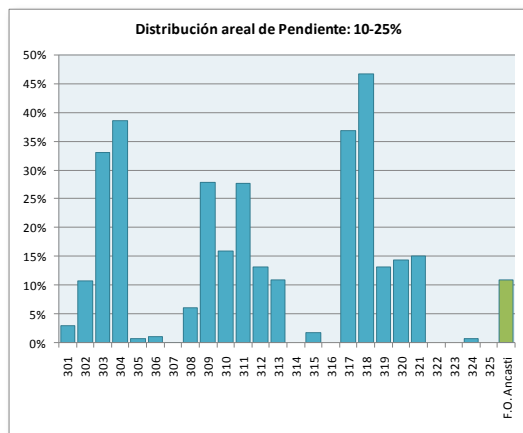
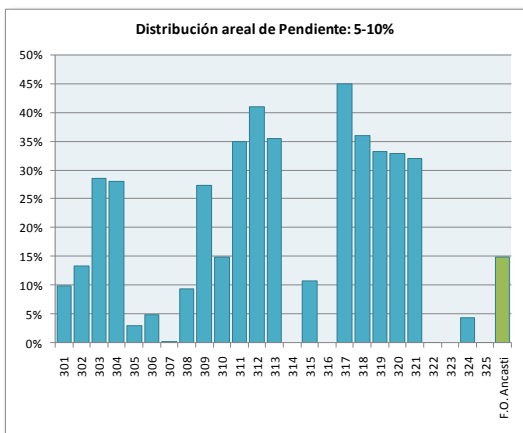
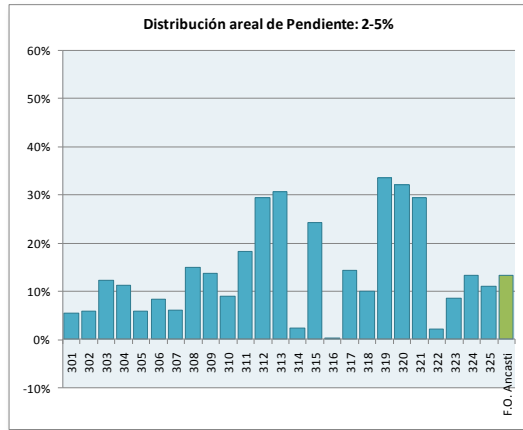
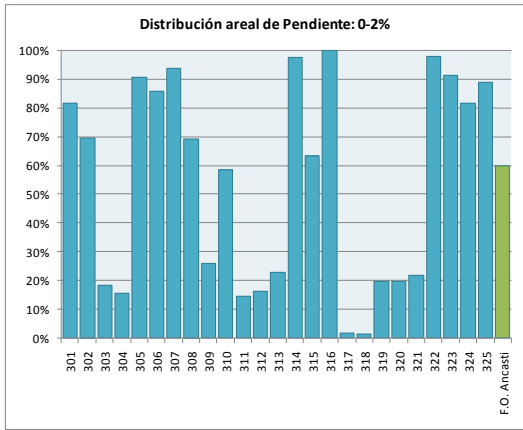


Figura 43. Distribución areal de la pendiente de las subcuencas del F. O. Ancasti

RELACIONES DE HORTON

Abaucán-Colorado-Salado

Tabla 28. Índices y Relaciones de Horton (Abaucán), umbral = 10Km²

	Subcuenca	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
	Area	671.563	1449.973	905.499	177.439	1277.564	104.79	216.489	6140.391	1565.787	418.843
		N Long	N Long	N Long	N Long	N Long	N Long	N Long	N Long	N Long	N Long
	Orden 1	16 103	43 198	27 152	3 16.2	33 142	2 28.3	5 30.1	168 755	45 219	11 61.4
	Orden 2	5 73.3	8 124	7 156	1 41.2	8 85.9		1 37.6	38 387	8 82.3	3 47.6
	Orden 3	2 19.4	3 41.6	1 19.8		2 70.3			9 114	2 46.2	1 18.2
	Orden 4	1 11	1 40.4			1 16.3			3 82.4	1 43.6	
	Orden 5						1 3.62		1 117		
	Orden 6										
Densidad de Drenaje	Dd	0.31	0.28	0.36	0.32	0.25	0.30	0.31	0.24	0.25	0.30
Frecuencia Orden 1	F1	0.024	0.030	0.030	0.017	0.026	0.019	0.023	0.027	0.029	0.026
Relación de bifurcación	Rb1-2	3.20	5.38	3.86	3.00	4.13		5.00	4.42	5.63	3.67
	Rb2-3	2.50	2.67	7.00		4.00			4.22	4.00	3.00
	Rb3-4	2.00	3.00			2.00			3.00	2.00	
	Rb5-6								3.00		
Relación de longitudes	RI2-1	0.71	0.63	1.02	2.54	0.61		1.25	0.51	0.38	0.77
	RI3-2	0.26	0.33	0.13		0.82			0.29	0.56	0.38
	RI4-3	0.57	0.97			0.23			0.72	0.94	
	RI5-6					0.00			1.42		
Corrimiento superficial	Lg	1.62	1.79	1.38	1.54	2.03	1.64	1.60	2.11	2.00	1.65
Longs. Medias	Orden 1	6.45	4.62	5.62	5.41	4.3	14.1	6.02	4.5	4.86	5.59
	Orden 2	14.7	15.5	22.2	41.2	10.7		37.6	10.2	10.3	15.9
	Lu	9.69	13.9	19.8		35.2			12.6	23.1	18.2
	Orden 4	11	40.4			16.3			27.5	43.6	
	Orden 5						3.62		117		
	Orden 6										

	Subcuenca	311	312	501	502	503	504	505	506	507	508	ABAUCAN
	Area	869.713	947.684	156	43.8	869	15.5	845	166	450	3204	20495
		N Long	N Long	N Long	N Long	N Long	N Long	N Long	N Long	N Long	N Long	N Long
	Orden 1	20 134	28 161	5 19.5	1 4.52	30 140		27 117	3 8.1	17 73.6	85 498	569 2861
	Orden 2	6 58.9	8 98.3	1 18.5		6 61.9		9 80		3 33.4	16 324	128 1709
	Orden 3	1 39.5	2 29.6			2 49.8		1 2.84			4 104	30 555
	Orden 4		1 2.23									8 196
	Orden 5			1 10.5	1 6.51	1 21	1 3.44					2 162
	Orden 6							1 32.1	1 26.5	1 25.3	1 49.8	1 134
Densidad de Drenaje	Dd	0.27	0.31	0.31	0.25	0.31	0.22	0.27	0.21	0.29	0.30	0.27
Frecuencia Orden 1	F1	0.023	0.030	0.032	0.023	0.035		0.032	0.018	0.038	0.027	0.028
Relación de bifurcación	Rb1-2	3.33	3.50	5.00		5.00		3.00		5.67	5.31	4.45
	Rb2-3	6.00	4.00			3.00		9.00			4.00	4.27
	Rb3-4		2.00									3.75
	Rb5-6											4.00
												2.00
Relación de longitudes	RI2-1	0.44	0.61	0.95		0.44		0.68	0.00	0.45	0.65	0.60
	RI3-2	0.67	0.30			0.80		0.04			0.32	0.32
	RI4-3		0.08									0.35
	RI5-6											0.83
												0.83
Corrimiento superficial	Lg	1.87	1.62	1.61	1.99	1.59	2.26	1.82	2.39	1.70	1.64	1.82
Longs. Medias	Orden 1	6.68	5.77	3.89	4.52	4.67		4.34	2.7	4.33	5.85	5.0279
	Orden 2	9.82	12.3	18.5		10.3		8.89		11.1	20.2	13.355
	Lu	39.5	14.8			24.9		2.84			25.9	18.487
	Orden 4		2.23									24.484
	Orden 5			10.5	6.51	21	3.44					81.013
	Orden 6							32.1	26.5	25.3	49.8	133.7

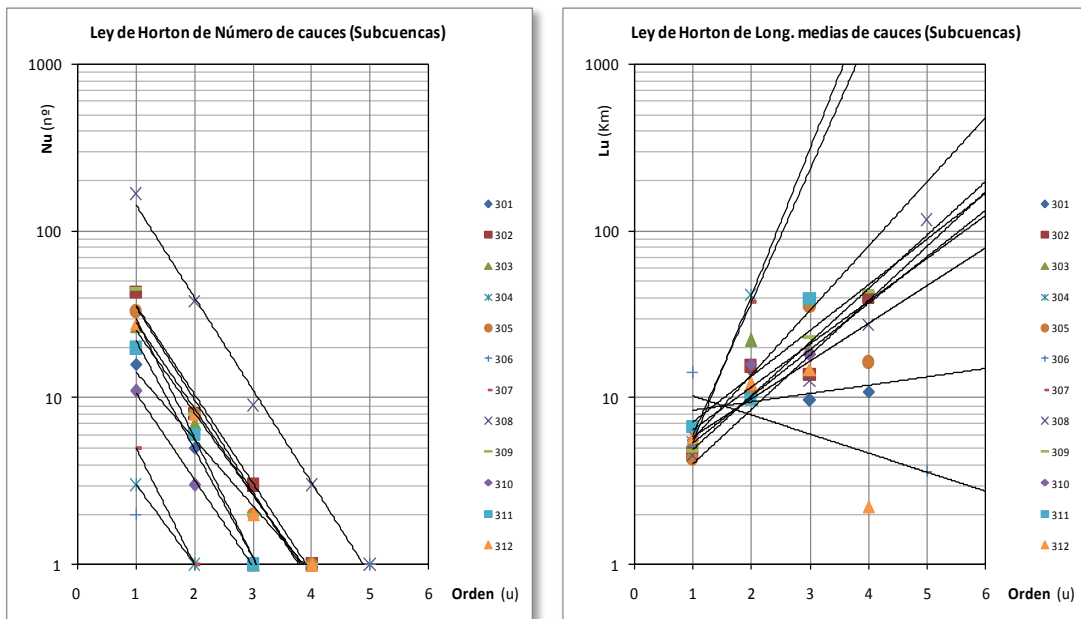


Figura 44. Leyes de Horton para Número y Longitudes de cauces (subcuencas Abaucán)

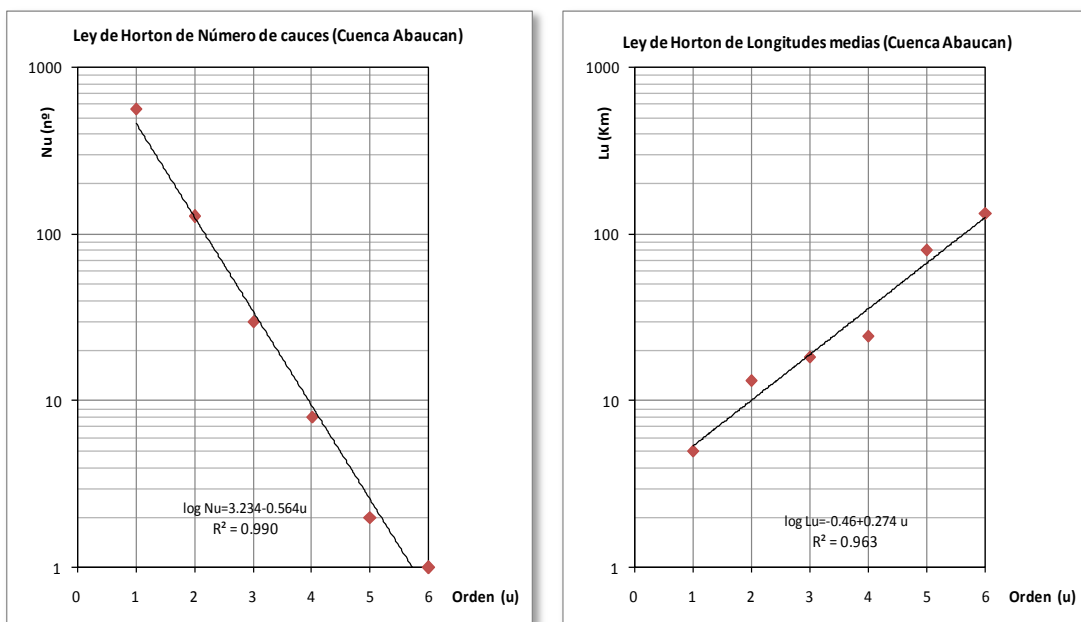


Figura 45. Ley de Horton para Número y Longitudes de cauces (Abaucán)

Salar de Pipanaco

Tabla 29. Índices y Relaciones de Horton (Pipanaco), umbral = 10Km²

Subcuenca	302		303		304		305		306		307		308		PIPANACO		
	N	Long	N	Long	N	Long	N	Long	N	Long	N	Long	N	Long	N	Long	
Area	1261.02	1879.01	6568.45	2385.55	489.34	955.11	564.07	19052.4									
Orden 1	79	334	105	408	364	1399	142	489	21	104	54	189	34	160	799	3084	
Orden 2	18	144	19	206	77	554	31	281	6	95.9	13	84.1	6	34.2	170	1399	
Orden 3	4	40.7	5	118	16	279	9	91.5	2	41.5	6	120	1	83.4	43	774	
Orden 4	1	83.9	1	89.8	4	112	3	114	1	4.95	2	5.01			12	409	
Orden 5			1	190	1	15.6					1	2.15			3	207	
Orden 6															1	150	
Densidad de Drenaje		0.48		0.44		0.39		0.42		0.50		0.42		0.49		0.32	
Cte. de erodabilidad		2.09		2.29		2.59		2.41		1.99		2.39		2.03		3.16	
Frecuencia Orden 1		0.063		0.056		0.055		0.060		0.043		0.057		0.060		0.042	
Relación de bifurcación		4.39		5.53		4.73		4.58		3.50		4.15		5.67		4.70	
Rb2-3		4.50		3.80		4.81		3.44		3.00		2.17		6.00		3.95	
Rb3-4		4.00		5.00		4.00		3.00		2.00		3.00		3.00		3.58	
Rb4-5				4.00		4.00		3.00		2.00		2.00		2.00		4.00	
Relación de longitudes		0.43		0.51		0.40		0.57		0.93		0.44		0.21		0.45	
RI2-1		0.28		0.57		0.50		0.33		0.43		1.42		2.44		0.55	
RI3-2		2.06		0.76		0.40		1.25		0.12		0.04		0.04		0.53	
RI4-3				1.70		1.70		0.14		0.43		0.43		0.43		0.51	
RI5-4																0.72	
Long. Media de escurrimiento superficial		1.05		1.14		1.30		1.20		1.00		1.19		1.02		1.58	
Longs. Medias	Orden 1	4.23	3.89	3.84	3.45	4.93	3.51	4.71	3.9								
Lu	Orden 2	8.01	10.9	7.2	9.05	16	6.47	5.71	8.2								
	Orden 3	10.2	23.5	17.4	10.2	20.8	20	83.4	18.0								
	Orden 4	83.9	89.8	27.9	38.1	2.51	2.15	34.1	34.1								
	Orden 5		190	15.6				69.2	69.2								
	Orden 6							150.0	150.0								

Las subcuencas 301, 309 no se consideraron en el análisis debido a que son cuencas divergentes (conos de deyección que desaguan al Salar de Pipanaco) y la subcuenca 310 tampoco se tomó en consideración debido a que es una aglomeración de al menos diez cuencas aluvionales.

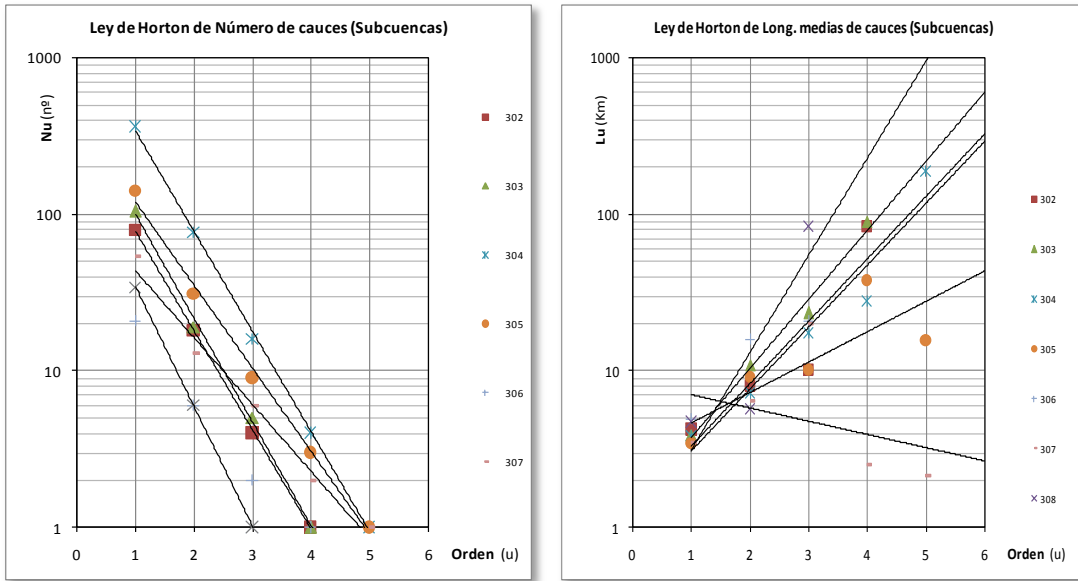


Figura 46. Leyes de Horton para Número y Longitudes de cauces (subcuencas Pipanaco)

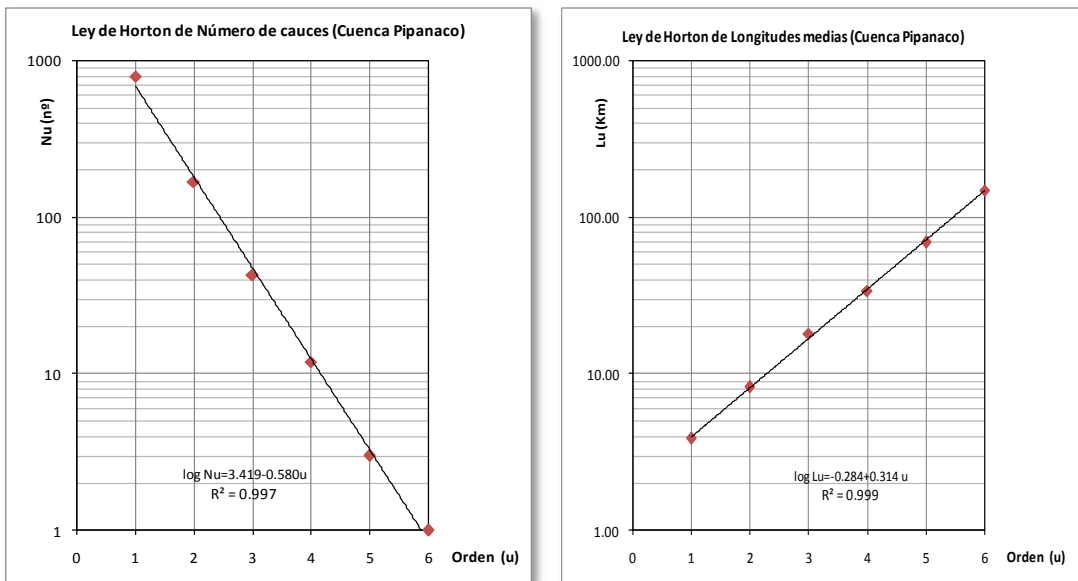


Figura 47. Ley de Horton para Número y Longitudes de cauces (Pipanaco)

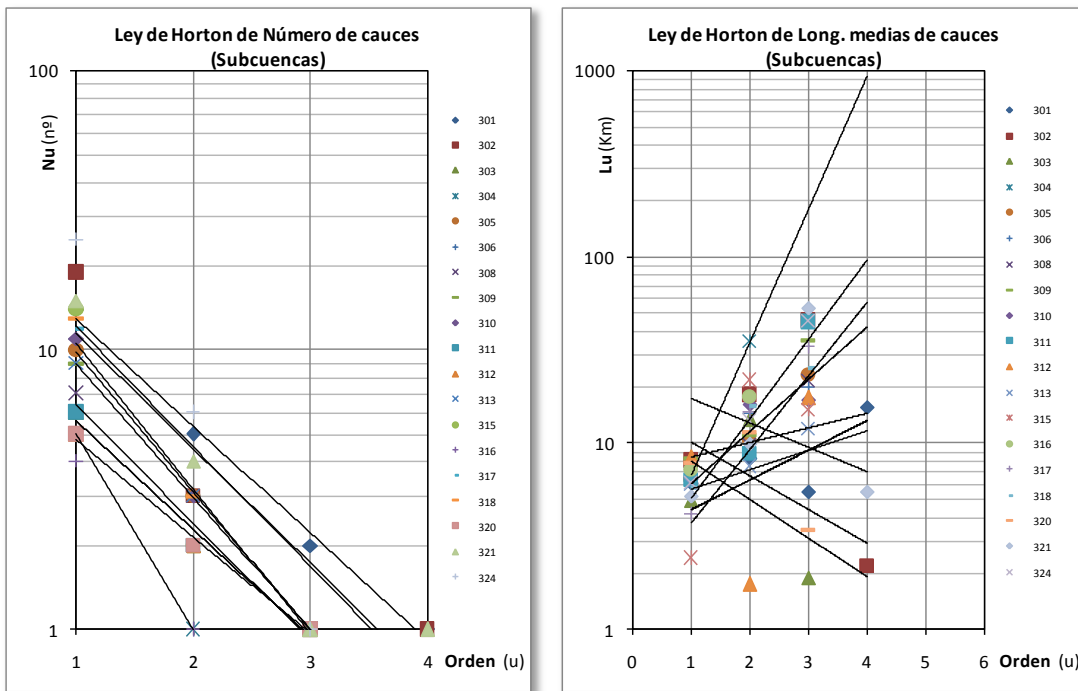


Figura 48. Leyes de Horton para Número y Longitudes de cauces (subcuencas F. O. Ancasti)

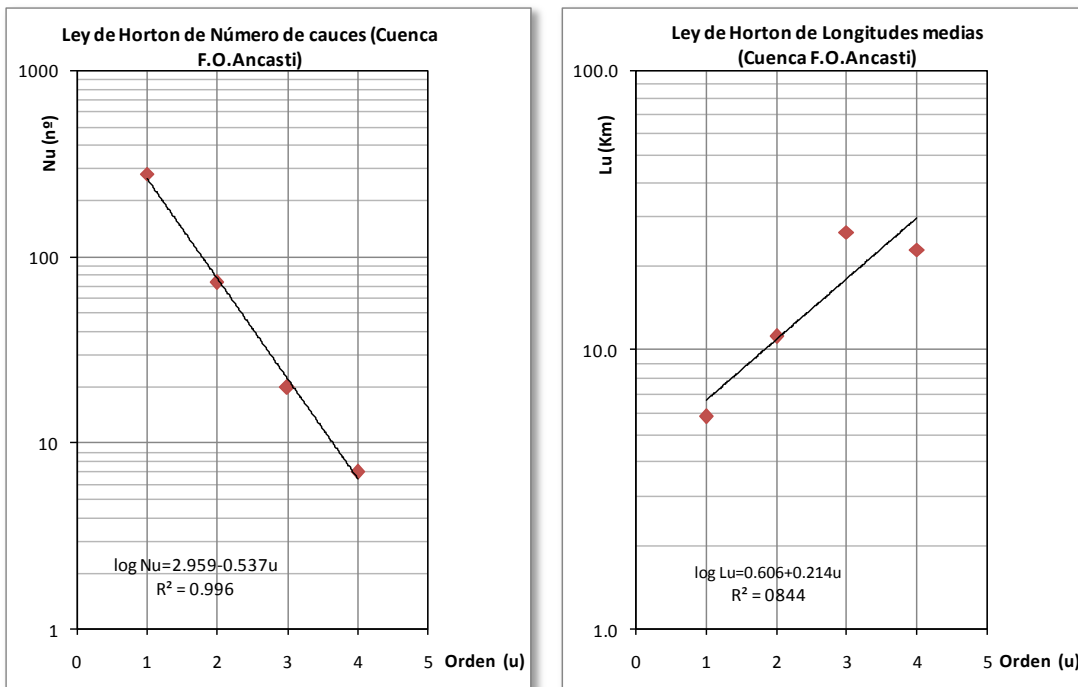


Figura 49. Leyes de Horton para Número y Longitudes de cauces (F.O. Ancasti)

Cuenca Abaucán-Colorado-Salado

Tabla 31. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 301

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
4900	0.45	0.45	46.28
4800	2.49	2.94	46.11
4700	9.31	12.25	45.46
4600	14.01	26.26	44.50
4500	14.39	40.65	43.51
4400	16.49	57.15	42.37
4300	13.37	70.51	41.45
4200	15.12	85.63	40.40
4100	15.86	101.49	39.31
4000	19.37	120.86	37.98
3900	17.93	138.79	36.74
3800	17.53	156.31	35.53
3700	16.70	173.02	34.38
3600	17.08	190.10	33.20
3500	17.54	207.64	31.99
3400	20.57	228.22	30.57
3300	22.87	251.08	29.00
3200	22.34	273.42	27.45
3100	23.09	296.52	25.86
3000	27.14	323.65	23.99
2900	26.74	350.39	22.15
2800	24.76	375.15	20.44
2700	22.99	398.14	18.85
2600	22.32	420.46	17.32
2500	22.71	443.18	15.75
2400	24.81	467.99	14.04
2300	28.25	496.24	12.09
2200	27.78	524.02	10.17
2100	30.87	554.89	8.05
2000	44.53	599.42	4.98
1900	48.34	647.76	1.64
1800	21.61	669.37	0.15
1700	2.20	671.56	0.00
Base Rectángulo			14.50

Tabla 32. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 302

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
5600	0.02	0.02	109.18
5500	0.32	0.34	109.16
5400	0.46	0.80	109.13
5300	0.97	1.77	109.05
5200	2.56	4.33	108.86
5100	3.64	7.97	108.59
5000	5.36	13.33	108.18
4900	9.10	22.43	107.50
4800	16.31	38.74	106.27
4700	28.19	66.93	104.15
4600	37.84	104.77	101.30
4500	55.01	159.78	97.15
4400	57.62	217.40	92.82
4300	69.94	287.34	87.55
4200	99.73	387.07	80.04
4100	112.46	499.53	71.57
4000	98.00	597.53	64.19
3900	69.24	666.77	58.98
3800	61.16	727.93	54.37
3700	70.61	798.54	49.05
3600	62.13	860.67	44.38
3500	57.87	918.54	40.02
3400	50.58	969.12	36.21
3300	51.26	1020.38	32.35
3200	53.37	1073.75	28.33
3100	55.45	1129.20	24.15
3000	51.25	1180.45	20.30
2900	40.65	1221.11	17.23
2800	34.81	1255.91	14.61
2700	34.33	1290.24	12.03
2600	31.66	1321.90	9.64
2500	31.05	1352.95	7.31
2400	25.99	1378.94	5.35
2300	19.45	1398.39	3.88
2200	12.27	1410.66	2.96
2100	7.33	1417.99	2.41
2000	6.53	1424.52	1.92
1900	10.90	1435.43	1.10
1800	12.41	1447.83	0.16
1700	2.14	1449.97	0.00
Base Rectángulo			13.28

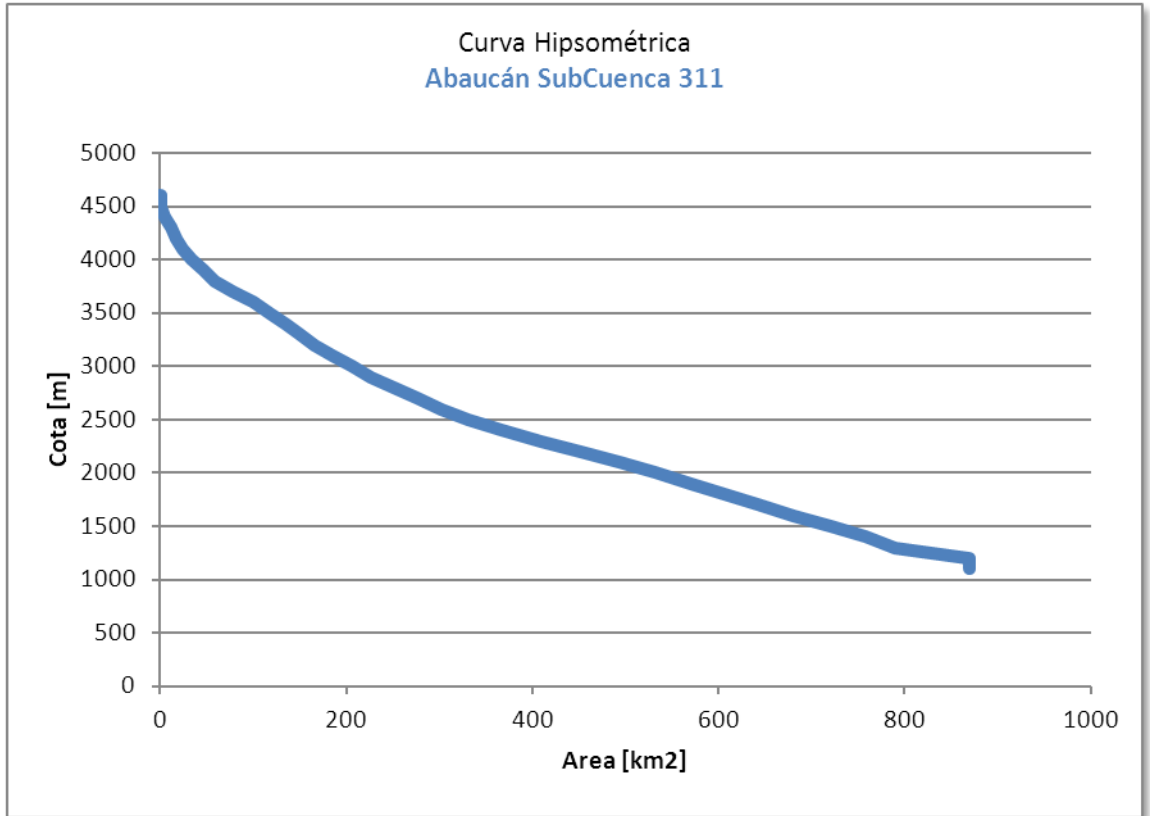


Figura 50. Curva hipsométrica Subcuenca Abaucán-Colorado-Salado 301

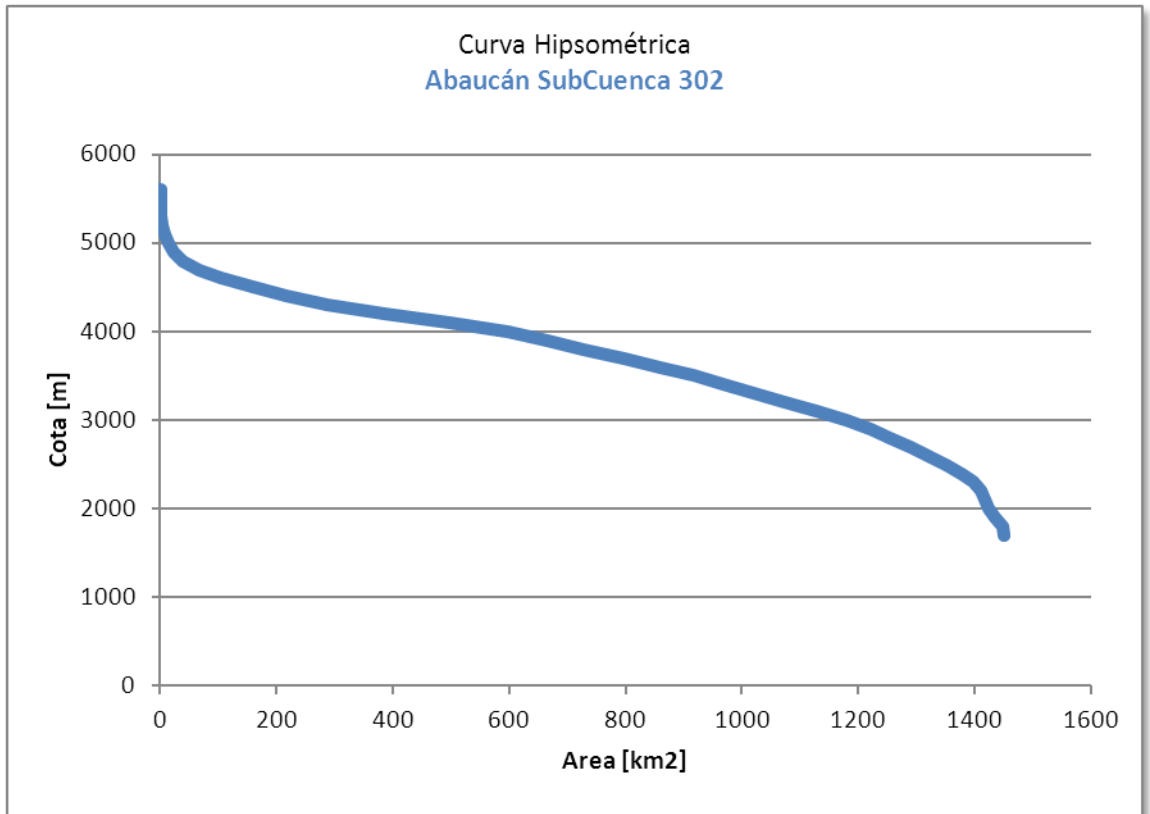


Figura 51. Curva hipsométrica Subcuenca Abaucán-Colorado-Salado 302

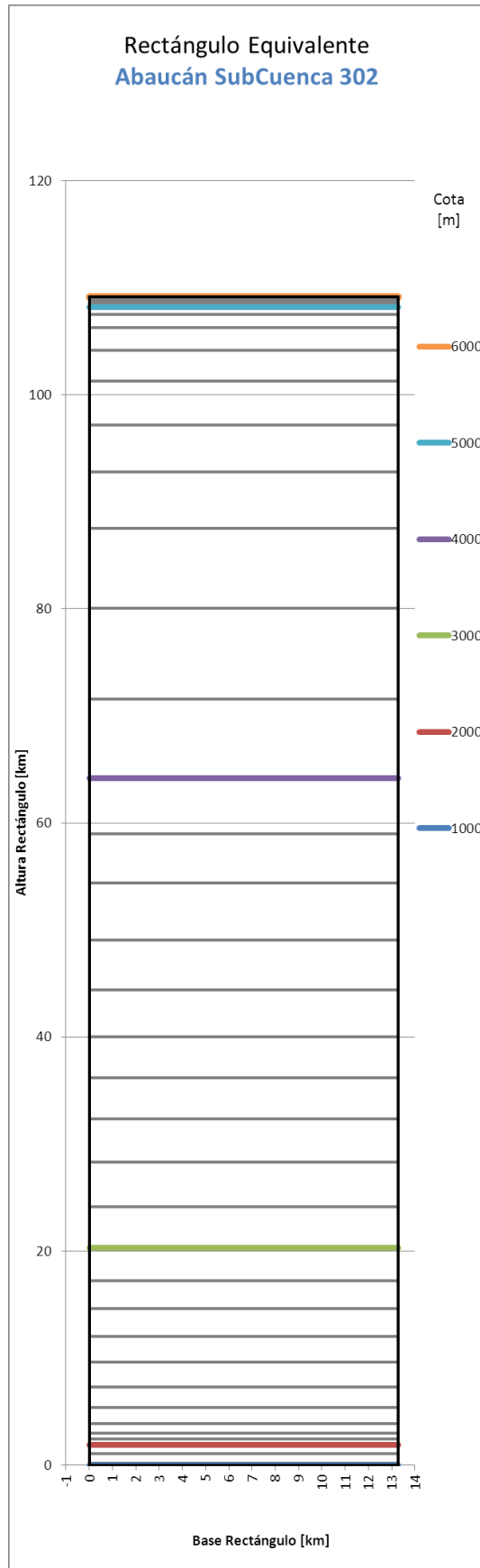
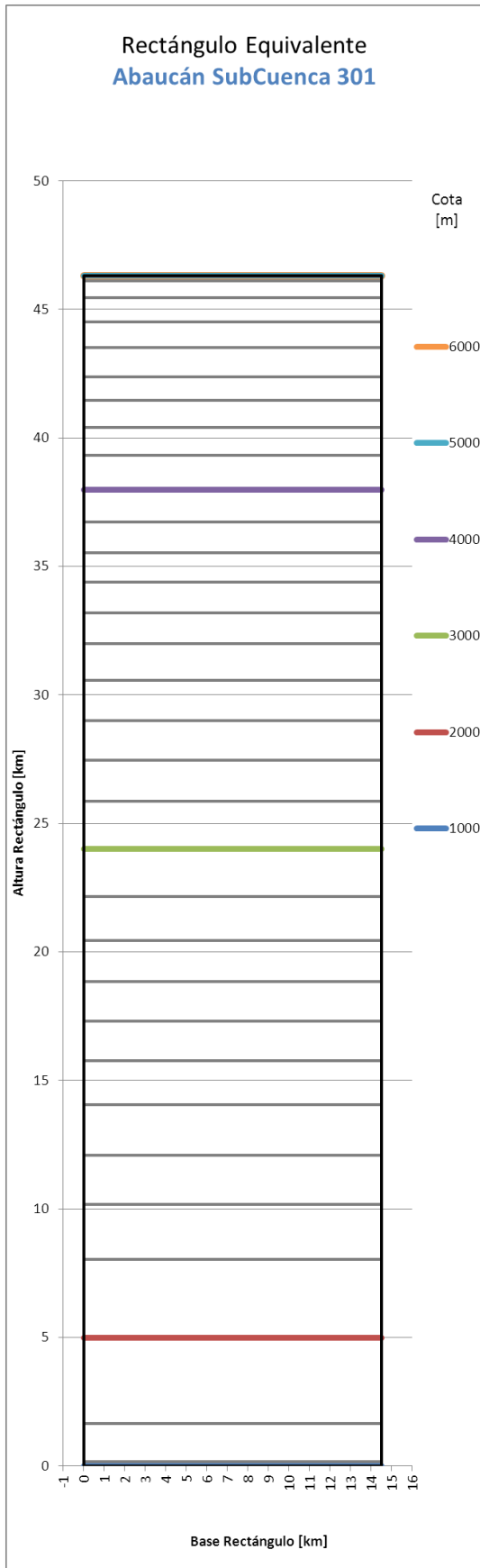


Figura 52. Rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 301-302

Tabla 33. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 303

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
5300	0.80	0.80	54.57
5200	2.94	3.74	54.40
5100	5.65	9.39	54.06
5000	11.74	21.12	53.35
4900	12.13	33.26	52.62
4800	10.81	44.07	51.96
4700	10.07	54.14	51.36
4600	11.22	65.36	50.68
4500	13.15	78.51	49.89
4400	16.82	95.34	48.87
4300	17.68	113.02	47.80
4200	20.67	133.69	46.56
4100	18.33	152.02	45.45
4000	16.94	168.96	44.43
3900	16.43	185.38	43.44
3800	15.24	200.62	42.52
3700	14.44	215.06	41.65
3600	14.93	229.99	40.75
3500	15.95	245.94	39.79
3400	18.33	264.27	38.68
3300	22.06	286.33	37.35
3200	24.75	311.08	35.86
3100	29.71	340.79	34.06
3000	30.15	370.94	32.25
2900	24.60	395.54	30.76
2800	20.74	416.28	29.51
2700	20.04	436.31	28.30
2600	20.32	456.64	27.08
2500	27.70	484.34	25.41
2400	32.68	517.02	23.43
2300	36.65	553.68	21.22
2200	42.88	596.56	18.64
2100	47.92	644.48	15.75
2000	55.74	700.22	12.38
1900	75.27	775.49	7.84
1800	85.56	861.05	2.68
1700	43.59	904.63	0.05
1600	0.87	905.50	0.00
Base Rectángulo			16.58

Tabla 34. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 304

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
4800	0.56	0.56	49.39
4700	0.81	1.37	49.16
4600	1.49	2.86	48.75
4500	2.96	5.82	47.92
4400	5.07	10.89	46.50
4300	7.48	18.37	44.42
4200	7.34	25.71	42.37
4100	5.44	31.15	40.85
4000	5.01	36.16	39.45
3900	3.98	40.14	38.34
3800	2.96	43.09	37.51
3700	2.36	45.45	36.86
3600	1.76	47.21	36.36
3500	1.53	48.74	35.94
3400	3.04	51.78	35.09
3300	5.19	56.97	33.64
3200	8.83	65.80	31.17
3100	9.58	75.38	28.50
3000	10.52	85.90	25.56
2900	10.11	96.01	22.74
2800	10.79	106.80	19.73
2700	6.51	113.31	17.91
2600	5.19	118.50	16.46
2500	4.46	122.97	15.21
2400	3.13	126.10	14.34
2300	2.04	128.14	13.77
2200	2.38	130.52	13.10
2100	2.00	132.52	12.54
2000	3.61	136.14	11.53
1900	9.16	145.30	8.97
1800	13.42	158.72	5.23
1700	12.37	171.09	1.77
1600	6.35	177.44	0.00
Base Rectángulo			3.58

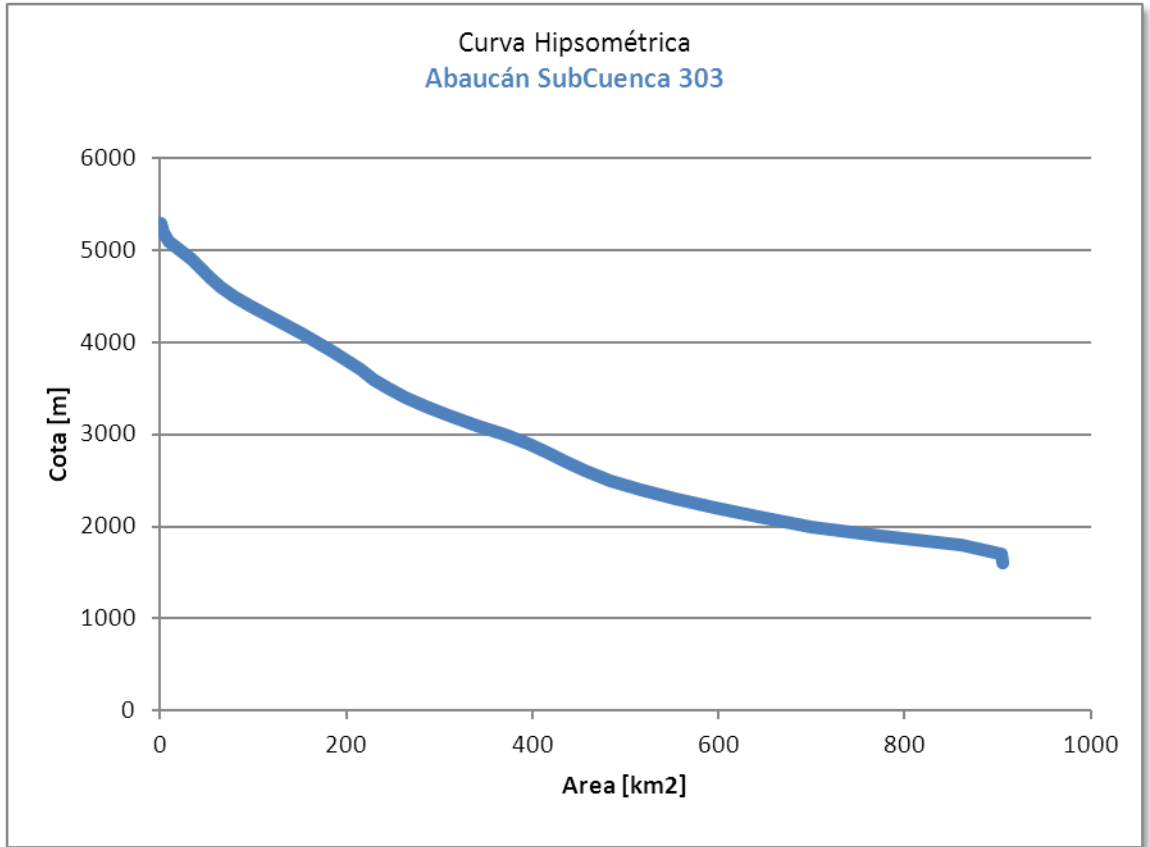


Figura 53. Curva hipsométrica Subcuenca Abaucán-Colorado-Salado 303

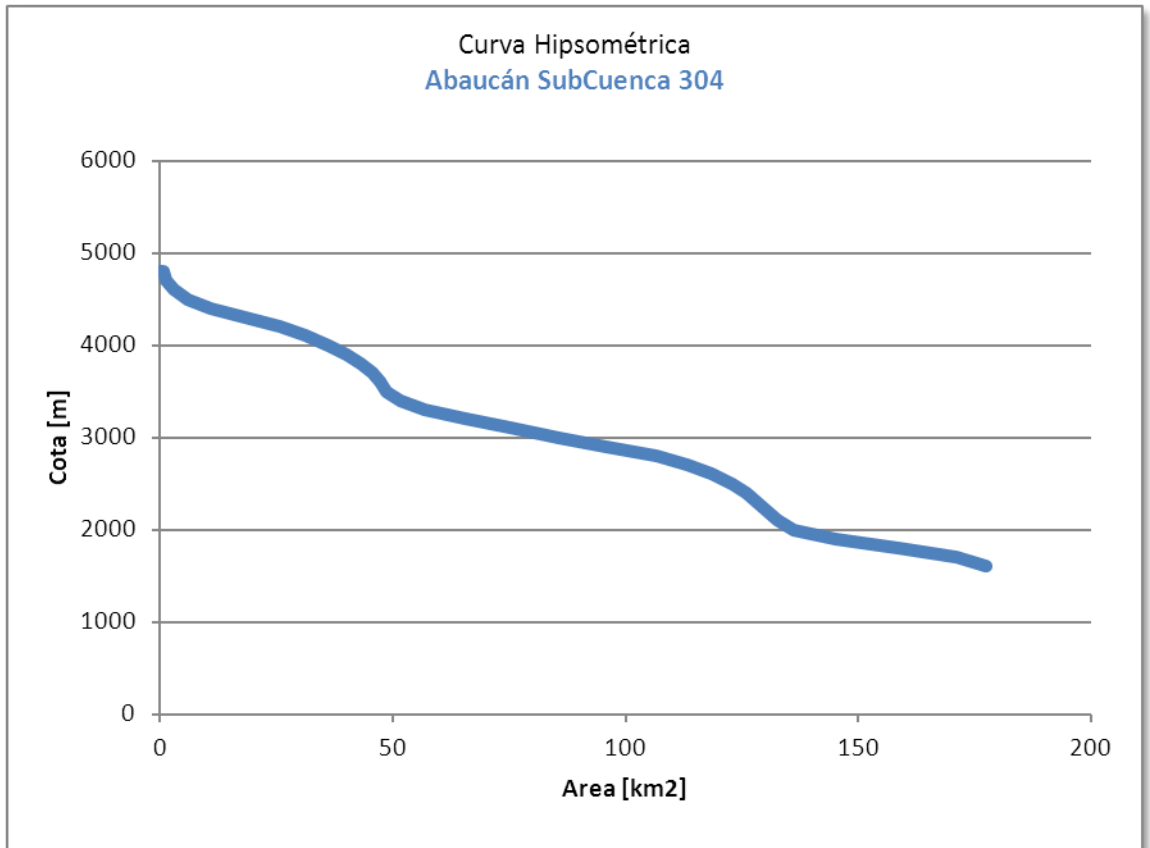


Figura 54. Curva hipsométrica Subcuenca Abaucán-Colorado-Salado 304

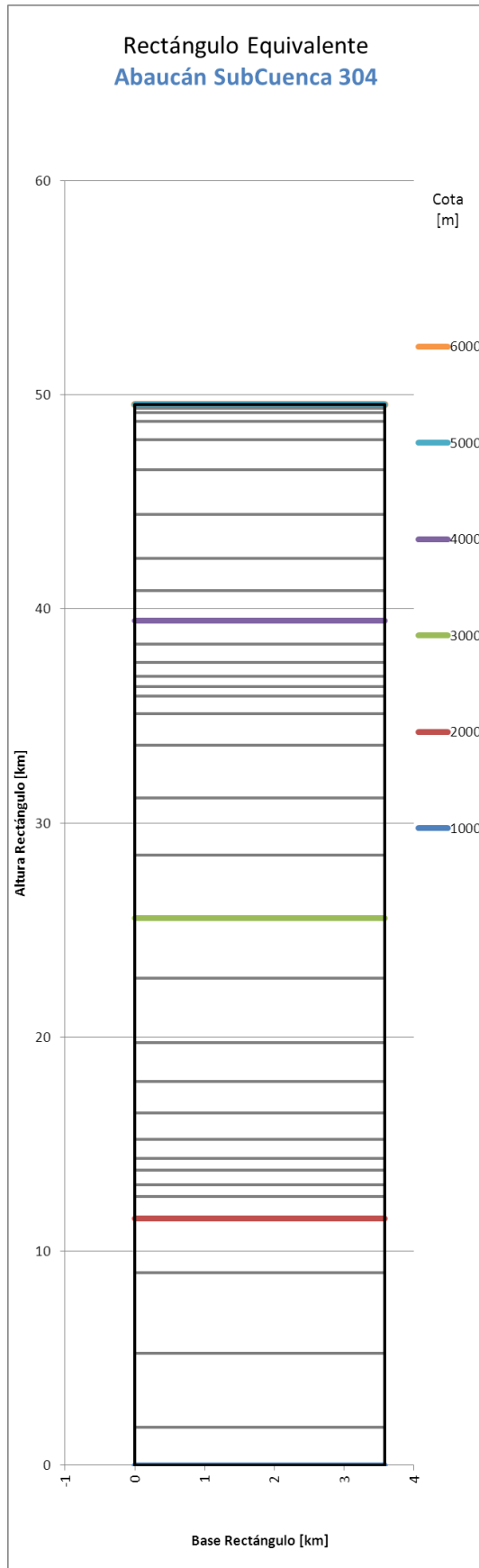
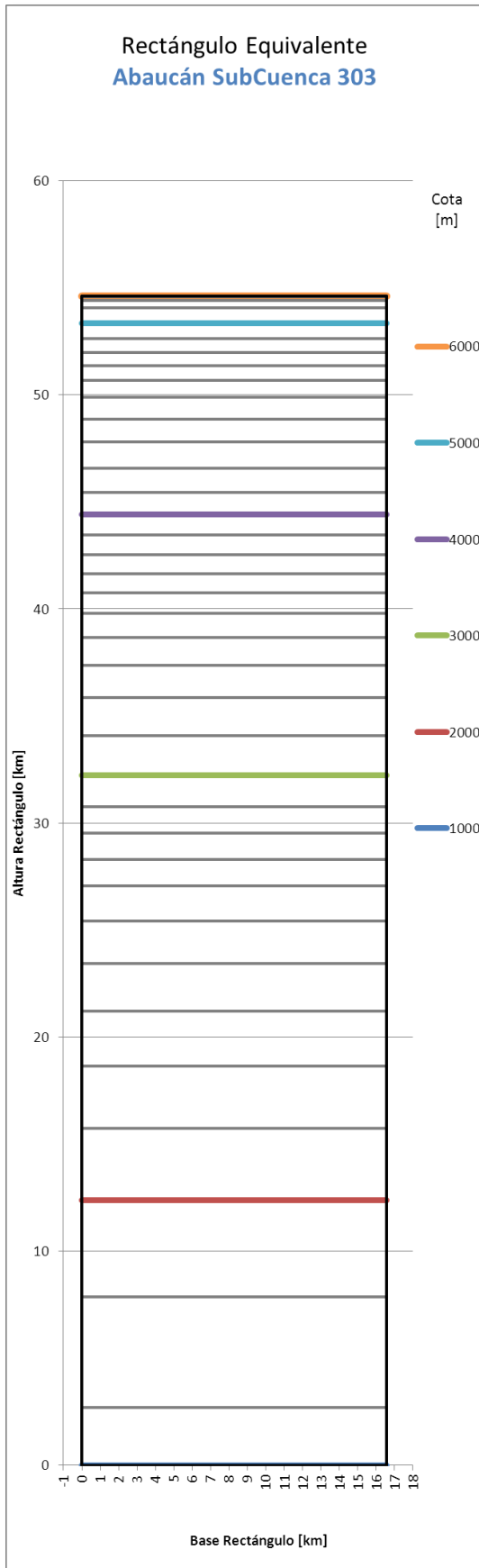


Figura 55. Rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 303-304

Tabla 35. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 305

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
5100	0.45	0.45	98.57
5000	2.23	2.67	98.40
4900	4.68	7.35	98.04
4800	7.99	15.34	97.42
4700	13.57	28.91	96.38
4600	20.93	49.84	94.76
4500	31.75	81.59	92.31
4400	42.90	124.49	89.00
4300	50.92	175.41	85.07
4200	73.65	249.06	79.38
4100	100.33	349.39	71.64
4000	66.10	415.50	66.54
3900	69.16	484.66	61.20
3800	65.06	549.71	56.18
3700	55.63	605.35	51.88
3600	48.24	653.58	48.16
3500	50.57	704.15	44.26
3400	64.82	768.97	39.26
3300	58.12	827.09	34.77
3200	53.65	880.75	30.63
3100	45.23	925.98	27.14
3000	34.47	960.45	24.48
2900	33.29	993.74	21.91
2800	30.62	1024.36	19.54
2700	32.93	1057.29	17.00
2600	32.10	1089.39	14.52
2500	31.67	1121.06	12.08
2400	25.75	1146.81	10.09
2300	17.34	1164.16	8.75
2200	15.43	1179.59	7.56
2100	14.24	1193.83	6.46
2000	15.52	1209.35	5.27
1900	18.91	1228.25	3.81
1800	16.20	1244.45	2.56
1700	24.47	1268.92	0.67
1600	8.64	1277.56	0.00
		Base Rectángulo	12.96

Tabla 36. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 306

Cota [m]	Área [km2]	Área Acumulada [km2]	Altura Rectángulo [km]
4400	0.04	0.04	43.48
4300	0.12	0.16	43.43
4200	0.15	0.32	43.37
4100	0.43	0.75	43.19
4000	1.34	2.09	42.63
3900	1.13	3.22	42.17
3800	1.22	4.43	41.66
3700	1.44	5.87	41.06
3600	1.46	7.33	40.46
3500	1.34	8.68	39.90
3400	1.21	9.88	39.40
3300	1.57	11.45	38.75
3200	2.31	13.76	37.79
3100	2.54	16.30	36.73
3000	2.54	18.84	35.68
2900	2.16	21.00	34.78
2800	1.56	22.56	34.14
2700	1.72	24.28	33.42
2600	1.62	25.90	32.75
2500	2.32	28.22	31.79
2400	3.45	31.67	30.35
2300	3.27	34.94	28.99
2200	2.53	37.47	27.95
2100	2.35	39.82	26.97
2000	2.37	42.19	25.99
1900	3.22	45.41	24.65
1800	8.78	54.19	21.01
1700	21.59	75.78	12.04
1600	29.01	104.79	0.00
Base Rectángulo			2.41

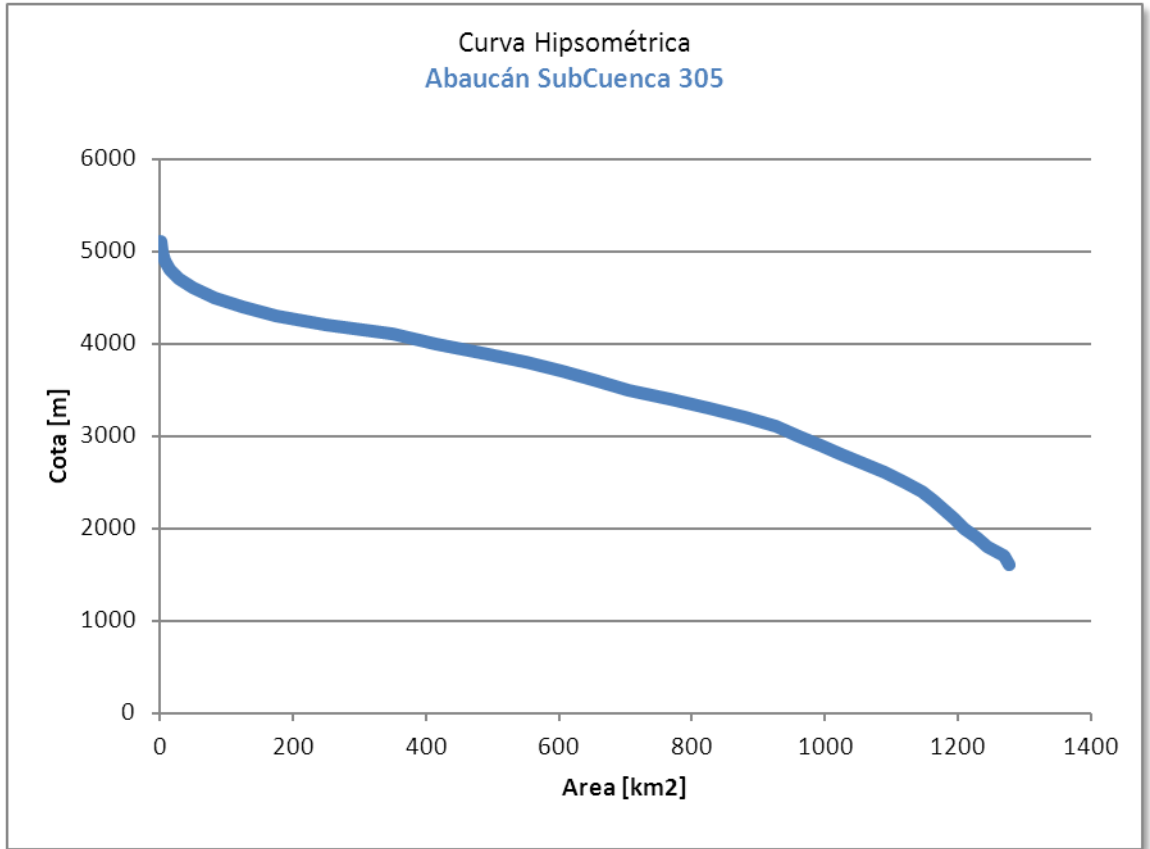


Figura 56. Curva hipsométrica Subcuenca Abaucán-Colorado-Salado 305

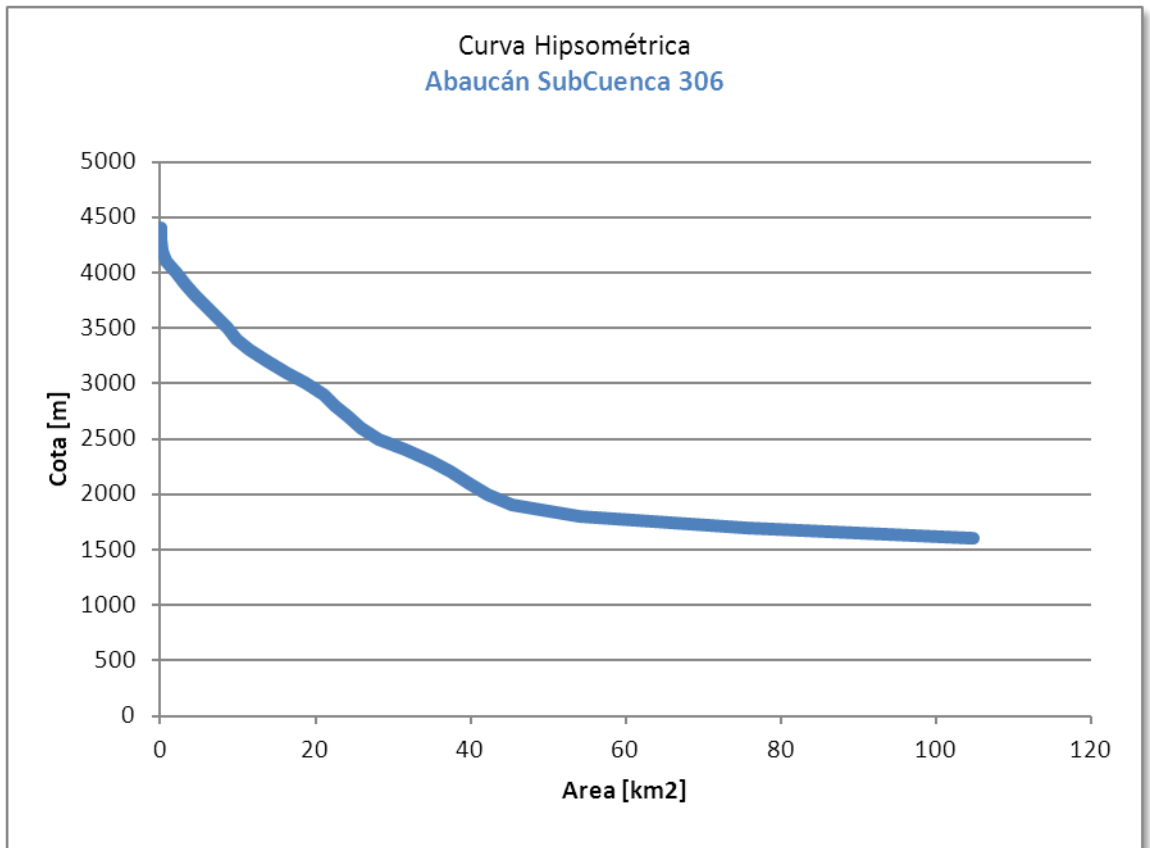


Figura 57. Curva hipsométrica Subcuenca Abaucán-Colorado-Salado 306

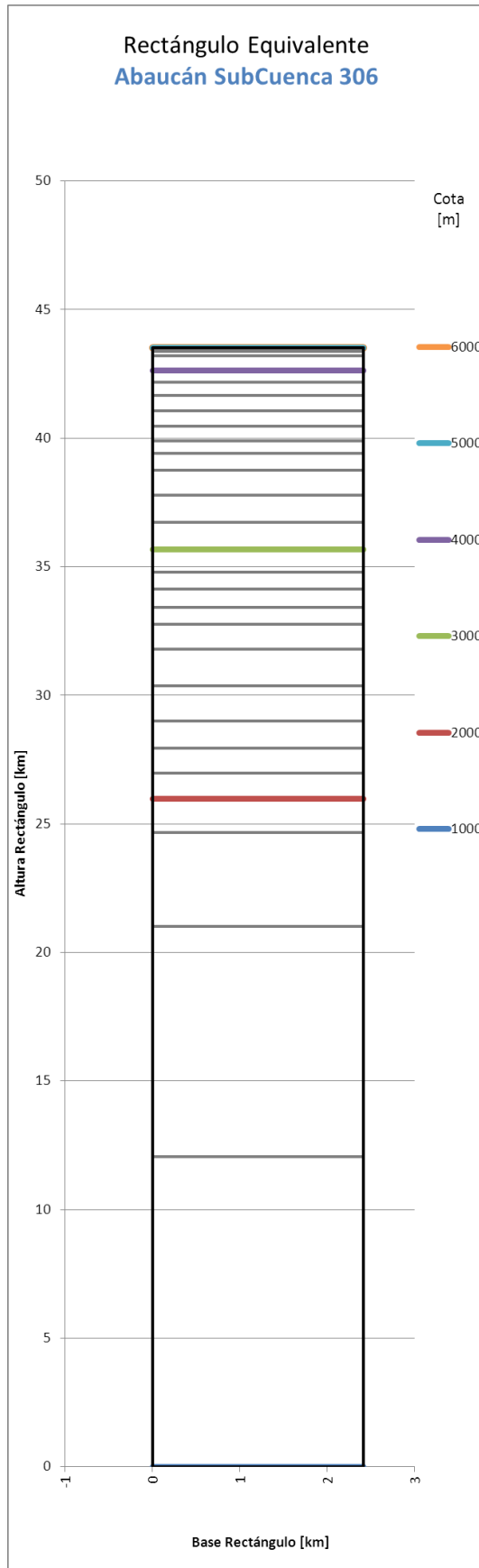
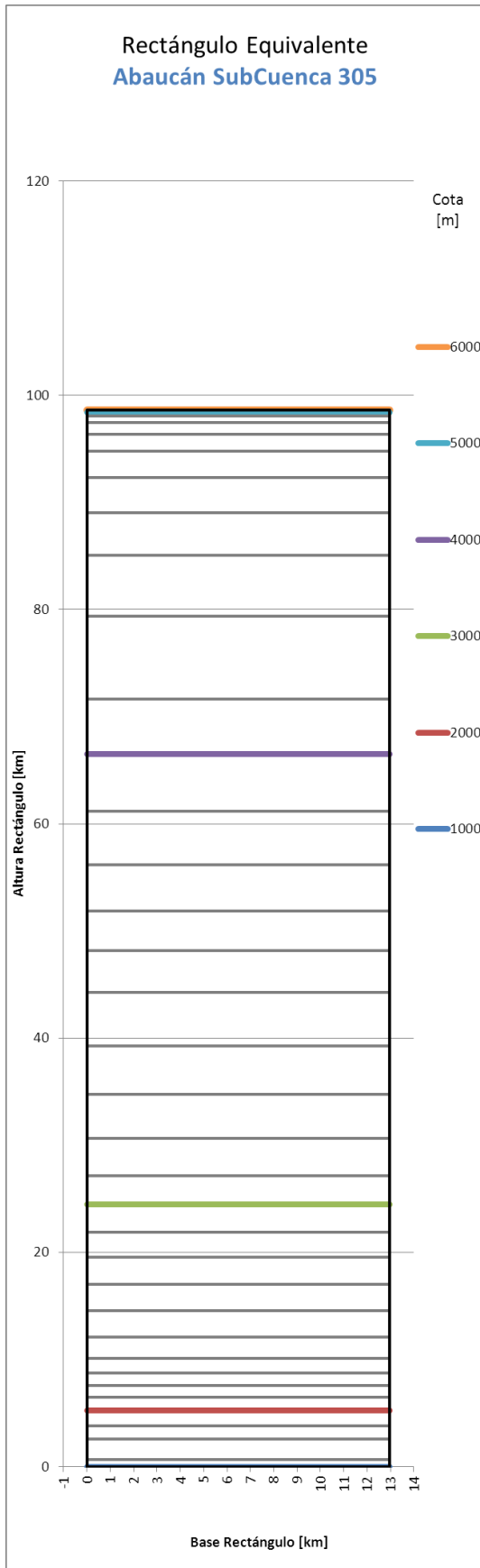


Figura 58. Rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 305-306

Tabla 37. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 307

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
4600	0.17	0.17	48.22
4500	0.56	0.73	48.10
4400	2.33	3.06	47.58
4300	6.69	9.75	46.08
4200	13.32	23.07	43.12
4100	5.48	28.55	41.89
4000	3.47	32.03	41.12
3900	3.28	35.31	40.39
3800	3.63	38.94	39.58
3700	4.17	43.11	38.65
3600	3.82	46.92	37.80
3500	3.89	50.81	36.93
3400	4.23	55.04	35.99
3300	5.14	60.18	34.84
3200	7.76	67.94	33.11
3100	9.74	77.68	30.94
3000	12.12	89.80	28.24
2900	12.17	101.96	25.53
2800	10.56	112.53	23.17
2700	8.92	121.44	21.19
2600	8.46	129.90	19.30
2500	9.17	139.07	17.26
2400	12.58	151.65	14.45
2300	9.94	161.59	12.24
2200	9.74	171.33	10.07
2100	8.63	179.96	8.14
2000	6.71	186.66	6.65
1900	5.66	192.33	5.39
1800	5.66	197.99	4.12
1700	7.83	205.82	2.38
1600	7.13	212.95	0.79
1500	3.54	216.49	0.00
Base Rectángulo			4.49

Tabla 38. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 308

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
6800	0.05	0.05	231.04
6700	0.21	0.26	231.03
6600	0.64	0.90	231.01
6500	2.07	2.97	230.93
6400	5.35	8.33	230.73
6300	6.16	14.48	230.50
6200	6.59	21.08	230.25
6100	8.87	29.95	229.91
6000	12.70	42.65	229.44
5900	19.10	61.75	228.72

5800	24.72	86.47	227.79
5700	27.78	114.25	226.74
5600	42.23	156.48	225.15
5500	50.84	207.33	223.24
5400	55.20	262.53	221.16
5300	72.41	334.94	218.44
5200	95.07	430.00	214.86
5100	115.16	545.16	210.53
5000	163.14	708.30	204.39
4900	193.01	901.32	197.13
4800	242.16	1143.48	188.02
4700	324.15	1467.62	175.82
4600	372.54	1840.16	161.80
4500	399.92	2240.08	146.75
4400	405.19	2645.27	131.51
4300	420.31	3065.58	115.69
4200	414.51	3480.09	100.10
4100	316.37	3796.46	88.19
4000	319.65	4116.11	76.17
3900	239.48	4355.60	67.16
3800	229.51	4585.11	58.52
3700	194.12	4779.23	51.22
3600	150.77	4930.00	45.54
3500	196.86	5126.86	38.14
3400	180.55	5307.41	31.34
3300	140.25	5447.66	26.06
3200	135.35	5583.01	20.97
3100	126.81	5709.82	16.20
3000	68.39	5778.21	13.63
2900	42.74	5820.94	12.02
2800	38.01	5858.95	10.59
2700	38.60	5897.55	9.14
2600	33.68	5931.23	7.87
2500	38.39	5969.61	6.43
2400	30.68	6000.29	5.27
2300	24.61	6024.90	4.35
2200	22.10	6047.00	3.51
2100	23.00	6070.00	2.65
2000	23.90	6093.91	1.75
1900	18.74	6112.64	1.04
1800	12.41	6125.05	0.58
1700	5.20	6130.25	0.38
1600	6.16	6136.41	0.15
1500	3.98	6140.39	0.00
Base Rectángulo			26.58

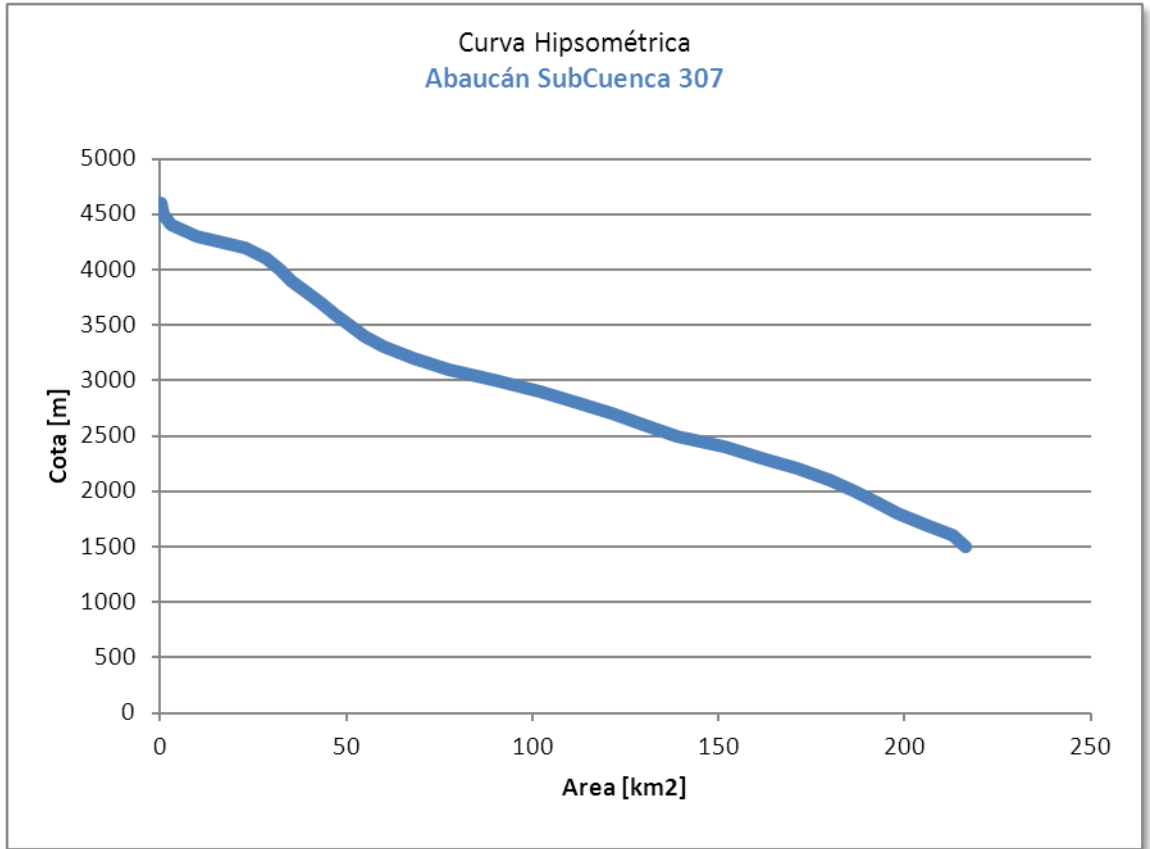


Figura 59. Curva hipsométrica Subcuenca Abaucán-Colorado-Salado 307

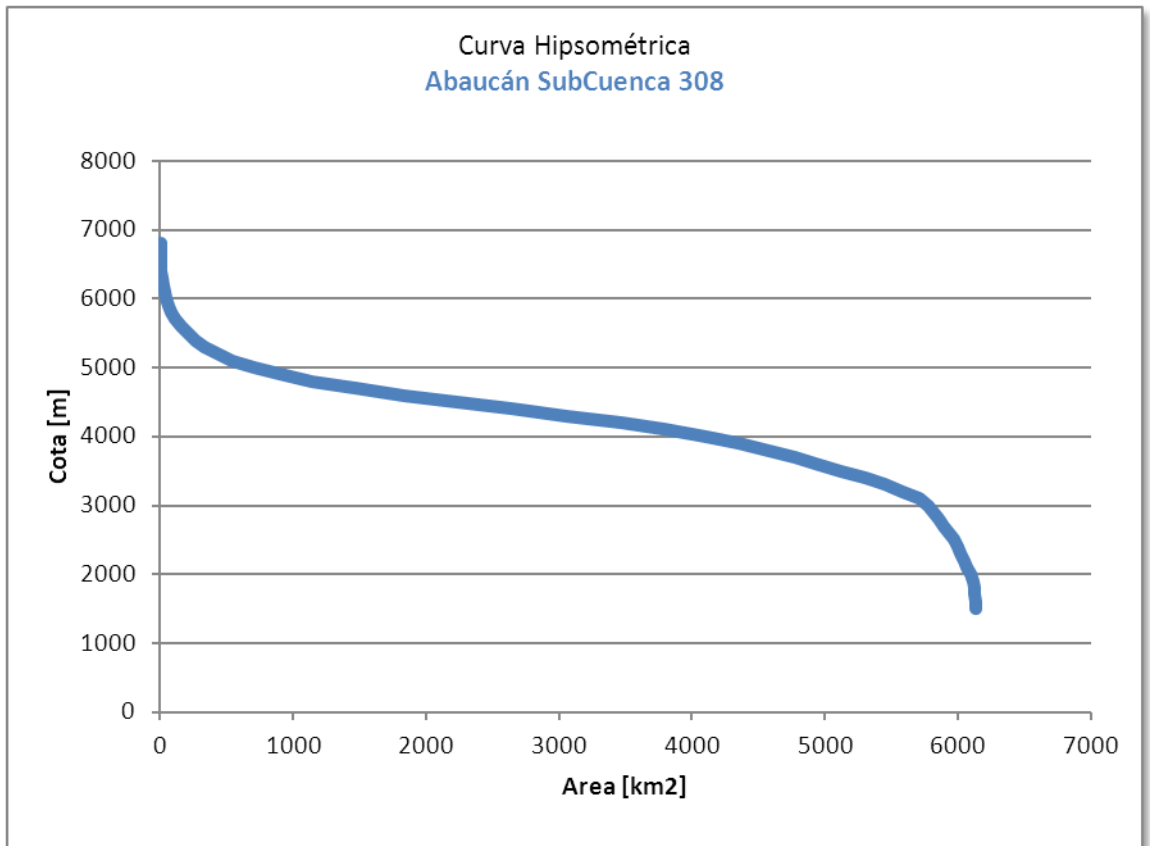


Figura 60. Curva hipsométrica Subcuenca Abaucán-Colorado-Salado 308

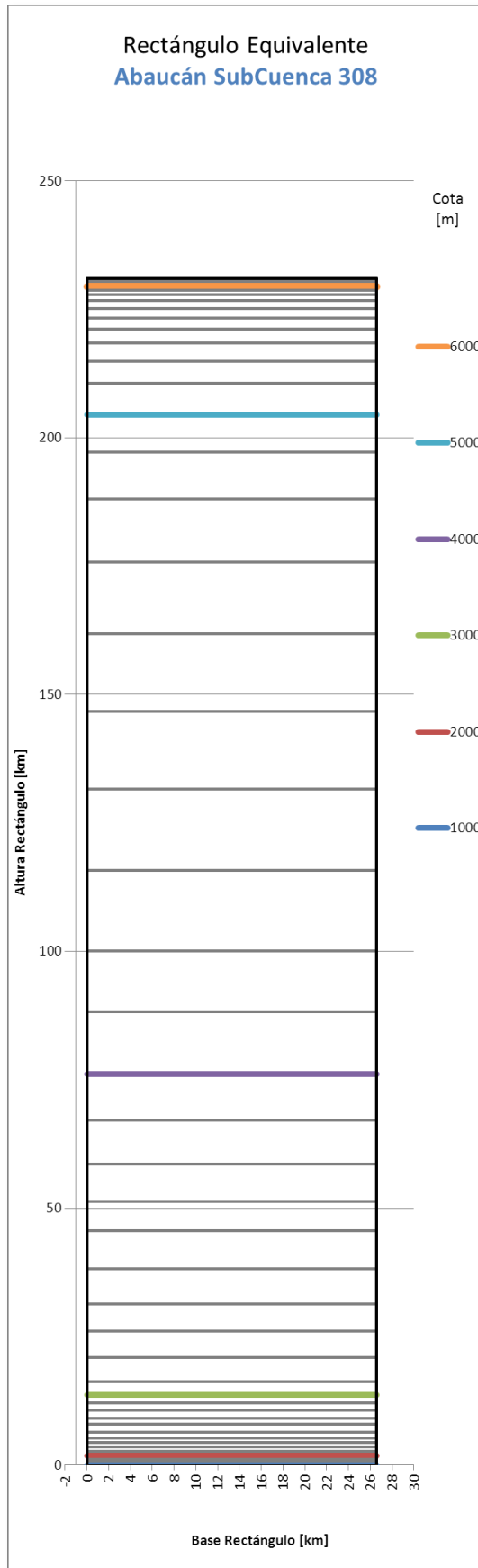
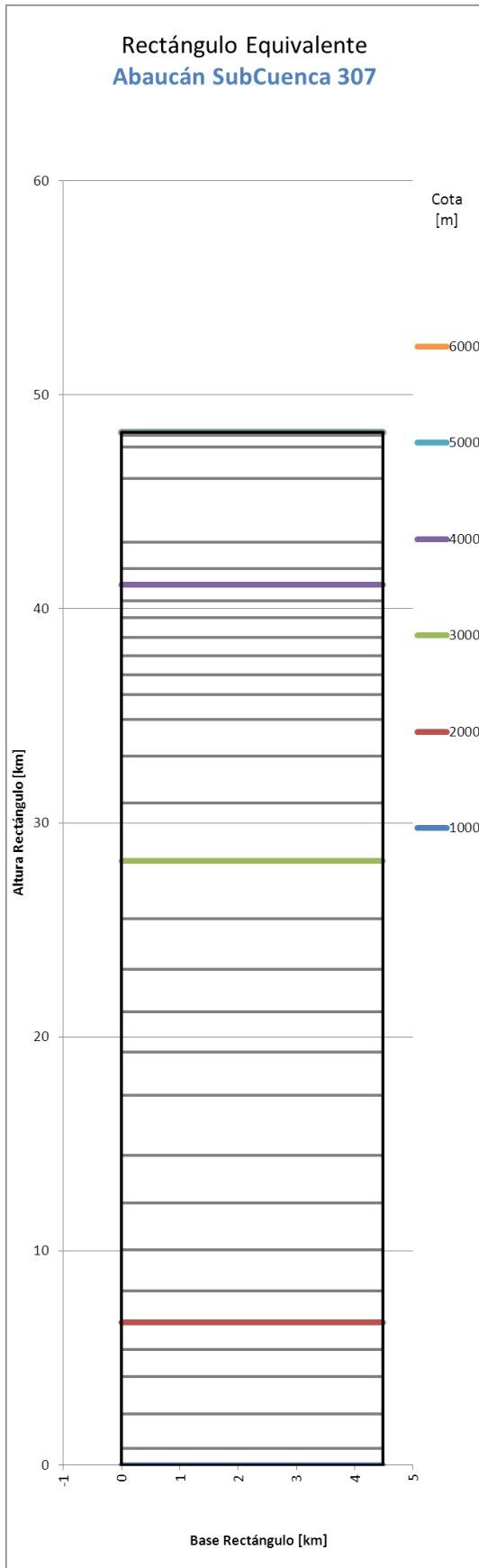


Figura 61. Rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 307-308

Tabla 39. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 309

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
4800	0.07	0.07	116.03
4700	1.20	1.27	115.94
4600	5.19	6.46	115.56
4500	18.86	25.33	114.16
4400	37.96	63.29	111.35
4300	63.12	126.40	106.67
4200	78.60	205.00	100.84
4100	77.40	282.40	95.11
4000	91.85	374.24	88.30
3900	95.35	469.59	81.24
3800	79.70	549.29	75.33
3700	69.89	619.17	70.15
3600	63.71	682.88	65.43
3500	64.82	747.69	60.63
3400	74.42	822.12	55.11
3300	70.13	892.25	49.91
3200	87.10	979.35	43.46
3100	90.76	1070.11	36.73
3000	73.86	1143.97	31.26
2900	61.92	1205.90	26.67
2800	40.25	1246.14	23.69
2700	34.21	1280.36	21.15
2600	29.44	1309.79	18.97
2500	31.45	1341.25	16.64
2400	33.94	1375.19	14.12
2300	32.51	1407.69	11.72
2200	33.32	1441.01	9.25
2100	31.52	1472.53	6.91
2000	32.72	1505.25	4.49
1900	29.74	1534.98	2.28
1800	10.63	1545.61	1.50
1700	8.62	1554.23	0.86
1600	2.24	1556.47	0.69
1500	1.90	1558.37	0.55
1400	4.93	1563.30	0.18
1300	2.49	1565.79	0.00
		Base Rectángulo	13.49

Tabla 40. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 310

Cota [m]	Área [km2]	Área Acumulada [km2]	Altura Rectángulo [km]
4800	0.02	0.02	53.82
4700	0.65	0.66	53.73
4600	1.09	1.76	53.59
4500	1.90	3.65	53.35
4400	2.32	5.97	53.05
4300	2.95	8.92	52.67
4200	3.97	12.89	52.16
4100	7.56	20.44	51.19
4000	9.55	29.99	49.97
3900	10.79	40.78	48.58
3800	15.22	56.00	46.62
3700	16.99	73.00	44.44
3600	15.49	88.48	42.45
3500	16.18	104.67	40.37
3400	12.99	117.66	38.70
3300	12.50	130.16	37.09
3200	14.18	144.34	35.27
3100	16.62	160.96	33.14
3000	16.00	176.96	31.08
2900	16.31	193.27	28.99
2800	15.80	209.06	26.96
2700	19.35	228.41	24.47
2600	18.71	247.12	22.07
2500	17.63	264.76	19.80
2400	17.15	281.90	17.60
2300	18.70	300.61	15.19
2200	20.24	320.85	12.59
2100	18.89	339.74	10.16
2000	16.93	356.67	7.99
1900	18.38	375.05	5.63
1800	8.79	383.83	4.50
1700	4.78	388.61	3.88
1600	6.10	394.71	3.10
1500	5.34	400.05	2.41
1400	9.22	409.27	1.23
1300	9.57	418.84	0.00
Base Rectángulo			7.78

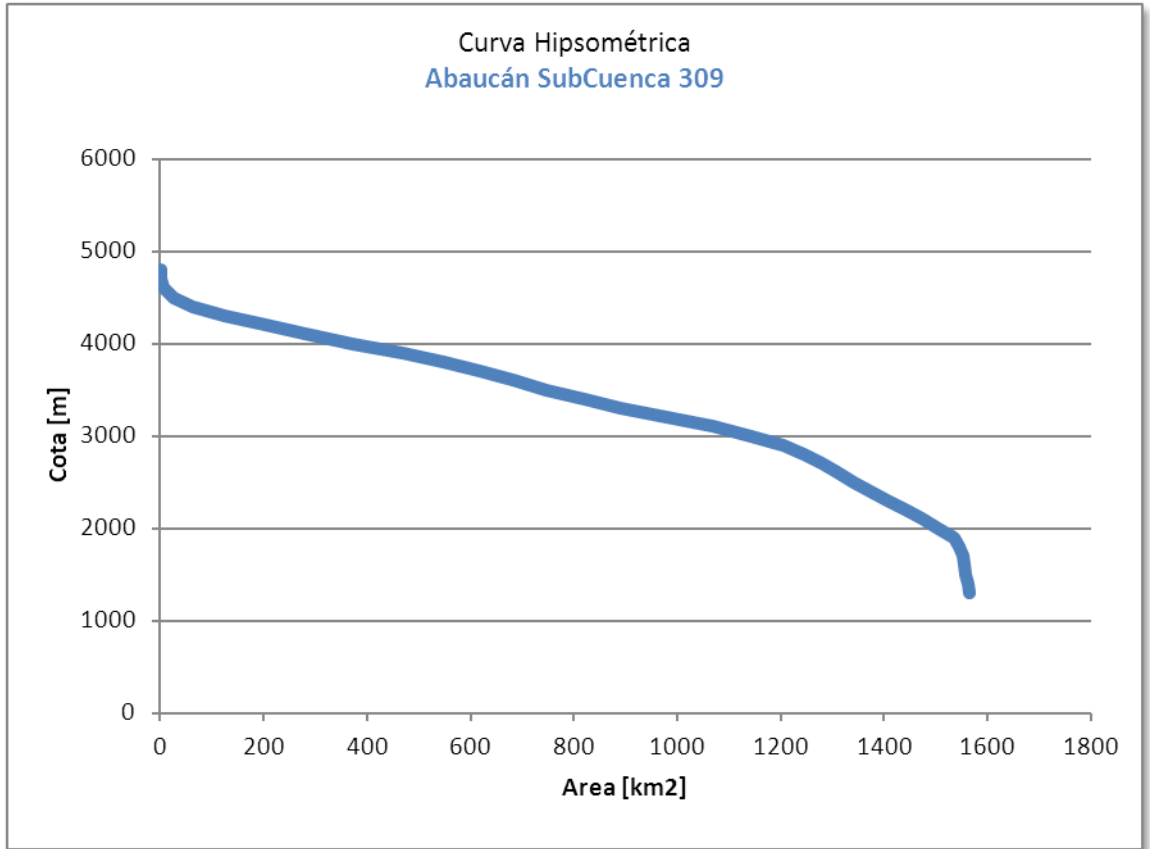


Figura 62. Curva hipsométrica Subcuenca Abaucán-Colorado-Salado 309

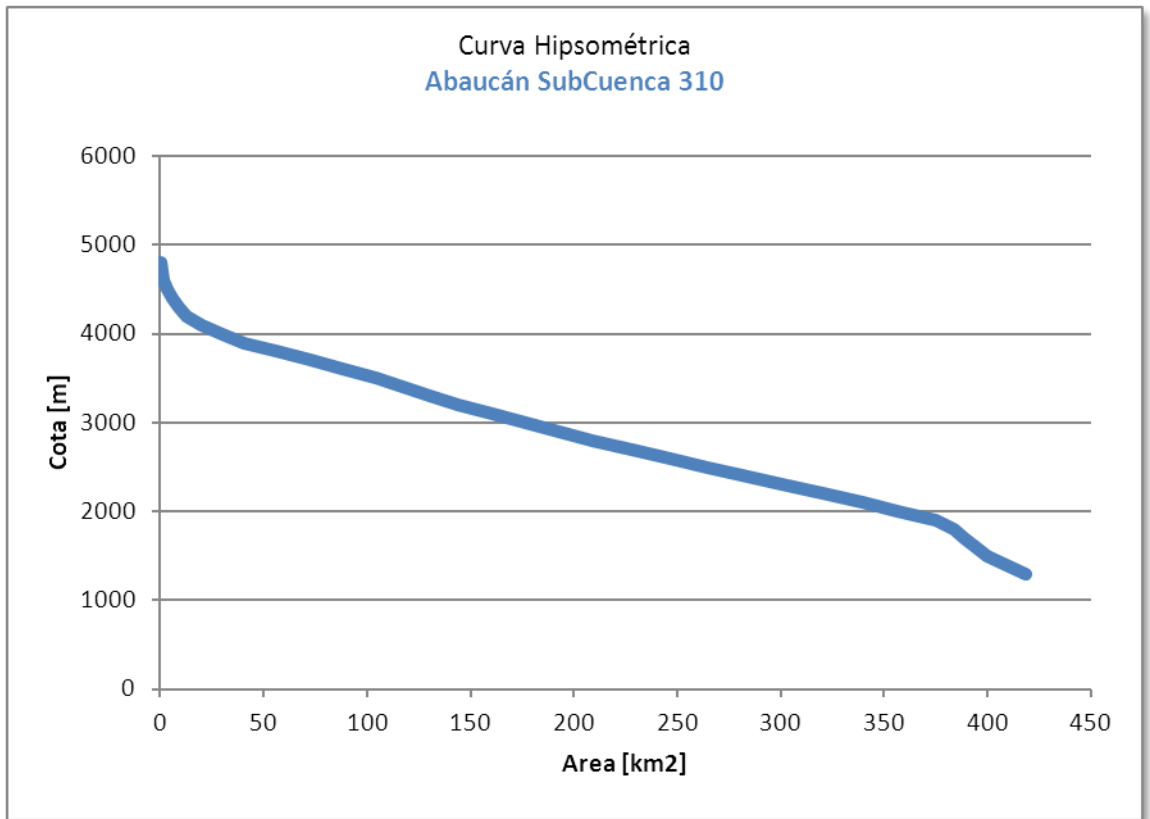


Figura 63. Curva hipsométrica Subcuenca Abaucán-Colorado-Salado 310

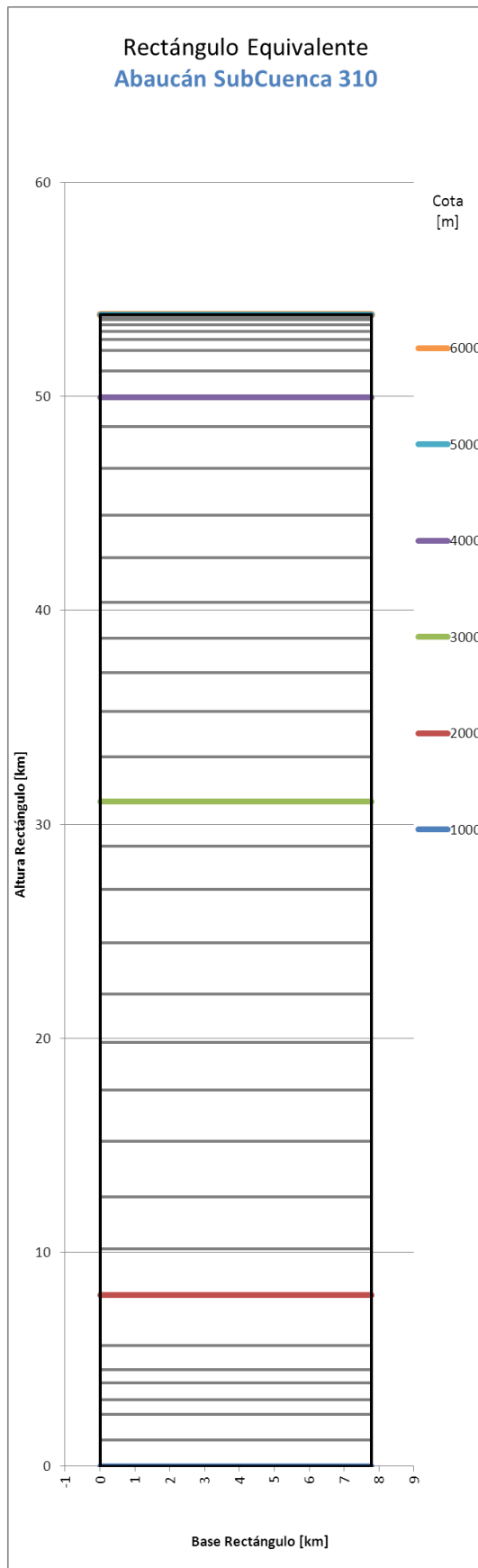
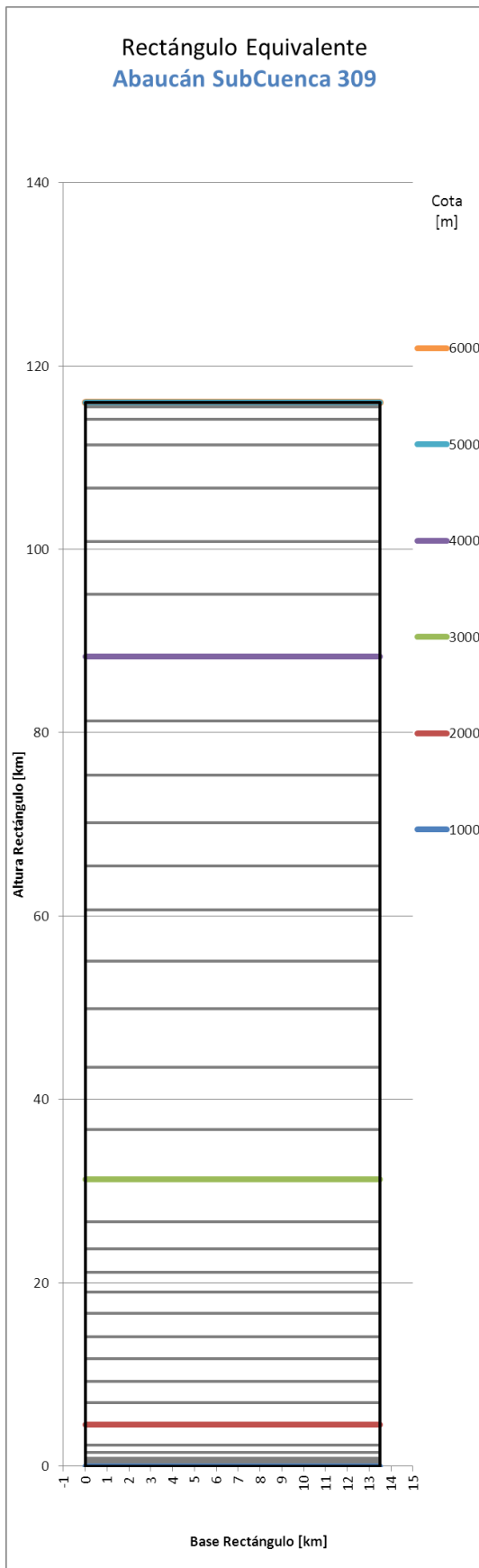


Figura 64. Rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 309-310

Tabla 41. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 311

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
4600	0.09	0.09	85.59
4500	0.93	1.02	85.50
4400	4.43	5.45	85.06
4300	6.12	11.57	84.46
4200	5.97	17.54	83.87
4100	6.74	24.28	83.21
4000	9.13	33.40	82.31
3900	12.30	45.71	81.10
3800	13.49	59.20	79.77
3700	18.15	77.36	77.98
3600	22.02	99.37	75.82
3500	18.67	118.04	73.98
3400	16.45	134.49	72.36
3300	14.47	148.96	70.94
3200	17.27	166.23	69.24
3100	19.29	185.51	67.34
3000	20.15	205.67	65.35
2900	21.21	226.88	63.27
2800	23.80	250.68	60.92
2700	25.68	276.36	58.40
2600	26.48	302.83	55.79
2500	28.66	331.49	52.97
2400	35.22	366.71	49.50
2300	42.68	409.39	45.30
2200	42.38	451.77	41.13
2100	41.35	493.12	37.06
2000	39.75	532.87	33.15
1900	38.22	571.08	29.39
1800	35.14	606.22	25.93
1700	36.43	642.65	22.35
1600	38.14	680.80	18.59
1500	40.83	721.63	14.57
1400	36.15	757.78	11.02
1300	31.69	789.47	7.90
1200	79.79	869.26	0.04
1100	0.45	869.71	0.00
		Base Rectángulo	10.16

Tabla 42. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 312

Cota [m]	Área [km2]	Área Acumulada [km2]	Altura Rectángulo [km]
4000	0.03	0.03	62.38
3900	0.87	0.91	62.33
3800	5.14	6.05	61.99
3700	10.65	16.70	61.29
3600	14.76	31.46	60.32
3500	19.72	51.18	59.02
3400	18.63	69.81	57.79
3300	13.37	83.17	56.91
3200	10.10	93.27	56.25
3100	10.14	103.41	55.58
3000	14.13	117.55	54.65
2900	14.90	132.44	53.67
2800	16.07	148.51	52.61
2700	15.73	164.24	51.57
2600	17.94	182.19	50.39
2500	17.92	200.10	49.21
2400	20.03	220.13	47.89
2300	21.25	241.39	46.50
2200	25.17	266.56	44.84
2100	30.41	296.97	42.84
2000	31.82	328.80	40.74
1900	29.68	358.47	38.79
1800	34.44	392.91	36.52
1700	43.55	436.47	33.65
1600	54.93	491.40	30.04
1500	69.46	560.86	25.46
1400	93.39	654.25	19.32
1300	137.69	791.95	10.25
1200	149.74	941.69	0.39
1100	5.99	947.68	0.00
		Base Rectángulo	15.19

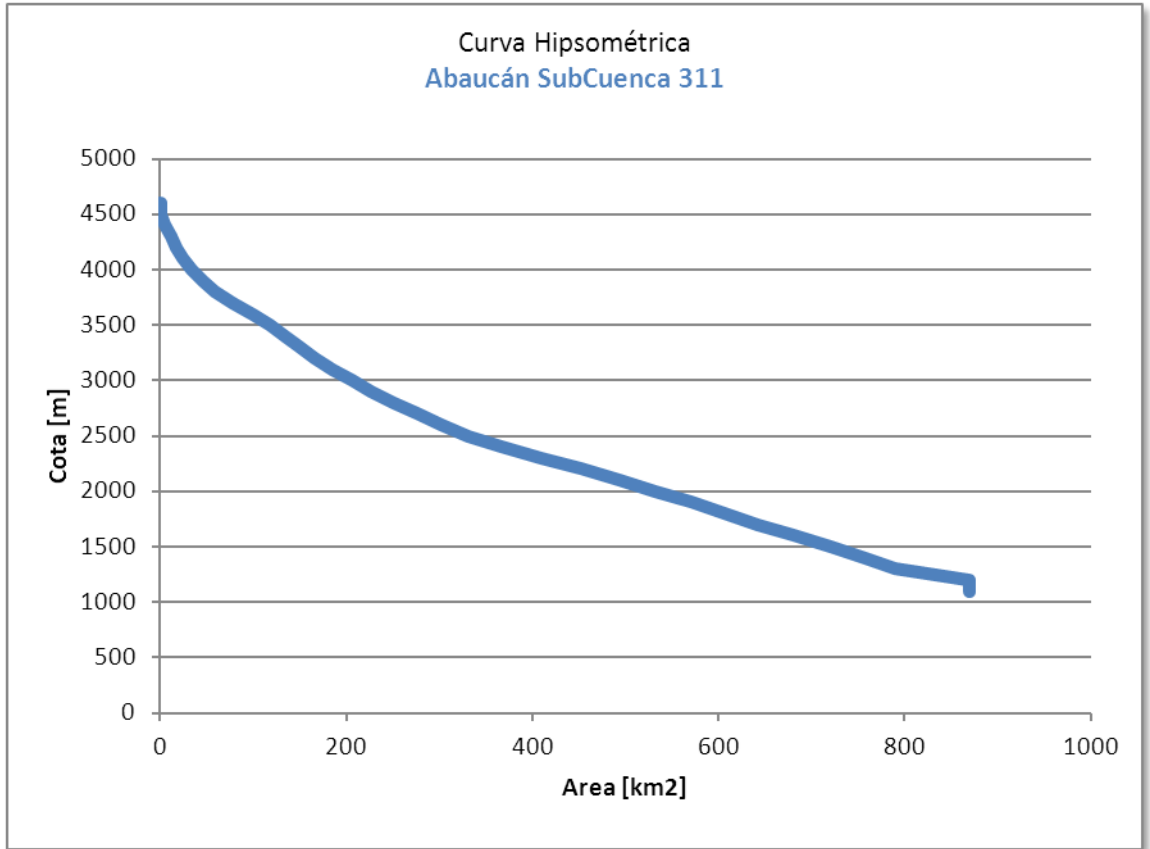


Figura 65. Curva hipsométrica Subcuenca Abaucán-Colorado-Salado 311

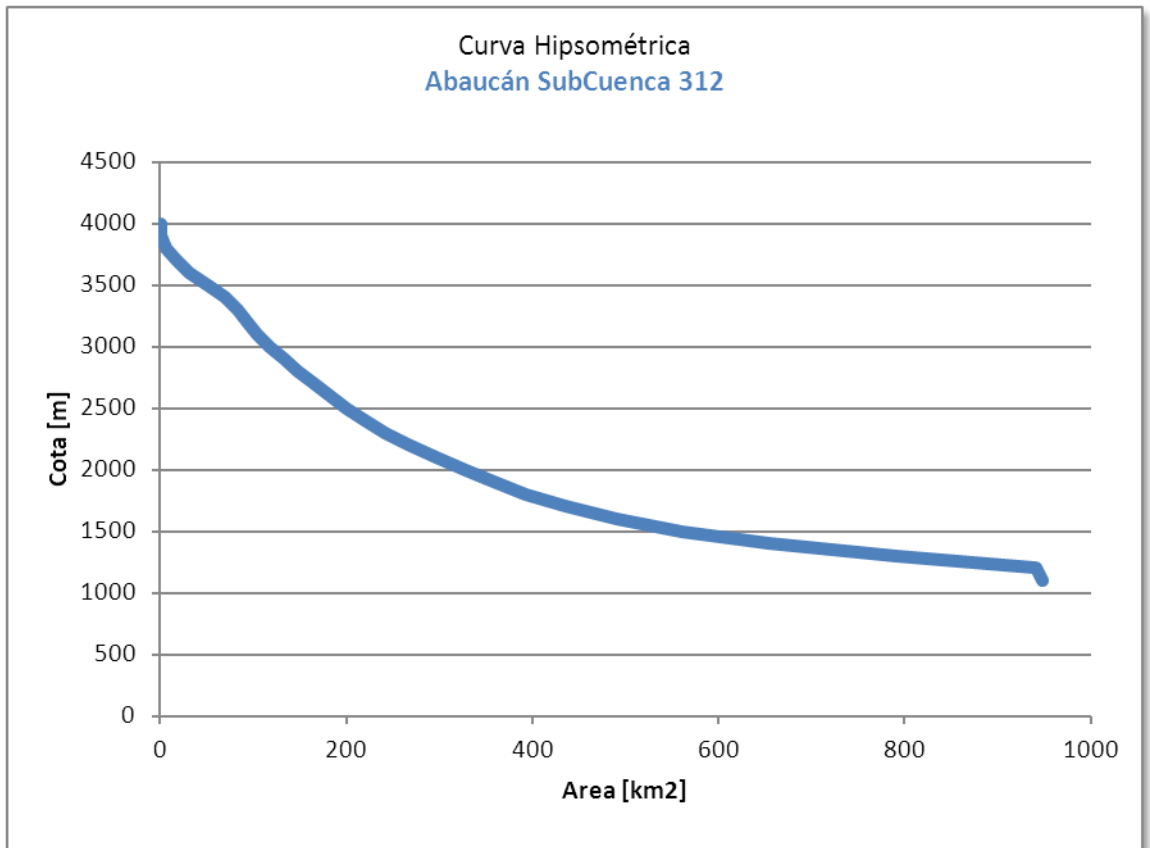


Figura 66. Curva hipsométrica Subcuenca Abaucán-Colorado-Salado 312

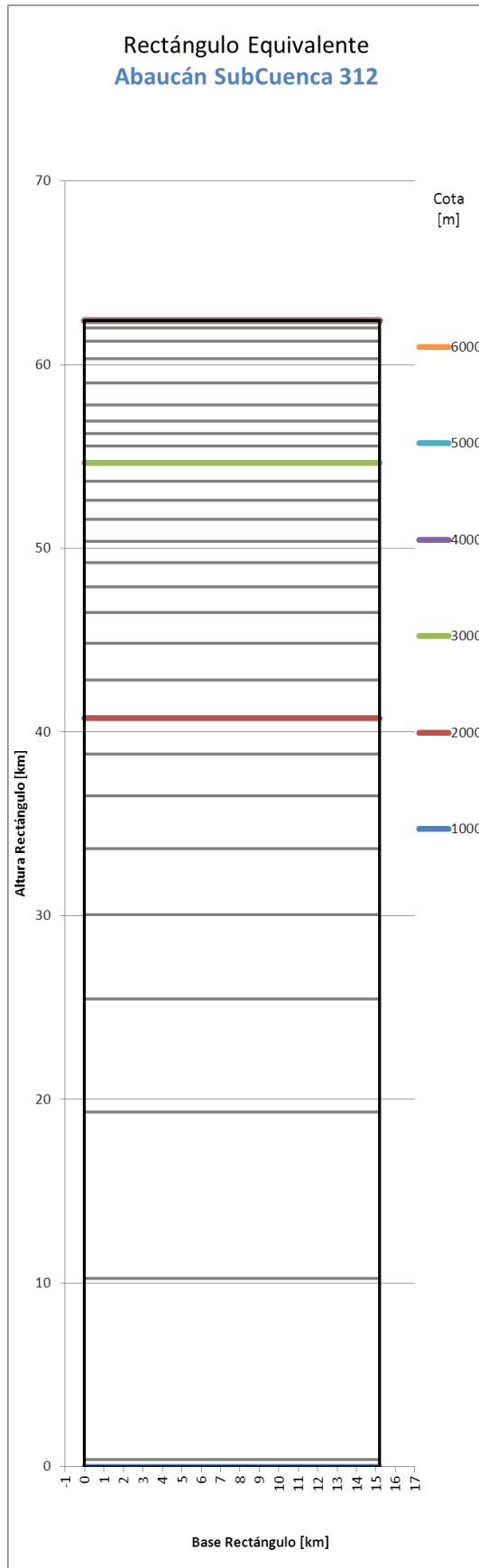
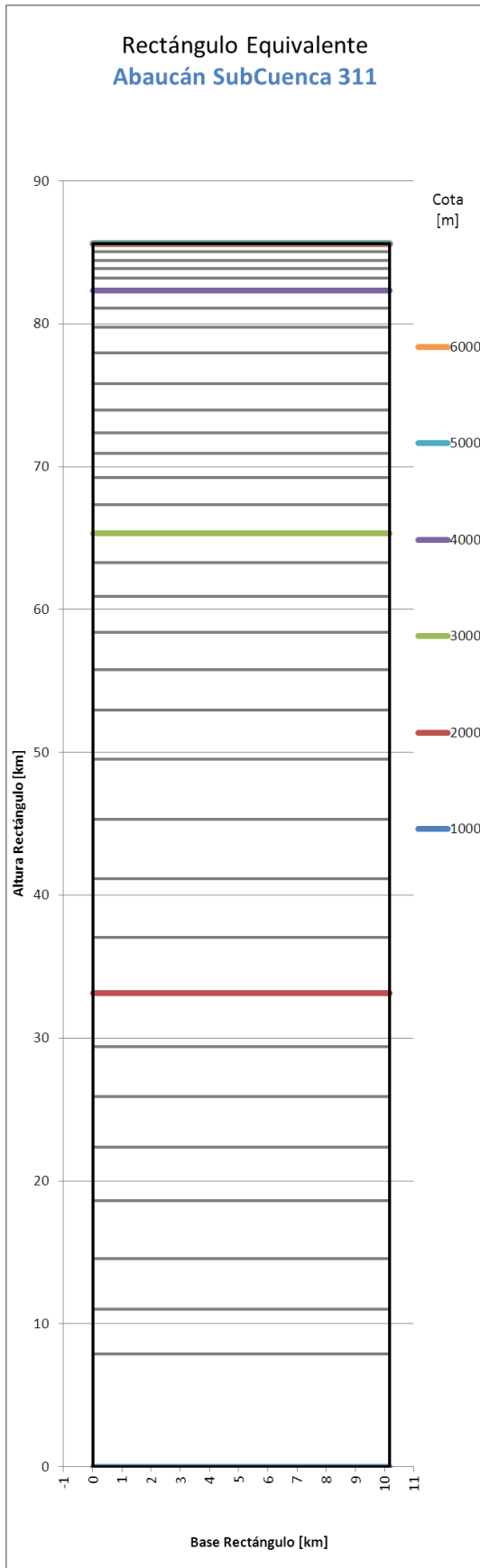


Figura 67. Rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 311-312

Tabla 43. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 501

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
3000	0.03	0.03	23.17
2900	0.37	0.41	23.11
2800	0.94	1.34	22.97
2700	4.70	6.04	22.28
2600	9.92	15.97	20.80
2500	7.74	23.71	19.66
2400	5.90	29.61	18.78
2300	6.75	36.35	17.78
2200	7.97	44.32	16.60
2100	7.91	52.23	15.43
2000	9.36	61.58	14.04
1900	15.87	77.45	11.69
1800	20.16	97.61	8.70
1700	57.57	155.19	0.16
1600	1.09	156.27	0.00
Base Rectángulo			6.74

Tabla 44. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 502

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
2100	0.49	0.49	25.74
2000	1.24	1.73	25.01
1900	3.50	5.22	22.93
1800	7.64	12.86	18.39
1700	18.01	30.87	7.69
1600	12.95	43.82	0.00
Base Rectángulo			1.68

Tabla 45. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 503

Cota [m]	Área [km2]	Área Acumulada [km2]	Altura Rectángulo [km]
4800	0.03	0.03	72.17
4700	0.27	0.30	72.15
4600	1.94	2.24	71.99
4500	6.12	8.35	71.48
4400	10.13	18.48	70.64
4300	12.83	31.31	69.58
4200	14.00	45.32	68.41
4100	10.30	55.62	67.56
4000	9.27	64.90	66.79
3900	9.93	74.83	65.97
3800	10.78	85.61	65.07
3700	11.53	97.14	64.11
3600	10.39	107.53	63.25
3500	10.22	117.75	62.40
3400	9.89	127.64	61.58
3300	11.68	139.32	60.61
3200	13.44	152.76	59.50
3100	15.59	168.35	58.20
3000	15.88	184.23	56.88
2900	16.68	200.91	55.50
2800	19.92	220.83	53.84
2700	23.12	243.95	51.92
2600	24.15	268.10	49.92
2500	26.15	294.25	47.75
2400	30.87	325.12	45.19
2300	36.37	361.49	42.17
2200	40.92	402.41	38.77
2100	50.42	452.83	34.58
2000	57.74	510.57	29.79
1900	62.18	572.74	24.63
1800	68.70	641.45	18.92
1700	72.21	713.66	12.93
1600	127.76	841.42	2.32
1500	27.95	869.37	0.00
Base Rectángulo			12.04

Tabla 46. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 504

Cota [m]	Área [km2]	Área Acumulada [km2]	Altura Rectángulo [km]
1700	0.16	0.16	7.03
1600	6.20	6.37	4.19
1500	9.15	15.52	0.00
Base Rectángulo			2.18

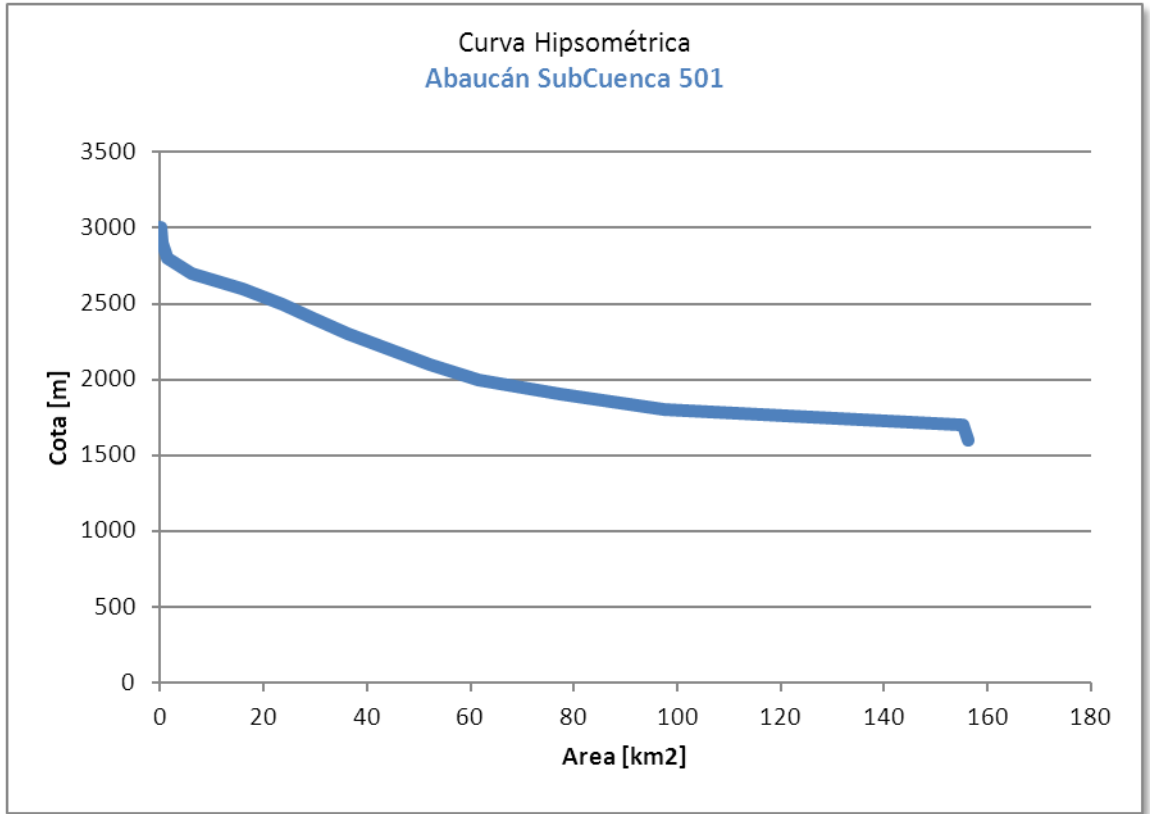


Figura 68. Curva hipsométrica Subcuenca Abaucán-Colorado-Salado 501

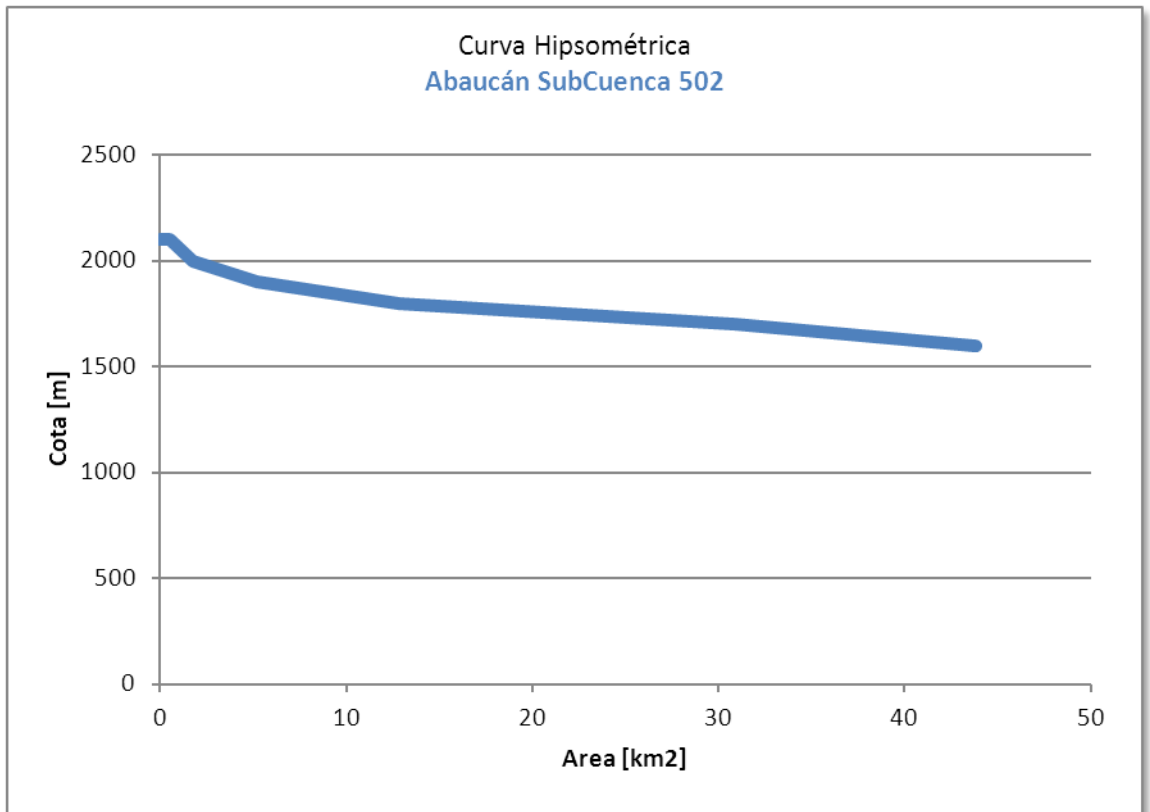


Figura 69. Curva hipsométrica Subcuenca Abaucán-Colorado-Salado 502

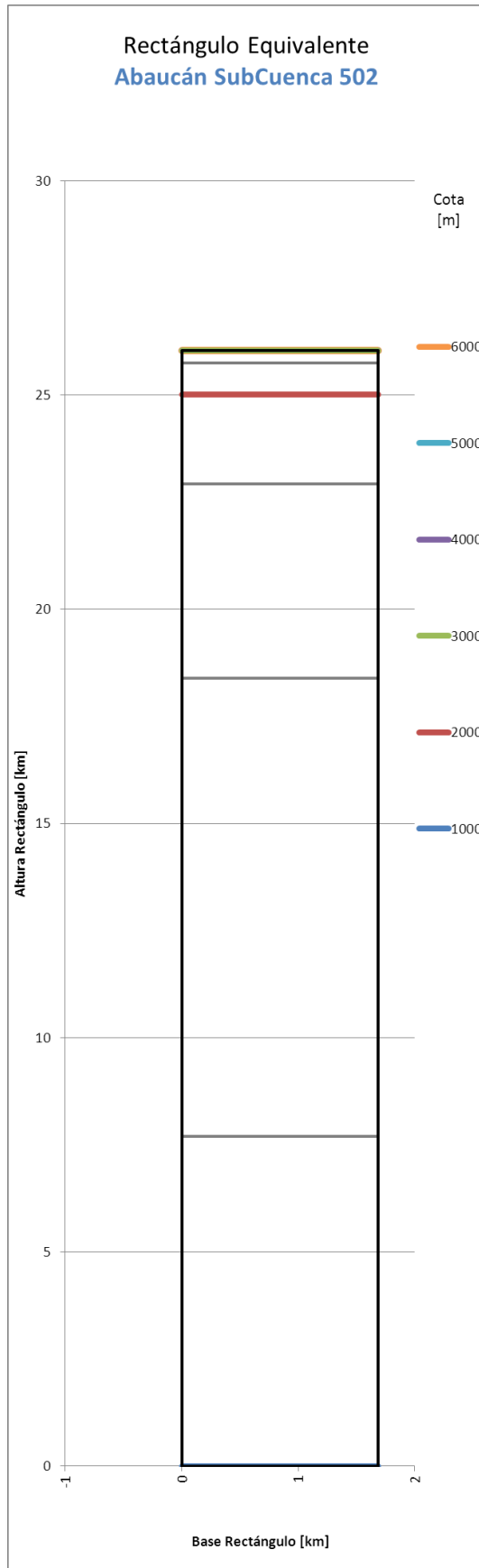
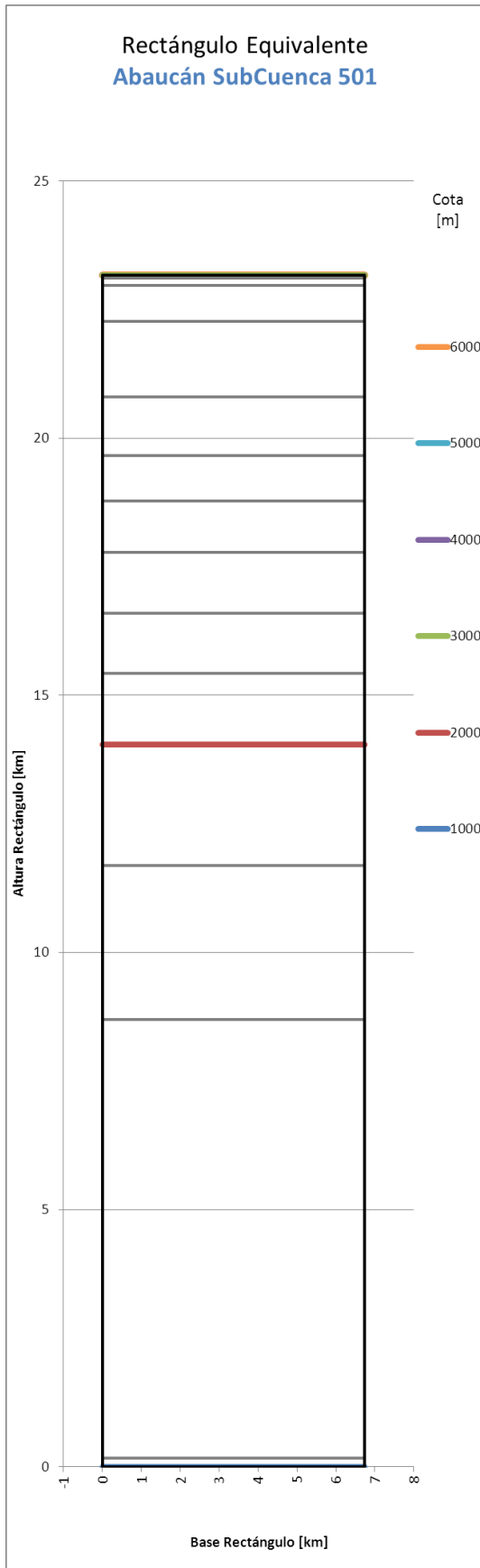


Figura 70. Rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 501-502

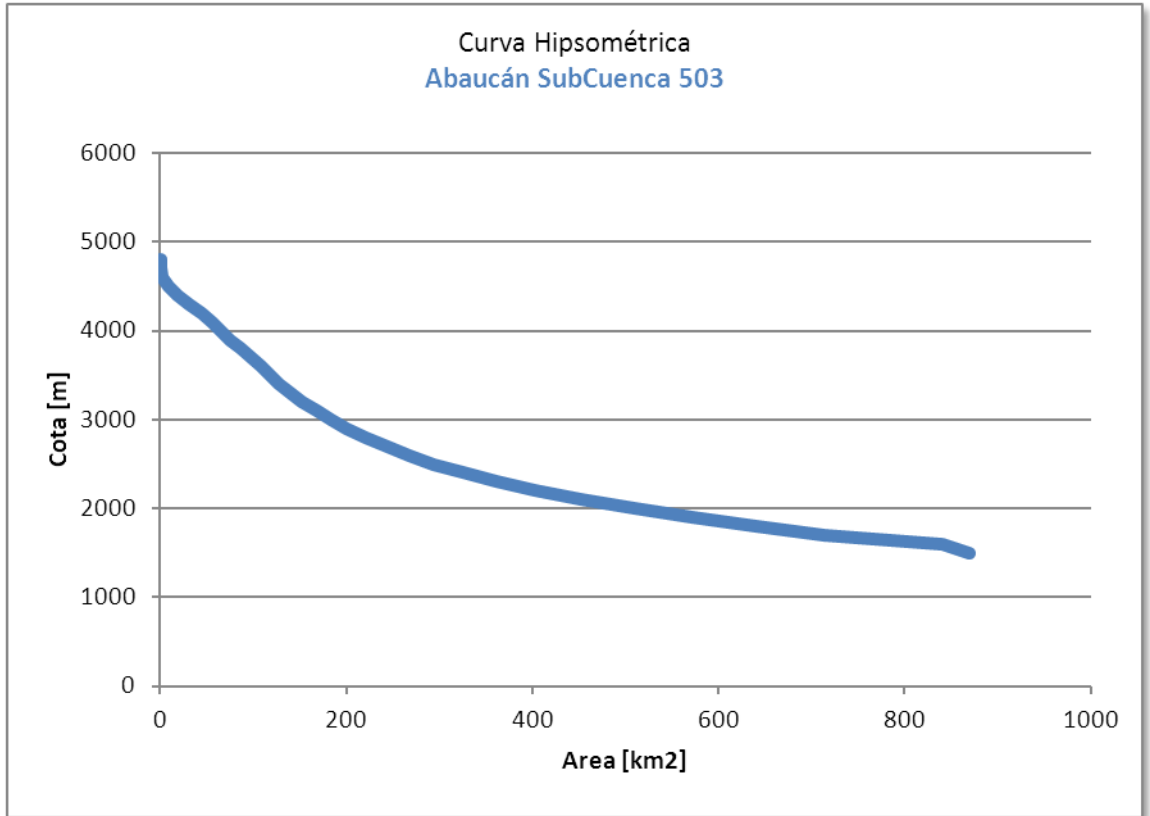


Figura 71. Curva hipsométrica Subcuenca Abaucán-Colorado-Salado 503

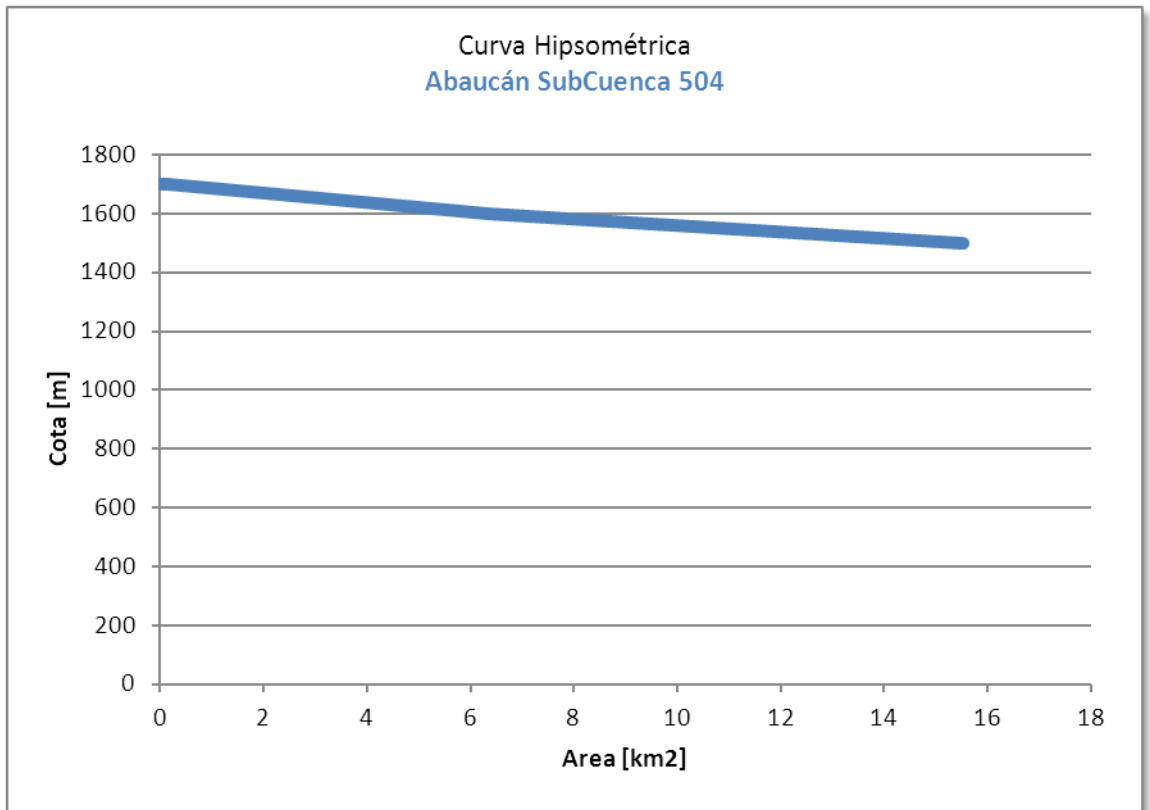


Figura 72. Curva hipsométrica Subcuenca Abaucán-Colorado-Salado 504

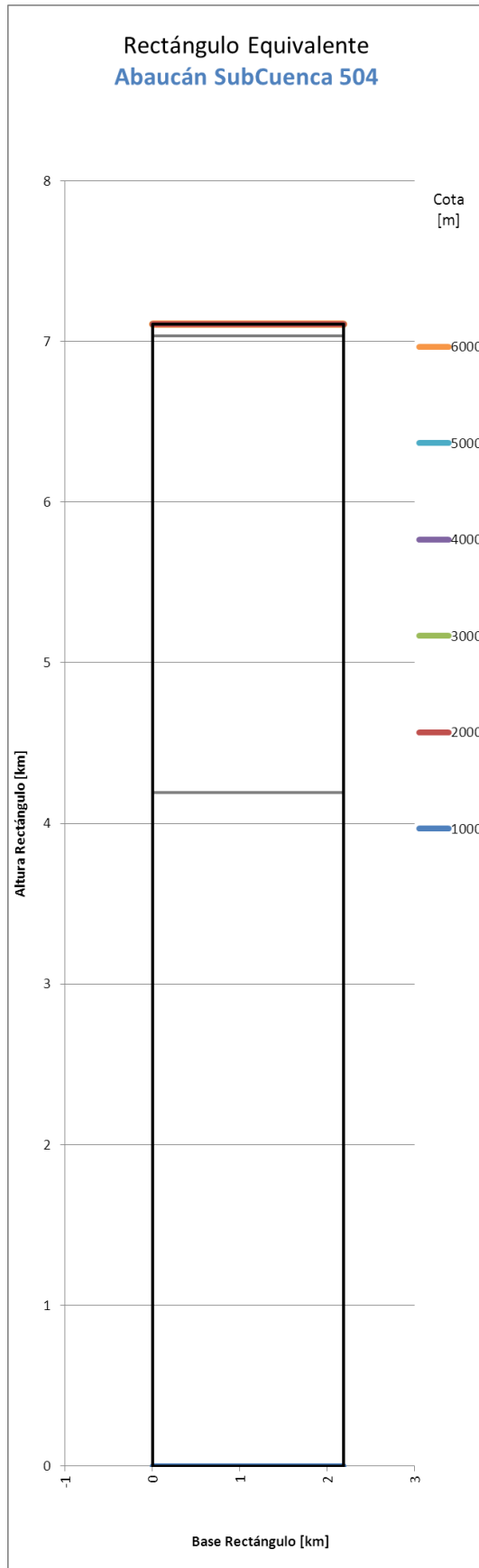
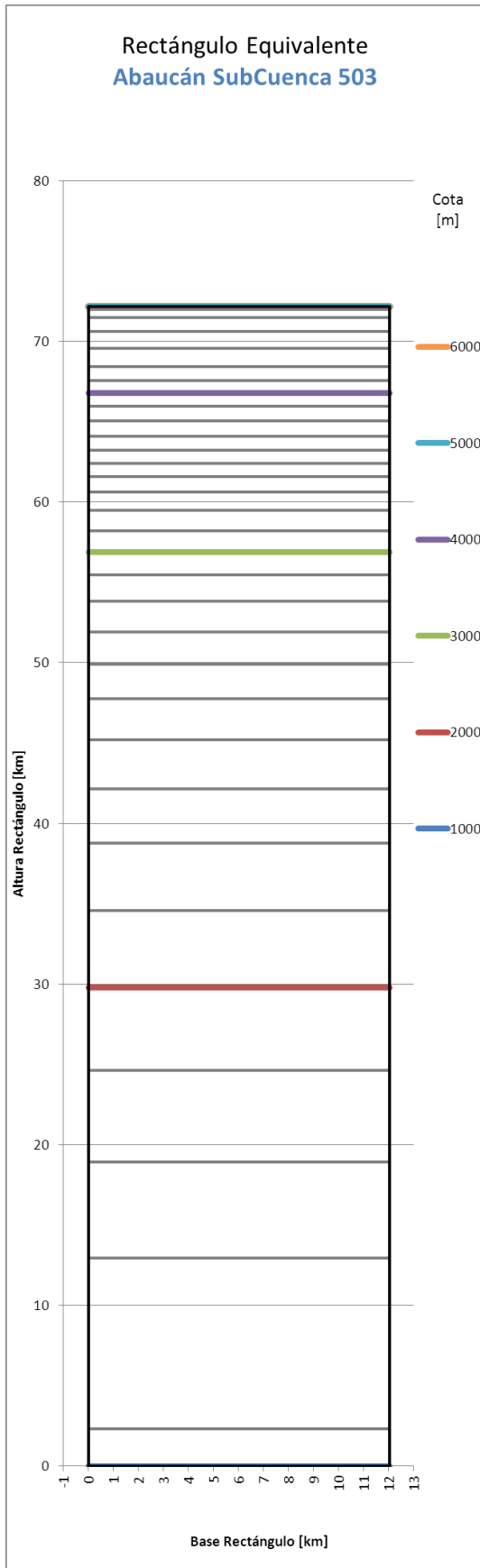


Figura 73. Rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 503-504

Tabla 47. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 505

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
3900	0.16	0.16	60.94
3800	0.44	0.60	60.90
3700	1.76	2.36	60.78
3600	2.17	4.53	60.62
3500	3.12	7.65	60.40
3400	4.84	12.48	60.05
3300	5.53	18.01	59.65
3200	7.95	25.96	59.07
3100	11.08	37.04	58.28
3000	13.62	50.67	57.29
2900	16.71	67.38	56.09
2800	18.44	85.82	54.76
2700	19.41	105.23	53.36
2600	22.38	127.61	51.74
2500	26.54	154.14	49.83
2400	27.54	181.68	47.84
2300	27.60	209.28	45.85
2200	32.80	242.08	43.48
2100	45.56	287.64	40.19
2000	46.75	334.38	36.82
1900	57.66	392.05	32.66
1800	70.51	462.56	27.57
1700	55.49	518.05	23.57
1600	65.97	584.02	18.81
1500	113.55	697.56	10.62
1400	140.62	838.18	0.47
1300	6.55	844.73	0.00
Base Rectángulo			13.86

Tabla 48. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 506

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
2800	0.06	0.06	45.59
2700	0.24	0.31	45.52
2600	0.22	0.53	45.46
2500	0.41	0.94	45.35
2400	0.83	1.77	45.12
2300	1.17	2.94	44.80
2200	1.93	4.87	44.27
2100	3.18	8.05	43.39
2000	4.33	12.38	42.20
1900	4.27	16.65	41.02
1800	6.12	22.78	39.34
1700	8.25	31.02	37.07
1600	9.81	40.83	34.36
1500	11.66	52.50	31.15
1400	22.12	74.62	25.06
1300	54.25	128.87	10.13
1200	35.83	164.70	0.27
1100	0.96	165.66	0.00
Base Rectángulo			3.63

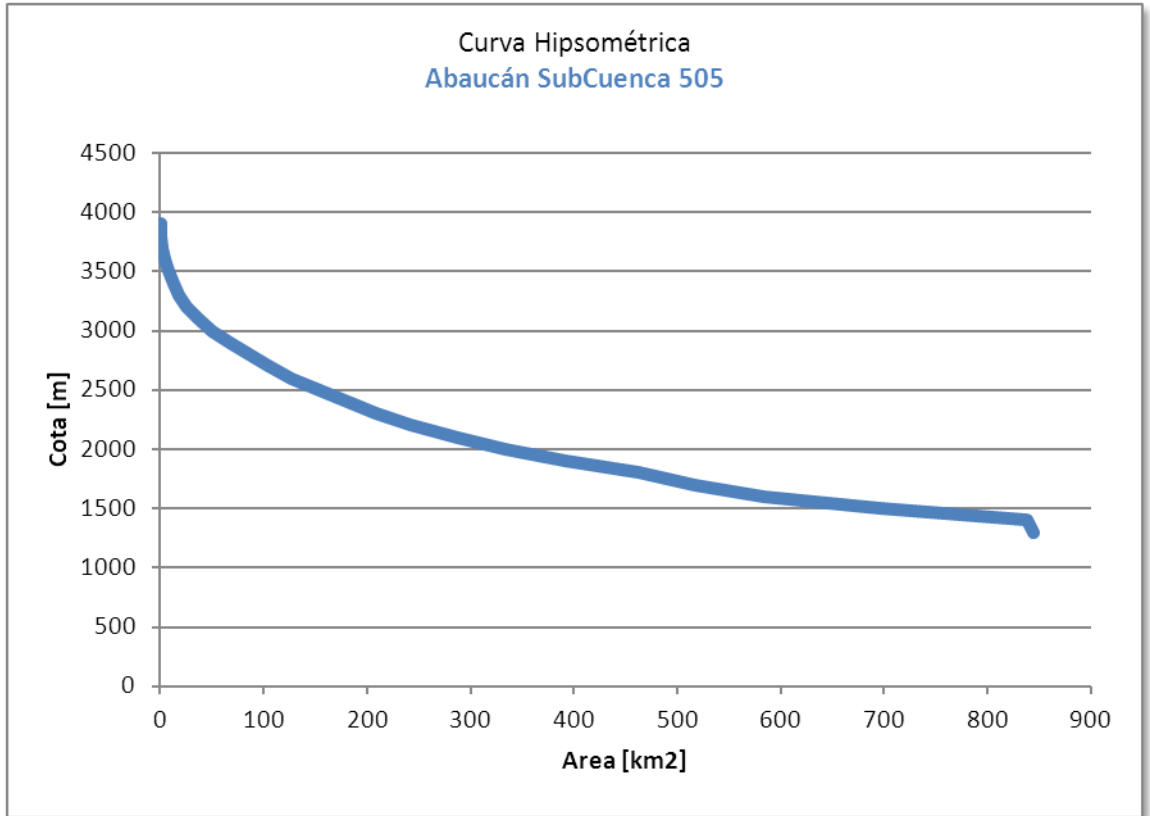


Figura 74. Curva hipsométrica Subcuenca Abaucán-Colorado-Salado 505

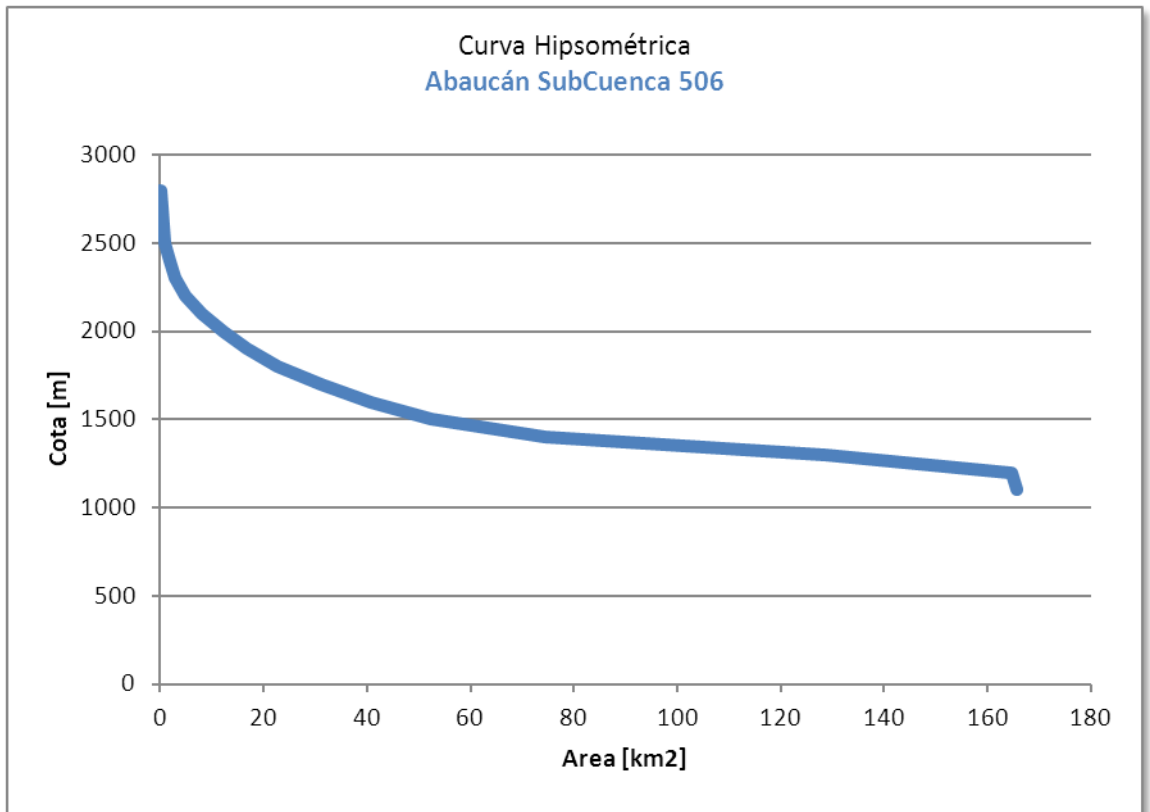


Figura 75. Curva hipsométrica Subcuenca Abaucán-Colorado-Salado 506

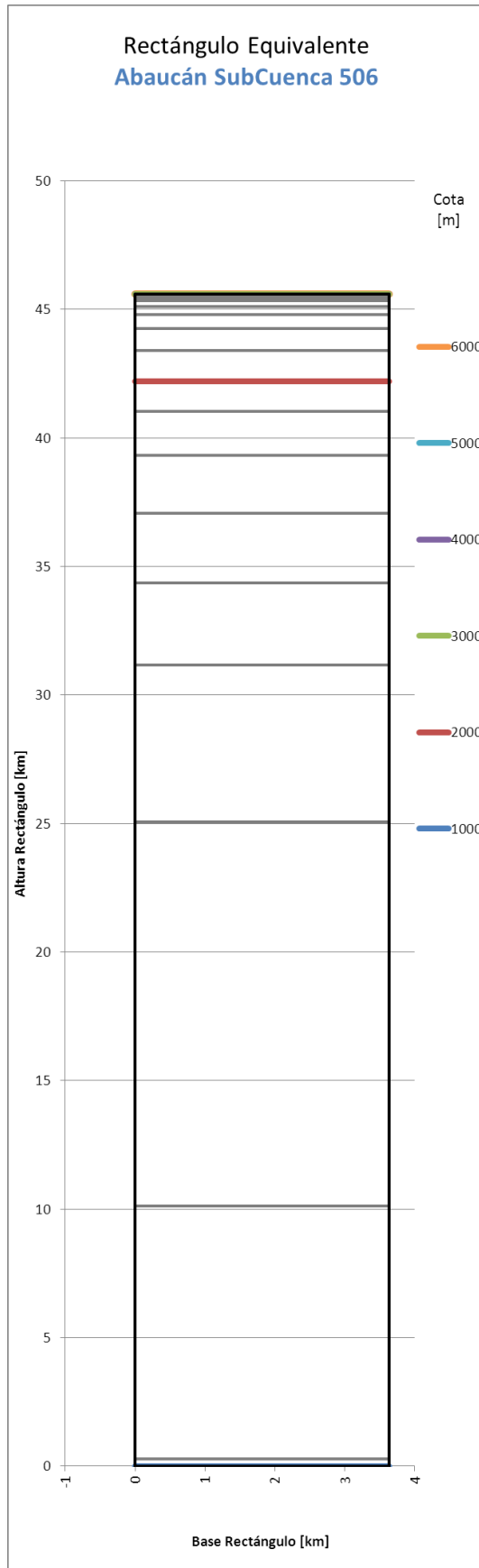
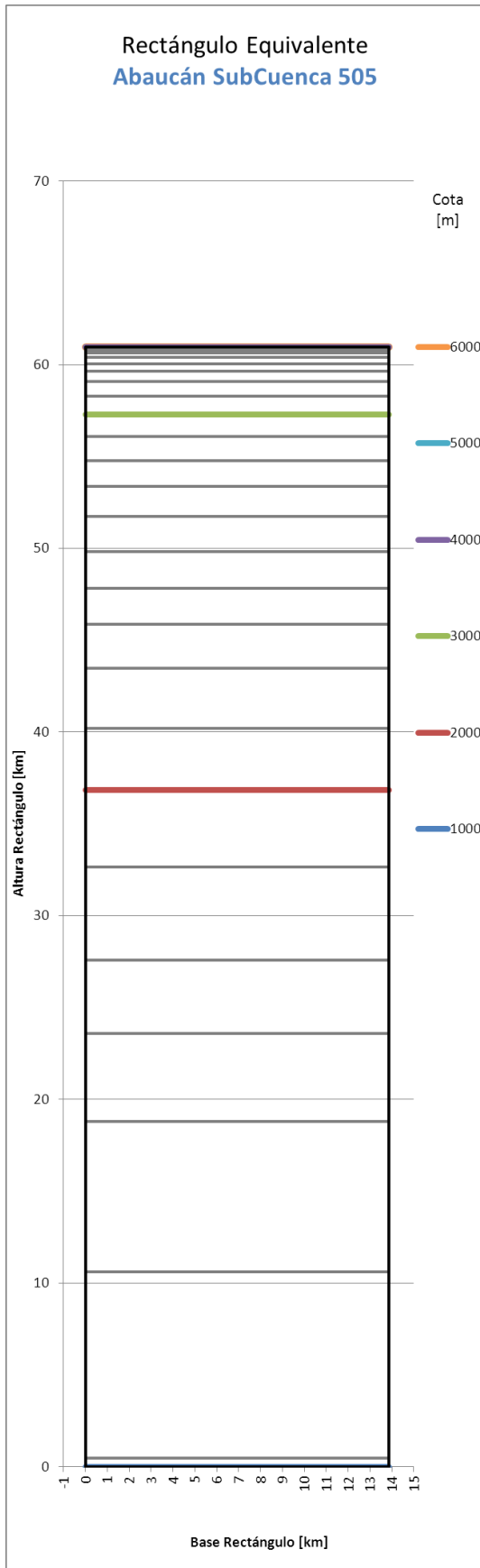


Figura 76. Rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 505-506

Tabla 49. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 507

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
2700	0.66	0.66	51.49
2600	1.42	2.08	51.32
2500	2.55	4.63	51.03
2400	4.95	9.58	50.46
2300	6.21	15.80	49.75
2200	7.91	23.70	48.85
2100	7.04	30.74	48.04
2000	7.38	38.12	47.19
1900	7.90	46.02	46.29
1800	10.16	56.17	45.13
1700	12.32	68.49	43.71
1600	14.97	83.46	42.00
1500	25.84	109.30	39.04
1400	35.32	144.63	34.99
1300	55.64	200.26	28.62
1200	103.48	303.74	16.76
1100	142.03	445.77	0.49
1000	4.24	450.01	0.00
Base Rectángulo			8.73

Tabla 50. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 508

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
5000	0.02	0.02	150.69
4900	0.50	0.52	150.67
4800	1.08	1.60	150.62
4700	1.76	3.35	150.53
4600	4.50	7.86	150.32
4500	6.05	13.91	150.04
4400	8.68	22.59	149.63
4300	12.63	35.22	149.03
4200	13.58	48.79	148.40
4100	15.89	64.69	147.65
4000	17.48	82.17	146.83
3900	16.99	99.15	146.03
3800	18.83	117.98	145.14
3700	20.14	138.13	144.19
3600	21.81	159.94	143.17
3500	25.45	185.39	141.97
3400	27.77	213.16	140.66
3300	30.07	243.23	139.25
3200	31.14	274.37	137.79
3100	37.88	312.25	136.00
3000	37.41	349.66	134.24
2900	37.84	387.50	132.46
2800	45.72	433.22	130.31
2700	51.34	484.56	127.90
2600	59.02	543.57	125.12
2500	64.86	608.44	122.07
2400	73.77	682.21	118.60
2300	80.38	762.59	114.82
2200	83.26	845.85	110.91
2100	80.90	926.75	107.10
2000	70.04	996.79	103.81
1900	72.19	1068.98	100.41
1800	98.12	1167.10	95.80
1700	106.39	1273.49	90.79
1600	120.40	1393.89	85.13
1500	139.90	1533.79	78.55
1400	162.66	1696.46	70.90
1300	231.61	1928.07	60.00
1200	504.20	2432.27	36.29
1100	436.02	2868.29	15.78
1000	255.71	3124.00	3.75
900	79.76	3203.76	0.00
		Base Rectángulo	21.26

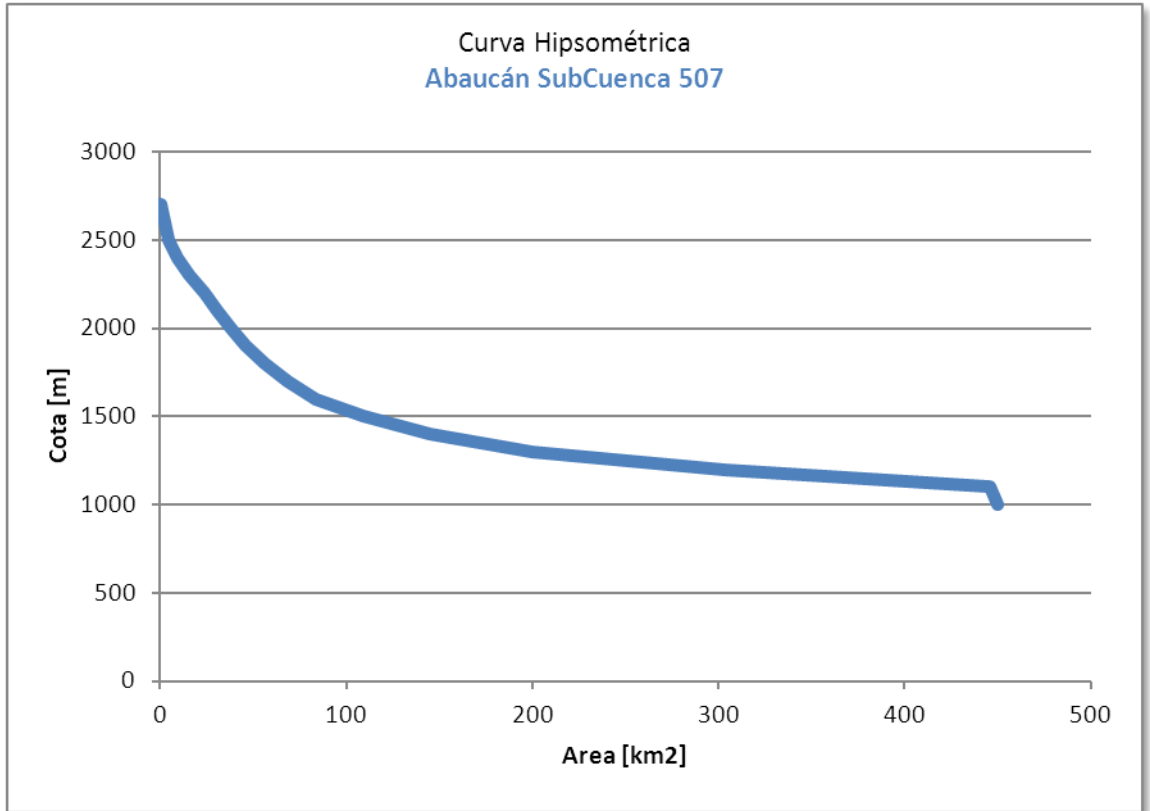


Figura 77. Curva hipsométrica Subcuenca Abaucán-Colorado-Salado 507

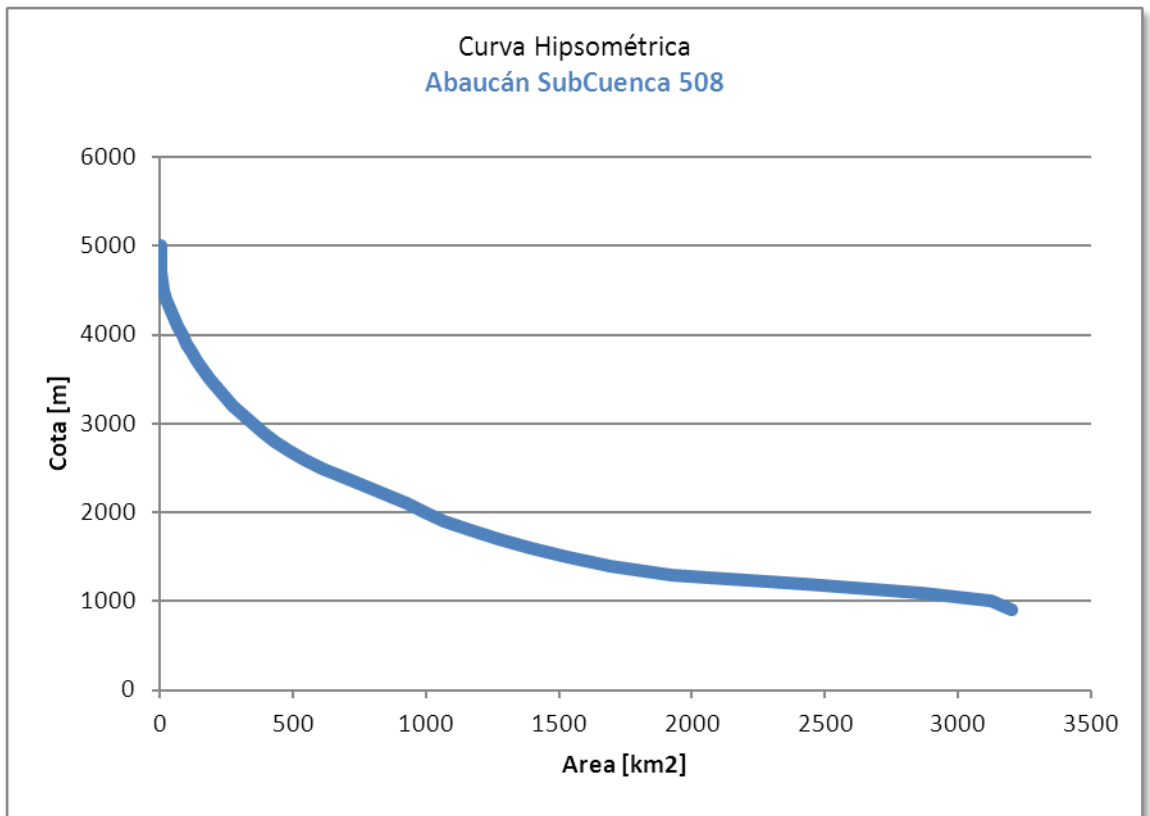


Figura 78. Curva hipsométrica Subcuenca Abaucán-Colorado-Salado 508

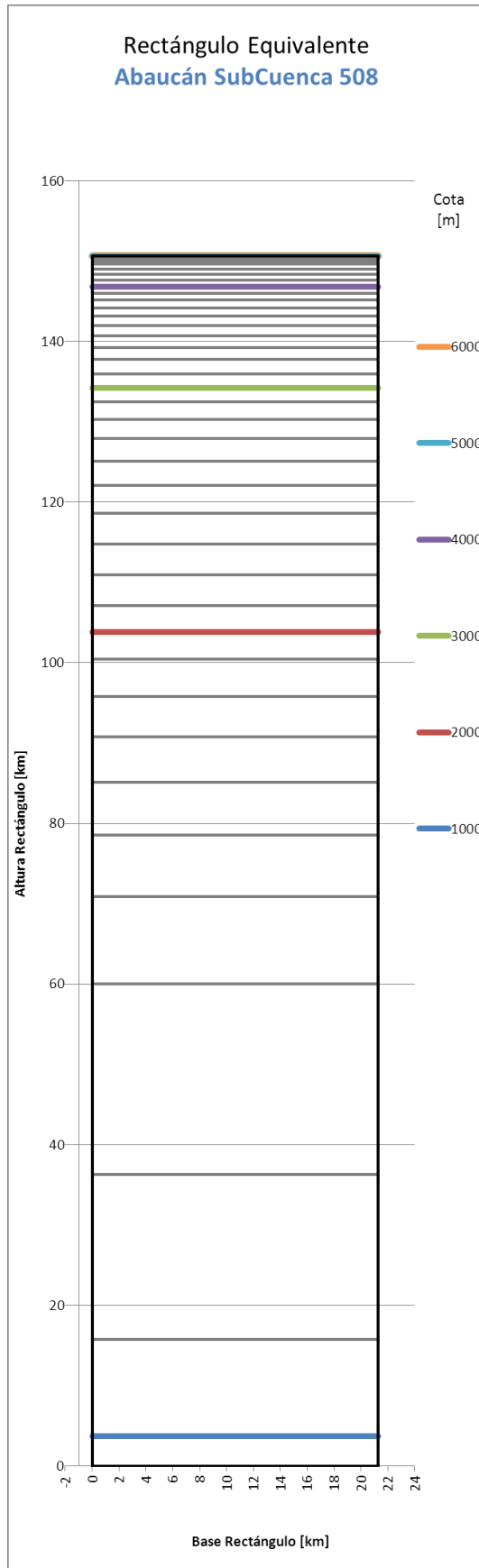
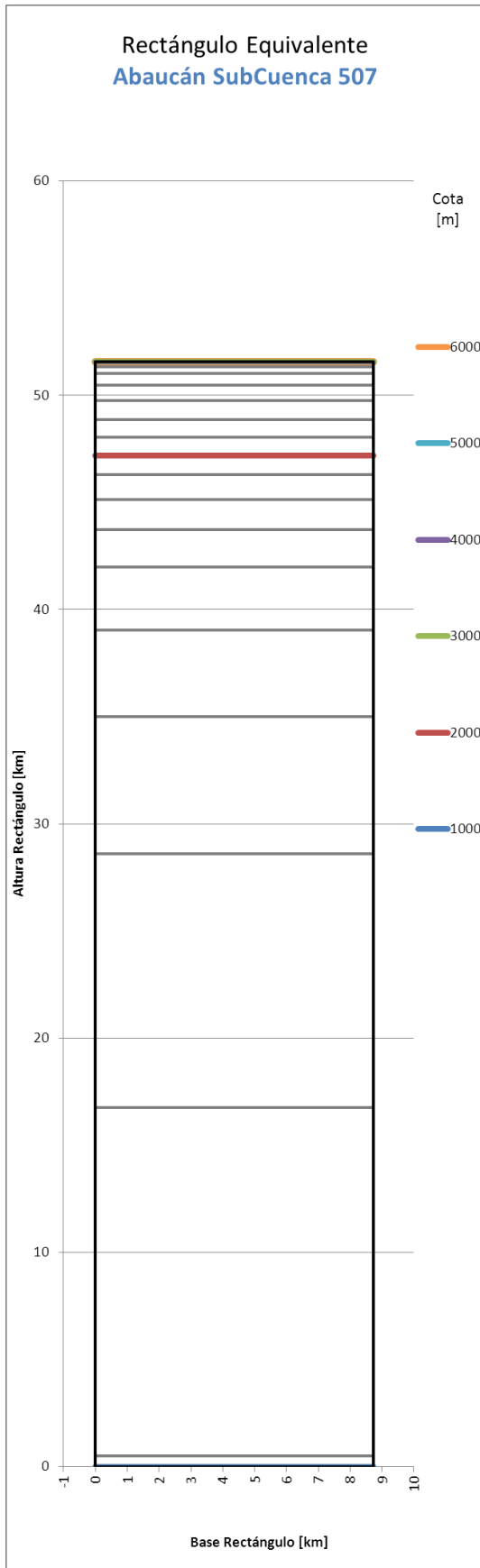


Figura 79. Rectángulo equivalente Abaucán-Colorado-Salado 507-508

Cuenca Salar de Pipanaco

Tabla 51. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Salar de Pipanaco 302

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
2900	0.06	0.06	110.82
2800	1.00	1.05	110.73
2700	1.43	2.48	110.61
2600	2.40	4.88	110.40
2500	3.01	7.88	110.13
2400	4.11	11.99	109.77
2300	5.22	17.21	109.31
2200	6.72	23.94	108.72
2100	7.79	31.73	108.04
2000	9.02	40.74	107.24
1900	11.12	51.86	106.27
1800	12.19	64.05	105.20
1700	12.66	76.72	104.08
1600	12.26	88.98	103.00
1500	12.39	101.37	101.92
1400	12.56	113.93	100.81
1300	16.99	130.93	99.32
1200	31.66	162.59	96.54
1100	194.12	356.71	79.48
1000	328.43	685.14	50.61
900	277.50	962.64	26.22
800	226.90	1189.53	6.28
700	71.48	1261.02	0.00
Base Rectángulo			11.38

Tabla 52. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Salar de Pipanaco 303

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
2900	10.71	77.70	167.15
2800	11.65	89.34	166.07
2700	13.35	102.69	164.83
2600	18.27	120.96	163.14
2500	24.16	145.12	160.90
2400	29.91	175.02	158.12
2300	33.56	208.58	155.01
2200	35.53	244.12	151.71
2100	41.51	285.63	147.86
2000	51.05	336.68	143.12
1900	60.39	397.07	137.52
1800	68.87	465.94	131.13
1700	79.44	545.37	123.75
1600	61.84	607.22	118.02
1500	45.42	652.63	113.80
1400	42.76	695.39	109.83
1300	53.91	749.30	104.83
1200	104.94	854.24	95.09
1100	254.83	1109.07	71.45
1000	301.55	1410.62	43.46
900	87.78	1498.39	35.32
800	190.30	1688.70	17.66
700	190.31	1879.01	0.00
Base Rectángulo			10.78

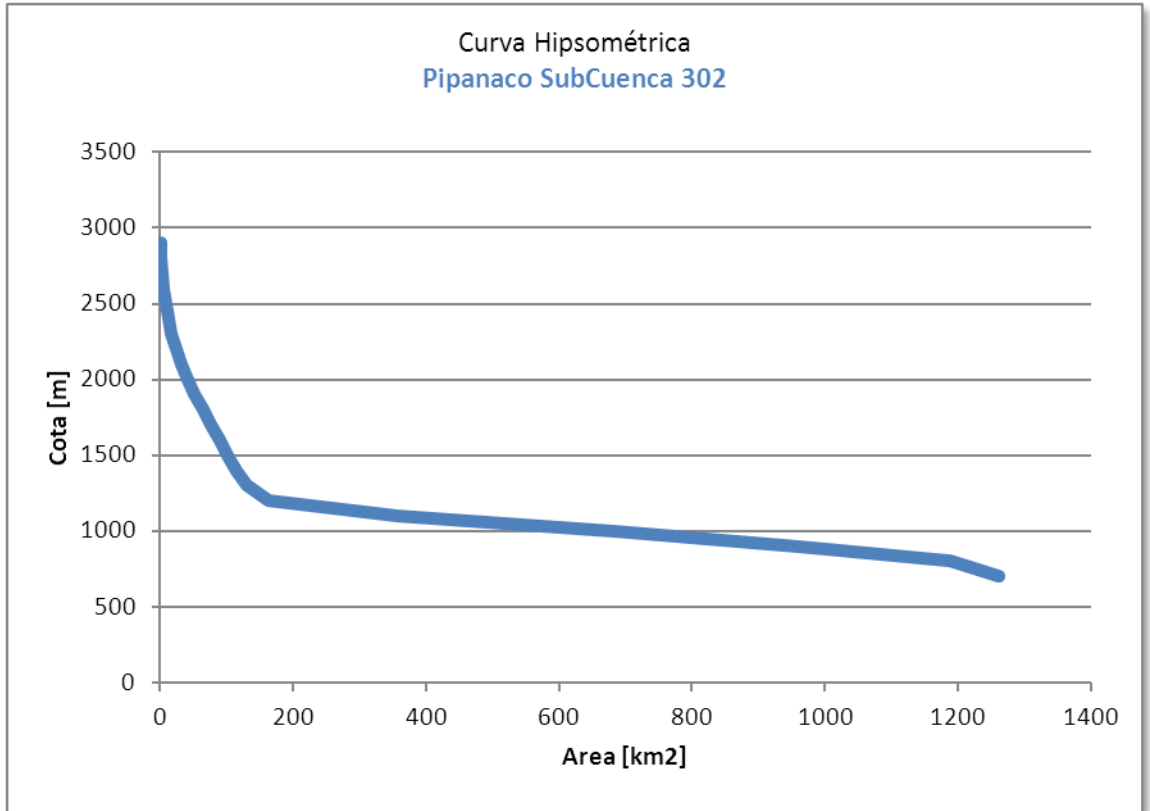


Figura 80. Curva hipsométrica Subcuenca Salar de Pipanaco 302

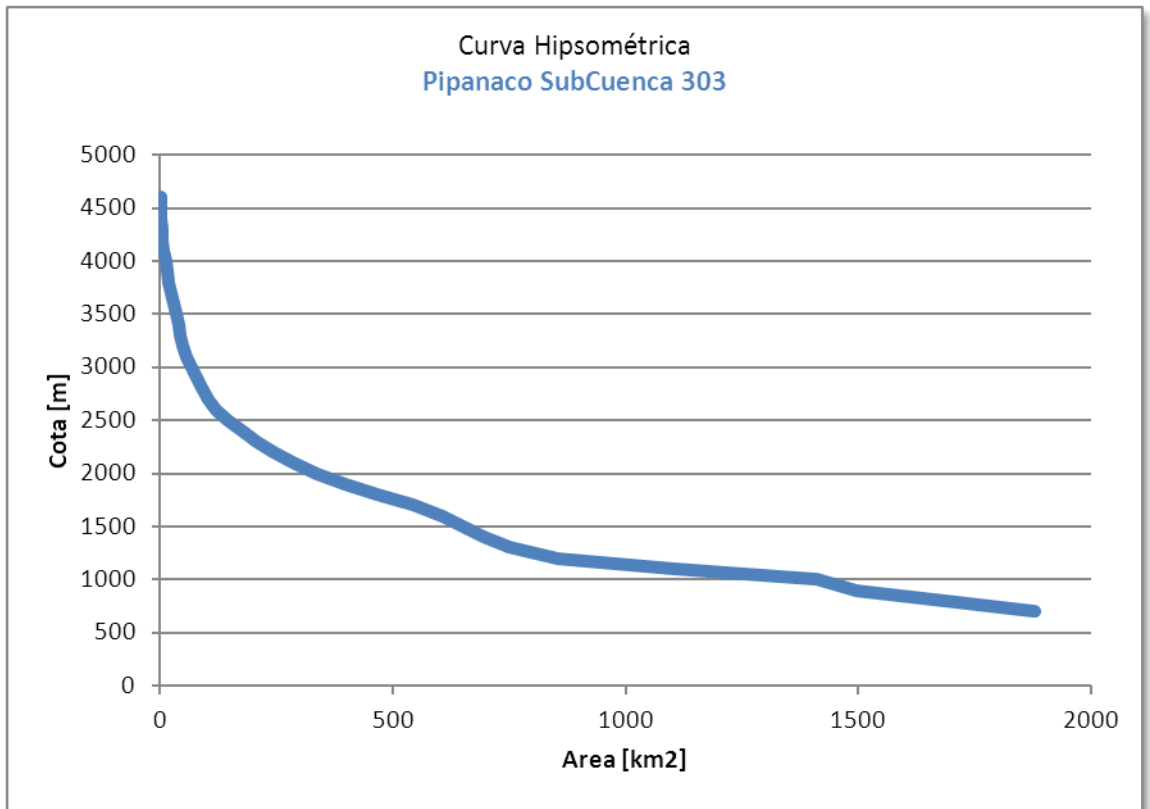


Figura 81. Curva hipsométrica Subcuenca Salar de Pipanaco 303

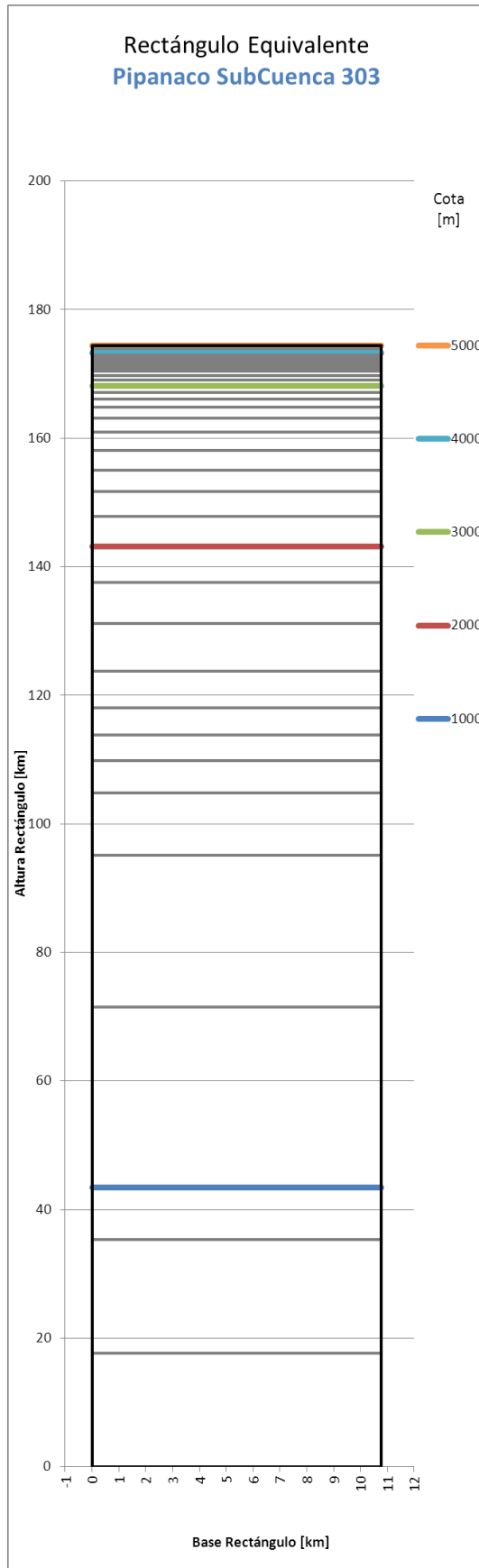
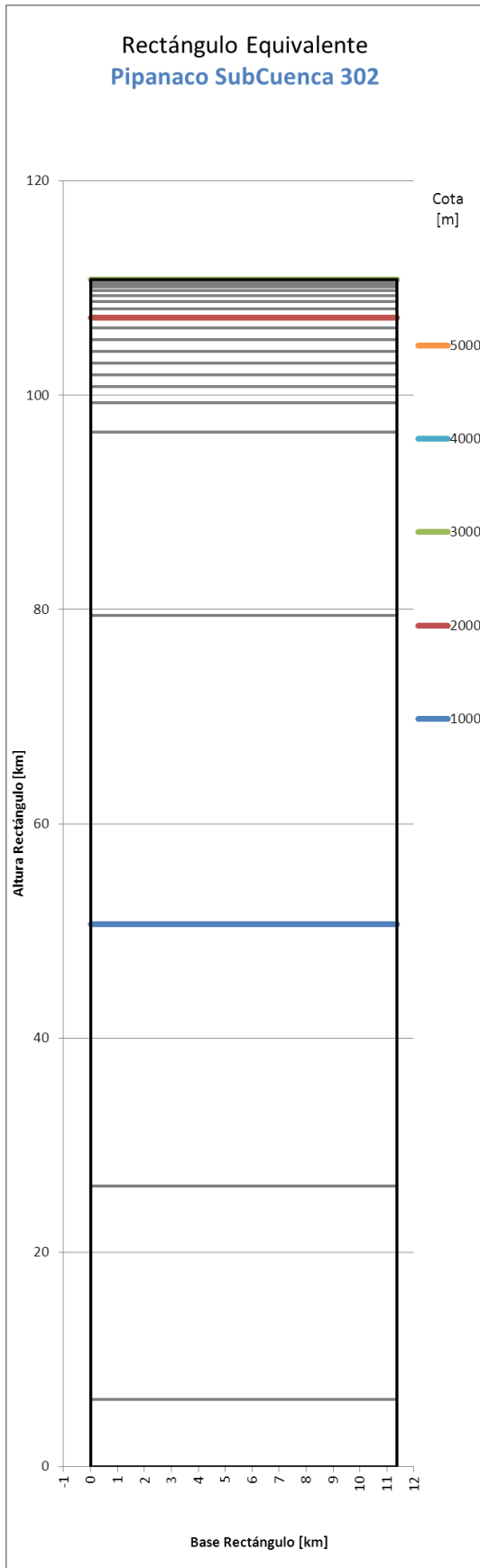


Figura 82. Rectángulo equivalente Salar de Pipanaco 302-303

Tabla 53. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Salar de Pipanaco 304

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
5300	0.18	0.18	318.62
5200	1.80	1.98	318.53
5100	1.60	3.57	318.45
5000	1.58	5.15	318.38
4900	3.22	8.38	318.22
4800	7.16	15.54	317.87
4700	9.48	25.01	317.41
4600	20.50	45.51	316.42
4500	39.90	85.41	314.48
4400	60.06	145.48	311.57
4300	91.72	237.20	307.12
4200	159.04	396.24	299.41
4100	209.85	606.10	289.23
4000	290.75	896.85	275.12
3900	348.40	1245.25	258.22
3800	408.26	1653.50	238.42
3700	420.15	2073.65	218.04
3600	271.02	2344.67	204.89
3500	153.93	2498.60	197.42
3400	149.20	2647.80	190.19
3300	148.67	2796.47	182.97
3200	172.30	2968.76	174.62
3100	152.64	3121.40	167.21
3000	143.01	3264.41	160.28
2900	136.08	3400.49	153.67
2800	139.92	3540.40	146.89
2700	152.60	3693.00	139.48
2600	150.37	3843.37	132.19
2500	184.64	4028.01	123.23
2400	205.42	4233.42	113.27
2300	214.47	4447.90	102.87
2200	225.07	4672.96	91.95
2100	214.03	4887.00	81.57
2000	197.66	5084.65	71.98
1900	206.10	5290.75	61.98
1800	223.50	5514.25	51.14
1700	197.74	5711.98	41.55
1600	155.64	5867.62	34.00
1500	116.20	5983.83	28.36
1400	60.49	6044.32	25.43
1300	9.39	6053.71	24.97
1200	11.92	6065.63	24.39
1100	47.34	6112.97	22.09
1000	189.63	6302.60	12.90
900	88.27	6390.88	8.61
800	46.85	6437.73	6.34
700	130.73	6568.45	0.00
Base Rectángulo			20.61

Tabla 54. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Salar de Pipanaco 305

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
3600	2.54	2.54	107.56
3500	3.37	5.91	107.41
3400	4.97	10.89	107.18
3300	6.60	17.49	106.88
3200	10.28	27.77	106.42
3100	15.16	42.92	105.74
3000	22.02	64.94	104.74
2900	34.64	99.58	103.18
2800	49.74	149.32	100.93
2700	50.91	200.23	98.64
2600	57.45	257.68	96.04
2500	74.85	332.53	92.66
2400	84.55	417.08	88.85
2300	92.72	509.80	84.66
2200	96.28	606.07	80.32
2100	99.63	705.70	75.82
2000	94.11	799.81	71.57
1900	97.78	897.59	67.16
1800	99.78	997.37	62.66
1700	102.17	1099.54	58.04
1600	96.61	1196.15	53.68
1500	95.69	1291.84	49.37
1400	87.96	1379.79	45.40
1300	87.42	1467.22	41.45
1200	66.46	1533.68	38.45
1100	60.93	1594.61	35.70
1000	72.28	1666.89	32.44
900	138.27	1805.16	26.20
800	470.27	2275.43	4.97
700	110.12	2385.55	0.00
		Base Rectángulo	22.15

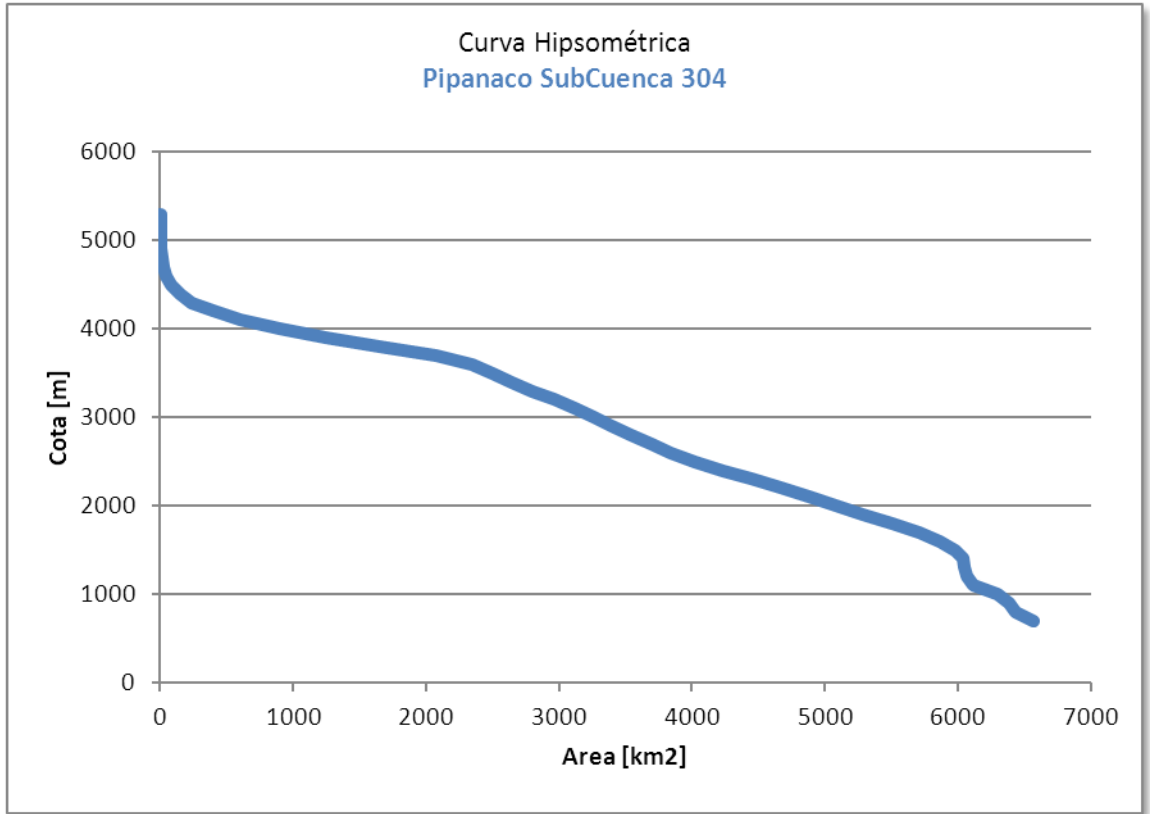


Figura 83. Curva hipsométrica Subcuenca Salar de Pipanaco 304

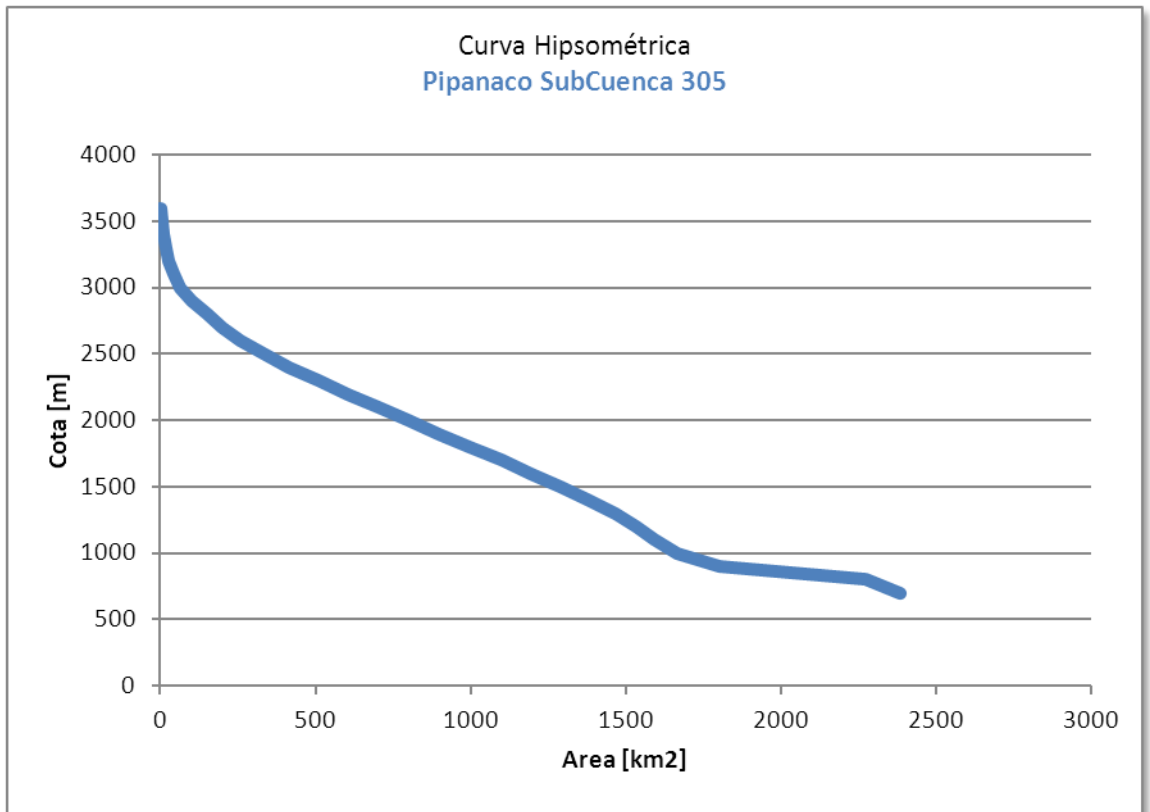


Figura 84. Curva hipsométrica Subcuenca Salar de Pipanaco 305

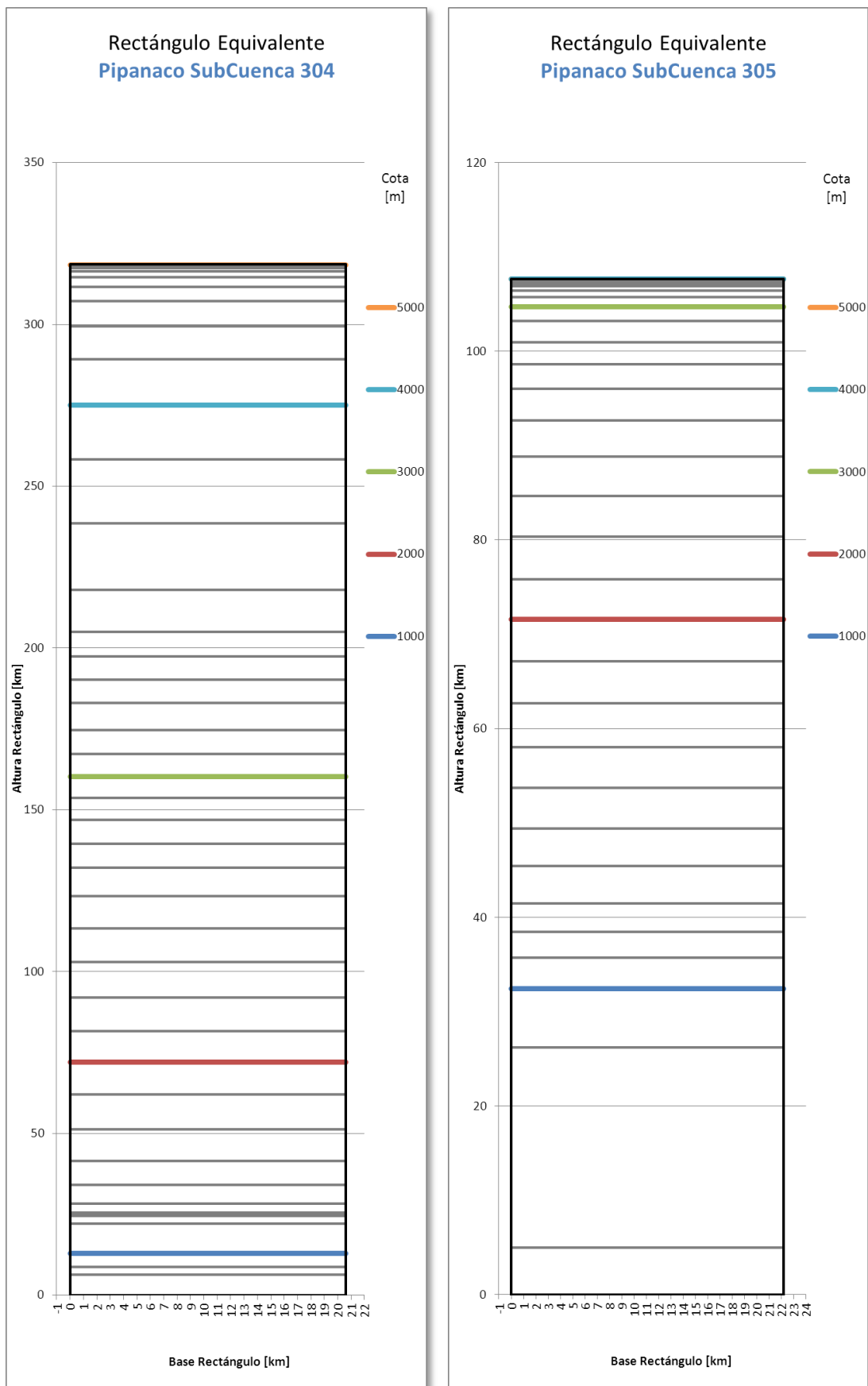


Figura 85. Rectángulo equivalente Salar de Pipanaco 304-305

Tabla 55. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Salar de Pipanaco 306

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
4100	0.08	0.08	59.53
4000	0.21	0.29	59.50
3900	0.65	0.94	59.43
3800	0.66	1.60	59.34
3700	1.17	2.77	59.20
3600	1.41	4.18	59.03
3500	1.81	5.99	58.81
3400	2.31	8.30	58.53
3300	2.97	11.28	58.17
3200	3.86	15.13	57.70
3100	4.72	19.85	57.12
3000	5.99	25.85	56.40
2900	7.05	32.89	55.54
2800	8.79	41.68	54.47
2700	9.48	51.16	53.32
2600	10.21	61.37	52.07
2500	9.68	71.05	50.90
2400	8.95	80.00	49.81
2300	8.56	88.56	48.76
2200	8.68	97.24	47.71
2100	8.86	106.10	46.63
2000	9.01	115.11	45.53
1900	8.77	123.88	44.47
1800	9.61	133.50	43.30
1700	9.74	143.23	42.11
1600	9.80	153.03	40.92
1500	9.69	162.72	39.74
1400	11.74	174.46	38.31
1300	10.94	185.39	36.98
1200	12.00	197.39	35.52
1100	20.66	218.05	33.01
1000	30.76	248.82	29.27
900	57.89	306.71	22.22
800	95.42	402.12	10.61
700	87.21	489.34	0.00
Base Rectángulo			8.22

Tabla 56. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Salar de Pipanaco 307

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
5400	0.11	0.11	73.05
5300	0.50	0.61	73.02
5200	0.61	1.22	72.97
5100	0.78	1.99	72.91
5000	0.93	2.92	72.84
4900	1.34	4.27	72.74
4800	1.57	5.84	72.61

4700	2.19	8.03	72.45
4600	3.81	11.83	72.16
4500	5.05	16.89	71.77
4400	5.37	22.26	71.36
4300	5.08	27.34	70.97
4200	5.05	32.39	70.58
4100	5.36	37.75	70.17
4000	5.22	42.97	69.77
3900	5.14	48.11	69.38
3800	5.48	53.59	68.96
3700	6.09	59.68	68.50
3600	7.19	66.87	67.95
3500	7.69	74.56	67.36
3400	8.23	82.79	66.73
3300	8.71	91.50	66.06
3200	9.41	100.91	65.34
3100	9.90	110.81	64.59
3000	9.74	120.54	63.84
2900	10.57	131.11	63.03
2800	12.30	143.41	62.09
2700	13.47	156.88	61.06
2600	15.26	172.14	59.89
2500	19.67	191.81	58.39
2400	21.00	212.81	56.78
2300	22.13	234.94	55.09
2200	26.49	261.43	53.06
2100	23.30	284.72	51.28
2000	23.55	308.28	49.48
1900	26.54	334.82	47.45
1800	29.39	364.21	45.20
1700	28.57	392.78	43.02
1600	26.31	419.09	41.00
1500	25.07	444.16	39.09
1400	30.21	474.37	36.77
1300	31.14	505.51	34.39
1200	33.05	538.56	31.86
1100	35.19	573.76	29.17
1000	42.82	616.57	25.90
900	50.18	666.75	22.06
800	119.95	786.70	12.88
700	168.41	955.11	0.00
Base Rectángulo			13.07

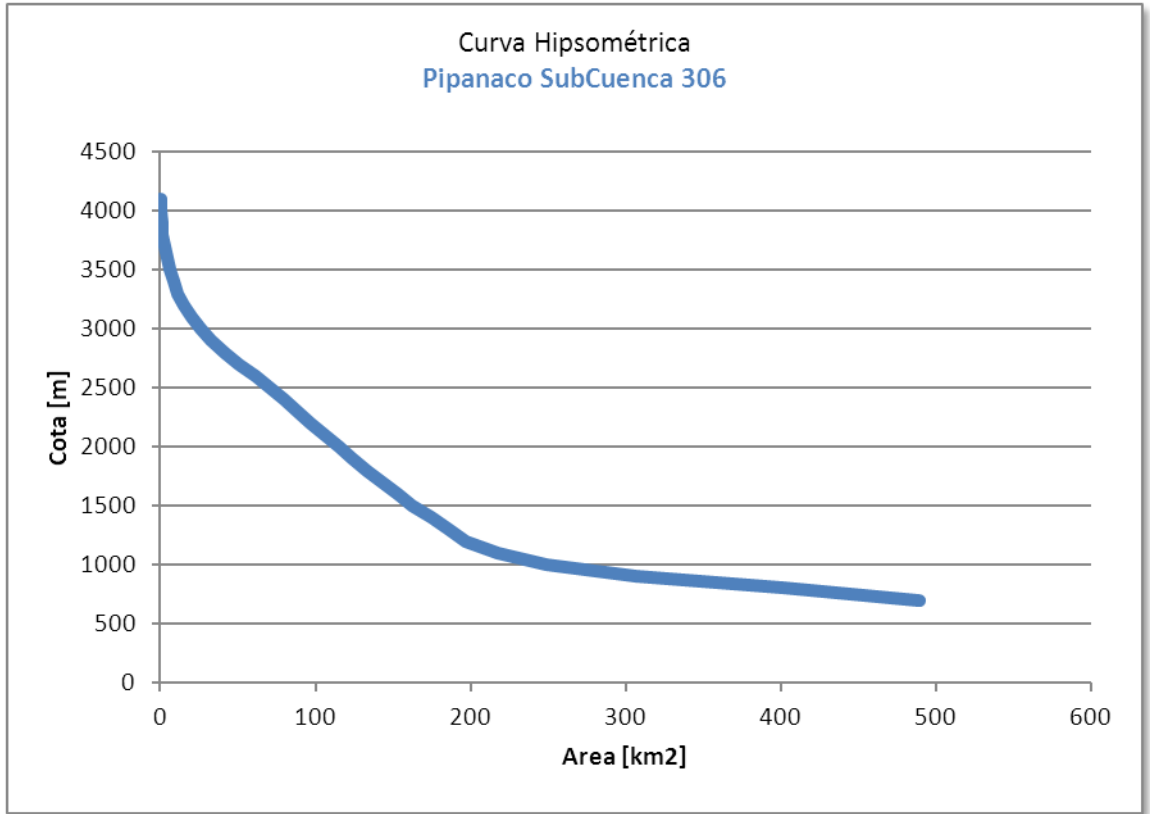


Figura 86. Curva hipsométrica Subcuenca Salar de Pipanaco 306

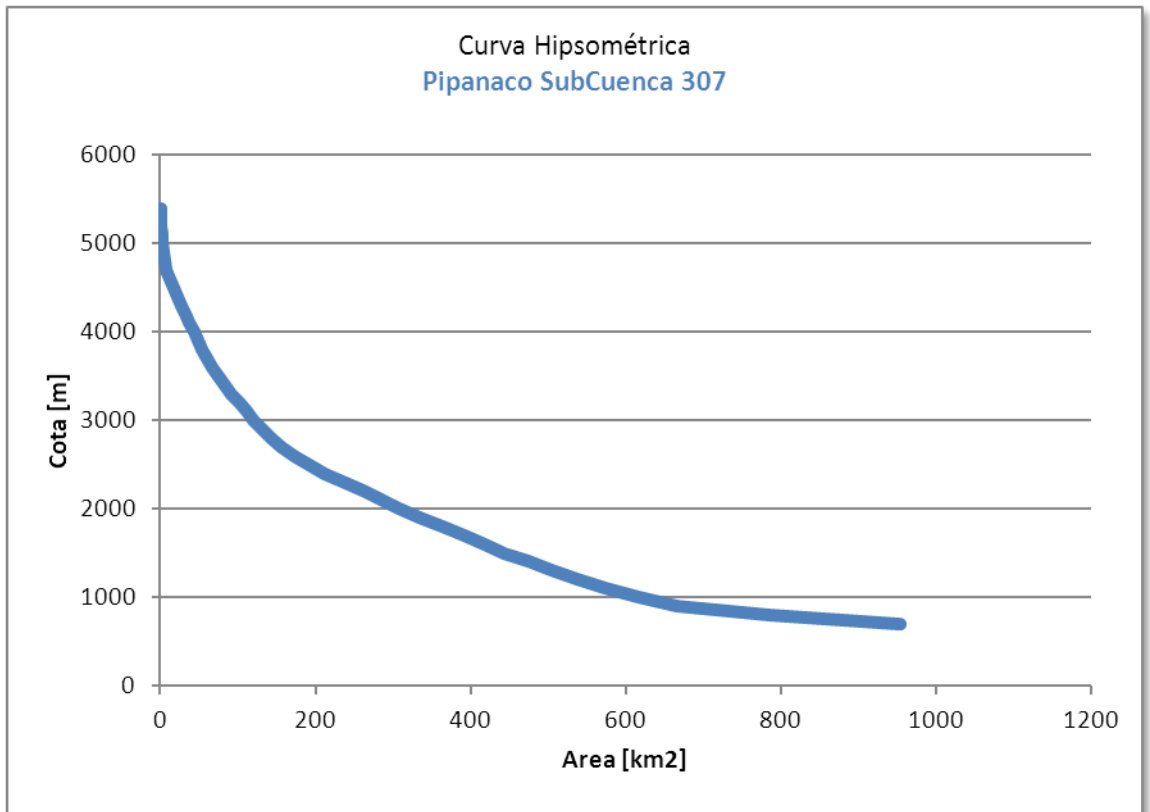


Figura 87. Curva hipsométrica Subcuenca Salar de Pipanaco 307

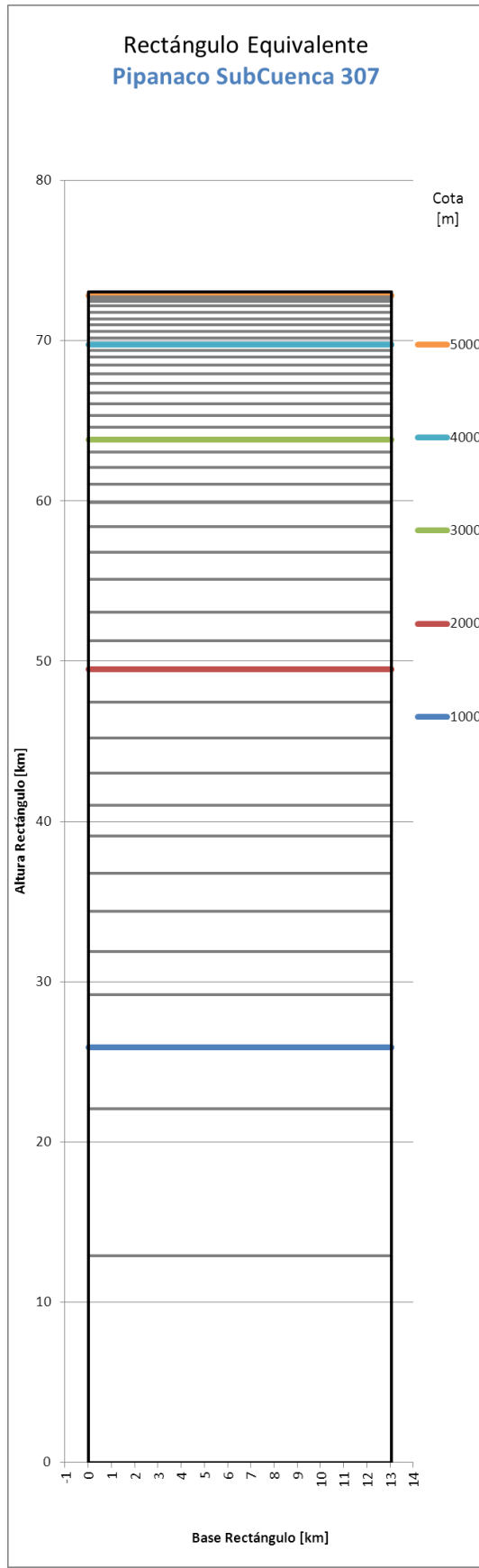
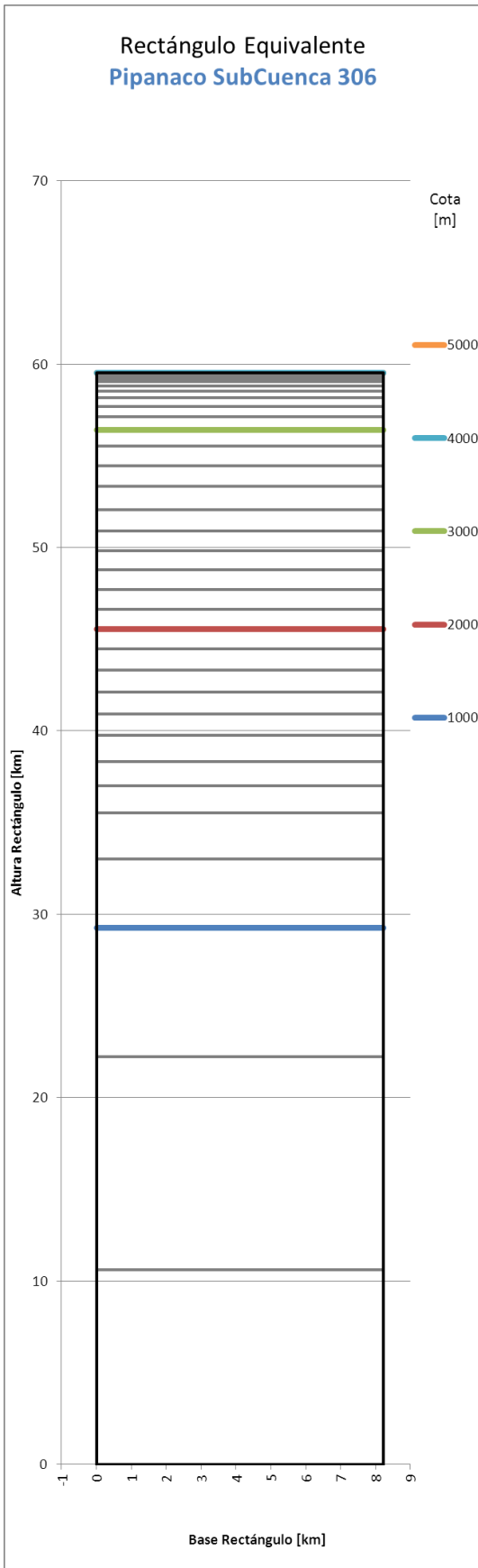


Figura 88. Rectángulo equivalente Salar de Pipanaco 306-307

Tabla 57. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Salar de Pipanaco 308

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
2400	0.02	0.02	95.34
2300	0.62	0.65	95.24
2200	1.34	1.99	95.01
2100	1.60	3.60	94.74
2000	2.40	5.99	94.33
1900	4.00	10.00	93.66
1800	6.29	16.28	92.60
1700	8.23	24.51	91.20
1600	11.34	35.85	89.29
1500	14.90	50.75	86.77
1400	18.97	69.72	83.56
1300	26.33	96.05	79.11
1200	51.17	147.22	70.46
1100	133.88	281.09	47.83
1000	119.69	400.78	27.60
900	34.37	435.15	21.79
800	66.07	501.22	10.62
700	62.85	564.07	0.00
Base Rectángulo			5.91

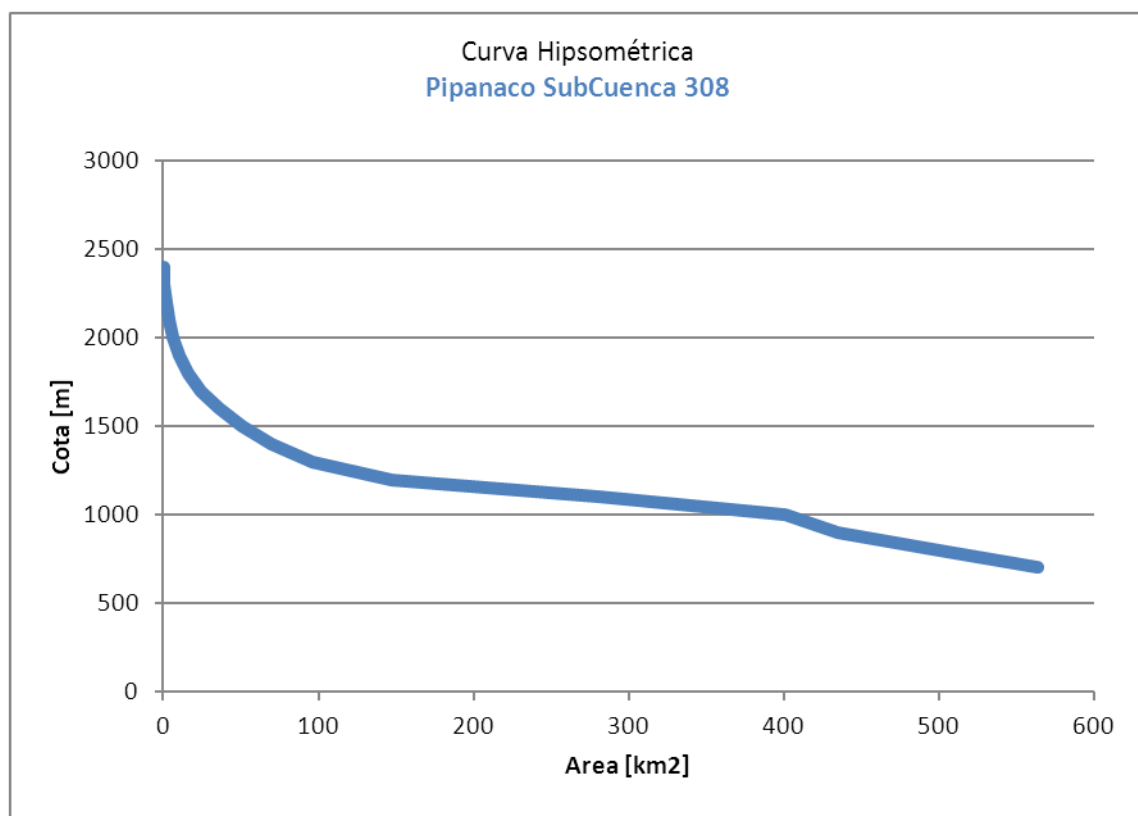


Figura 89. Curva hipsométrica Subcuenca Salar de Pipanaco 308

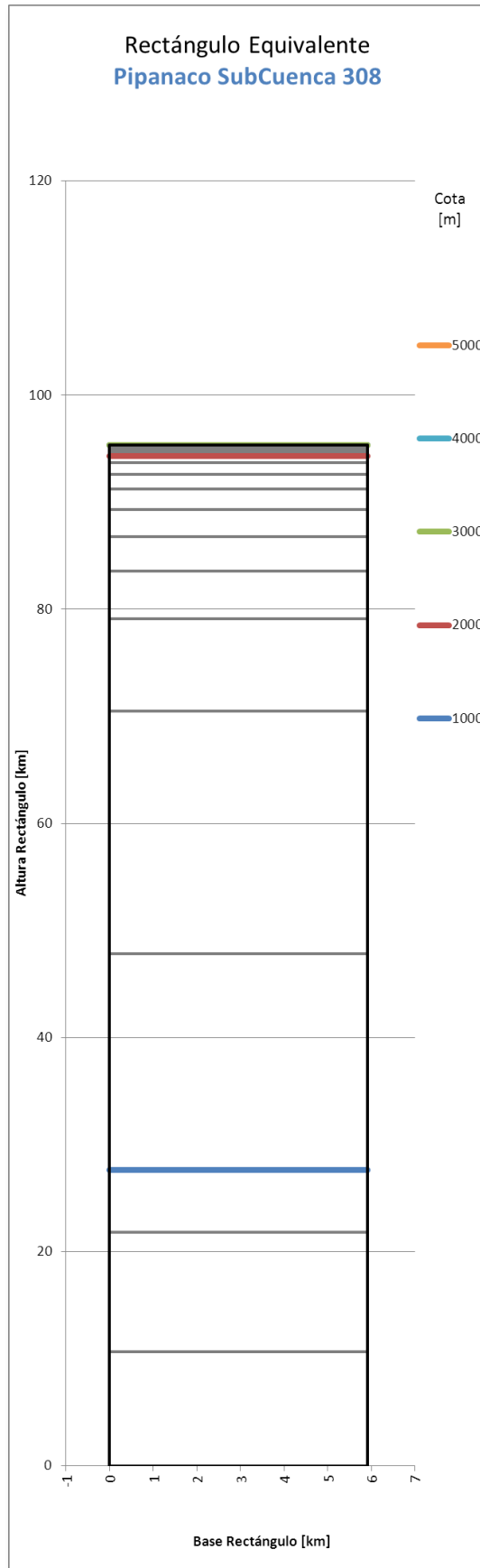


Figura 90. Rectángulo equivalente Salar de Pipanaco 308

Cuenca Faldeo Oriental de Ancasti

Tabla 58. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 301

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
600	3.04	3.04	44.23
500	9.71	12.75	42.97
400	15.19	27.94	40.99
300	37.26	65.20	36.13
200	269.18	334.38	1.03
100	7.93	342.31	0.00
Base Rectángulo			7.67

Tabla 59. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 302

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
1100	3.86	3.86	66.10
1000	11.40	15.27	64.96
900	18.47	33.74	63.12
800	27.02	60.76	60.42
700	30.76	91.51	57.34
600	27.52	119.04	54.60
500	27.94	146.97	51.80
400	28.80	175.77	48.93
300	129.18	304.95	36.02
200	302.29	607.24	5.82
100	58.30	665.54	0.00
Base Rectángulo			10.01

Tabla 60. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 303

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
1300	0.84	0.84	27.53
1200	5.28	6.12	26.58
1100	15.75	21.87	23.74
1000	12.47	34.34	21.49
900	11.62	45.95	19.40
800	13.19	59.14	17.02
700	13.27	72.41	14.63
600	11.94	84.35	12.48
500	12.29	96.63	10.27

400	21.19	117.82	6.45
300	35.79	153.62	0.00
Base Rectángulo			5.55

Tabla 61. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 304

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
1400	3.22	3.22	40.37
1300	25.34	28.56	34.98
1200	17.42	45.98	31.27
1100	16.35	62.34	27.79
1000	15.64	77.98	24.46
900	12.54	90.52	21.80
800	15.08	105.60	18.59
700	10.89	116.49	16.27
600	10.98	127.47	13.93
500	13.83	141.30	10.99
400	28.50	169.81	4.93
300	23.15	192.96	0.00
Base Rectángulo			4.70

Tabla 62. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 305

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
400	5.86	5.86	40.92
300	78.29	84.16	30.06
200	212.58	296.74	0.58
100	4.19	300.92	0.00
Base Rectángulo			7.21

Tabla 63. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 306

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
600	0.21	0.21	57.16
500	6.31	6.52	56.13
400	24.03	30.55	52.23
300	94.93	125.49	36.82
200	222.72	348.20	0.66
100	4.09	352.29	0.00
Base Rectángulo			6.16

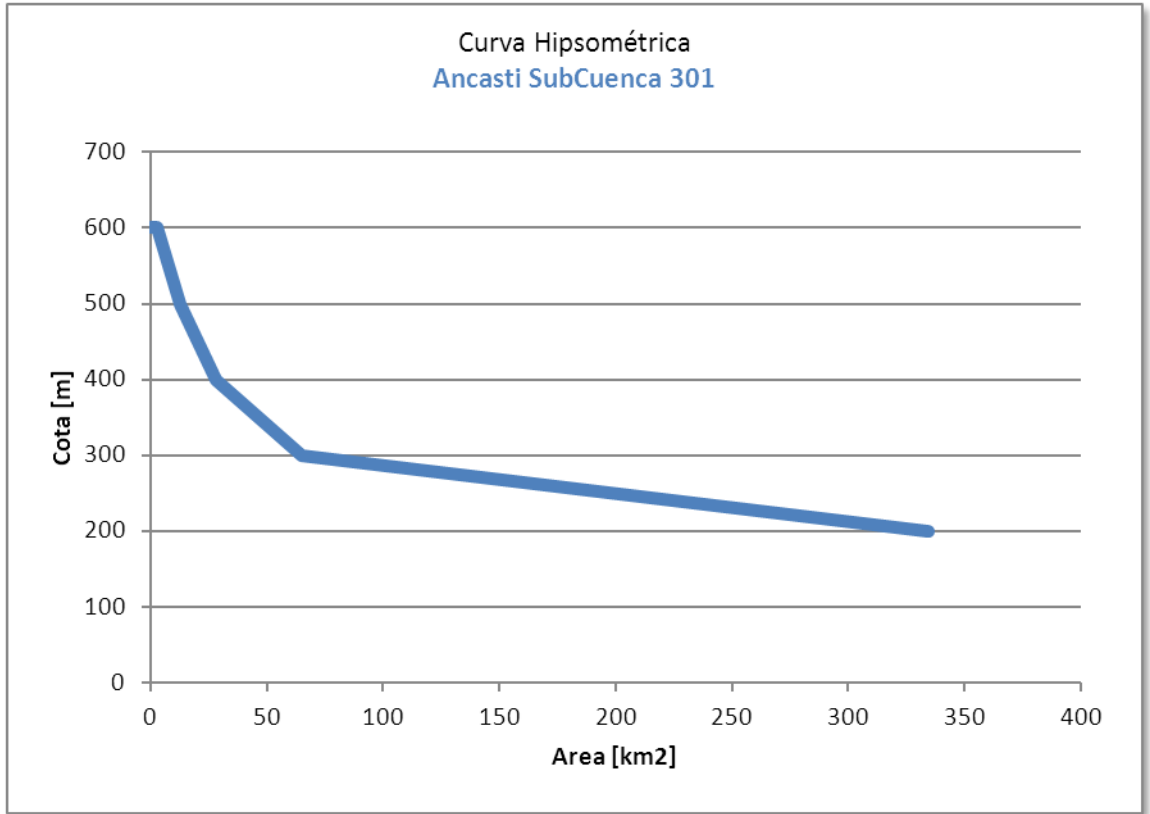


Figura 91. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 301

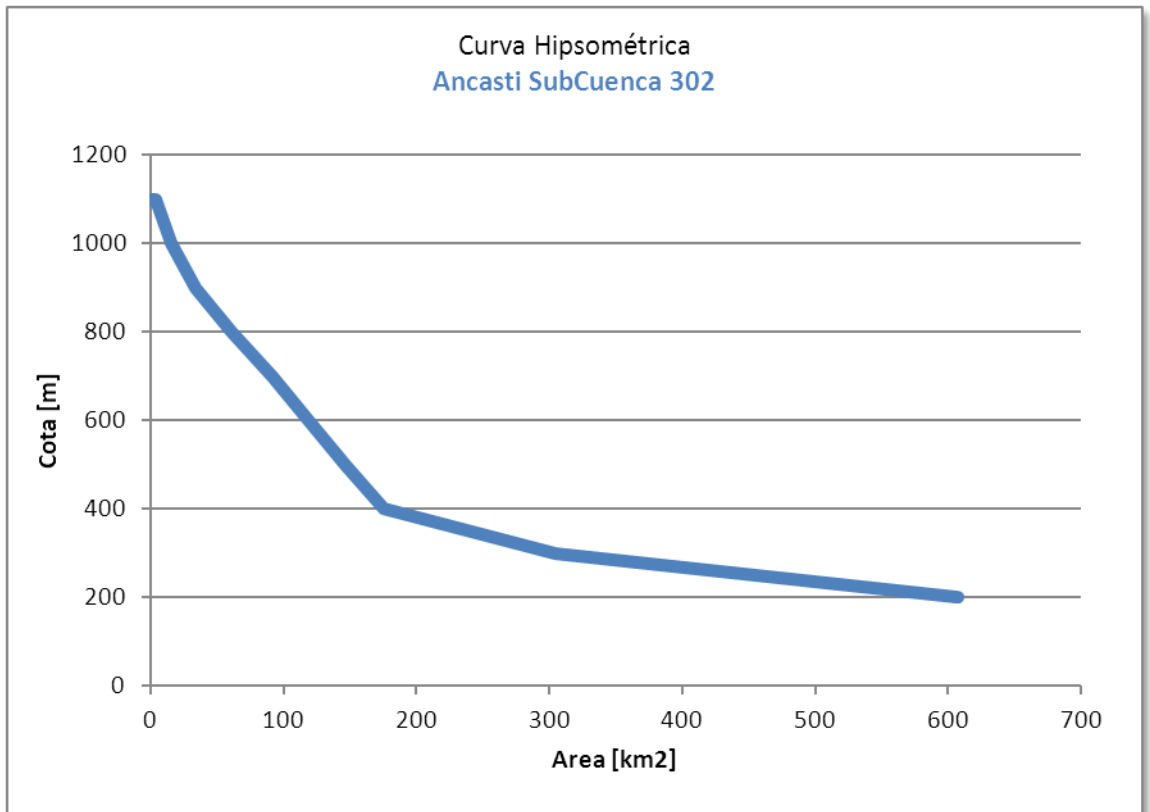


Figura 92. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 302

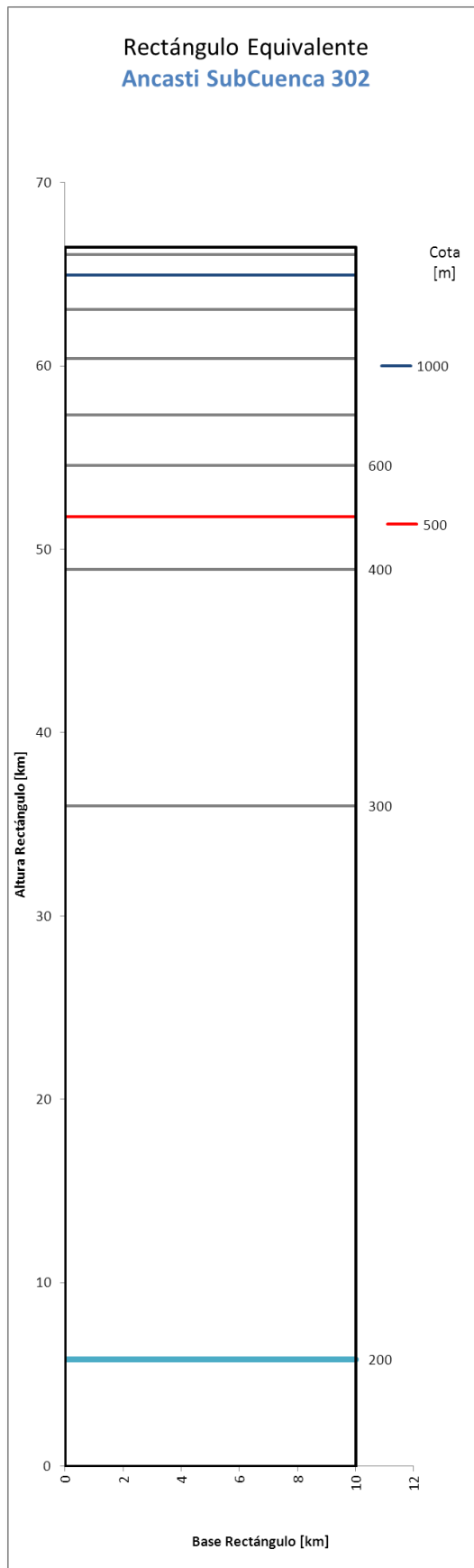
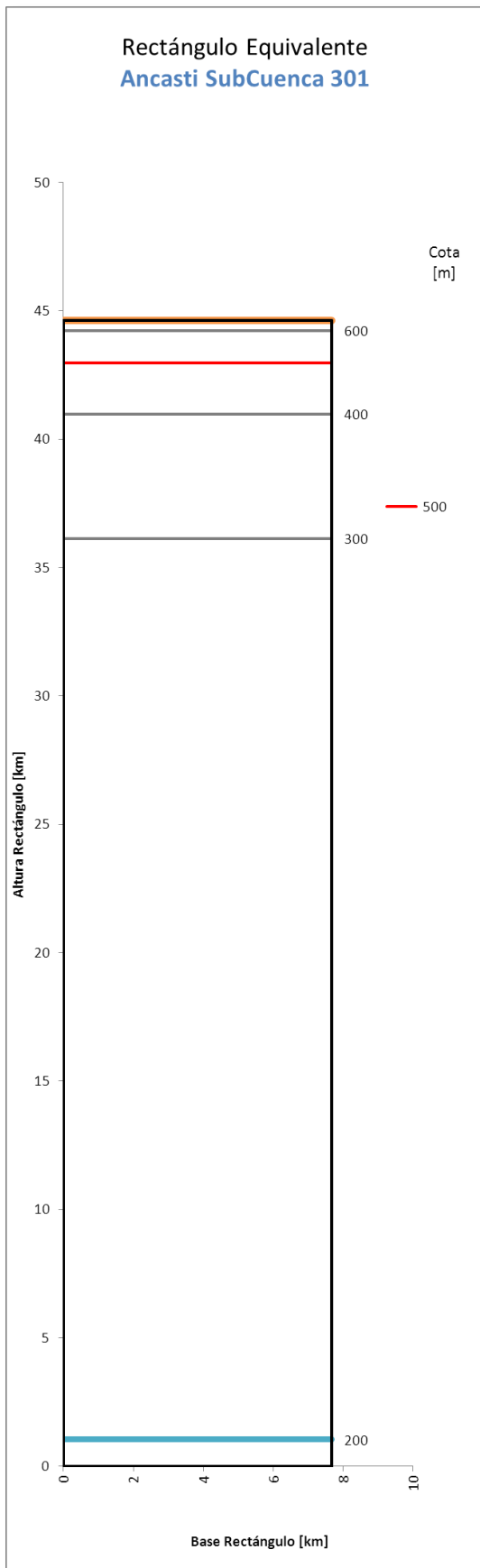


Figura 93. Rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 301-302

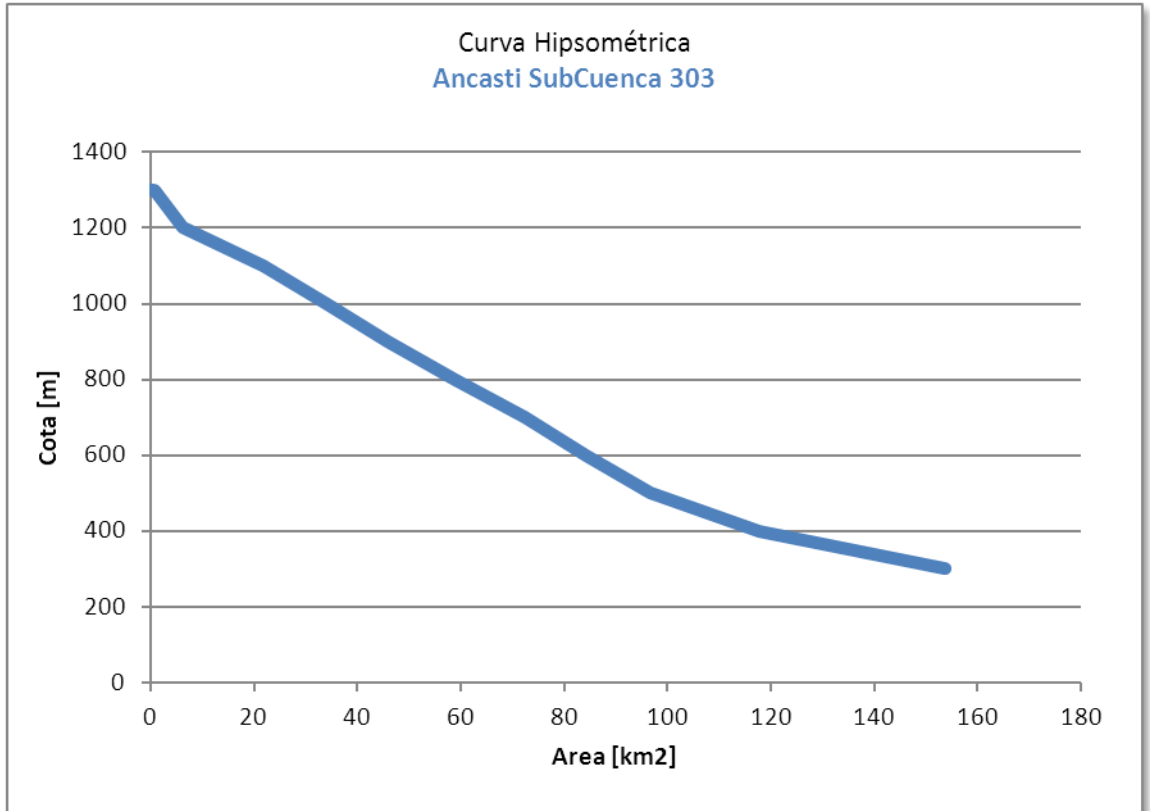


Figura 94. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 303

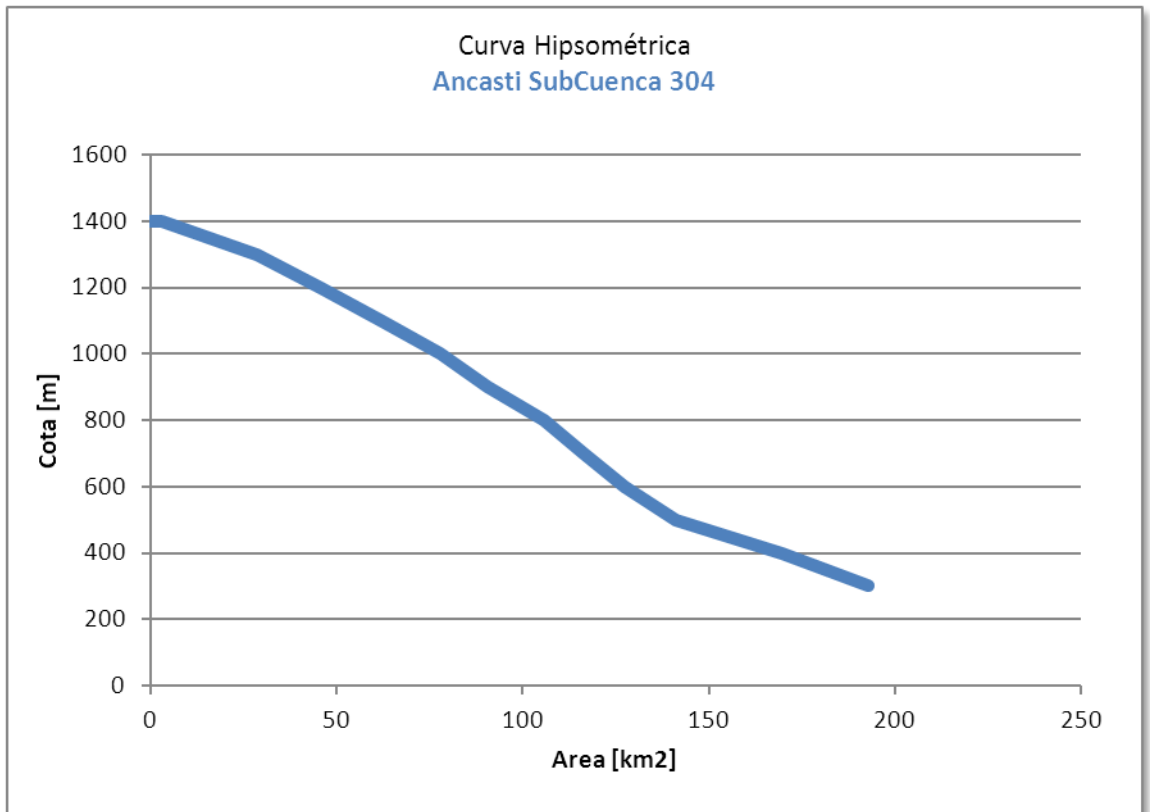


Figura 95. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 304

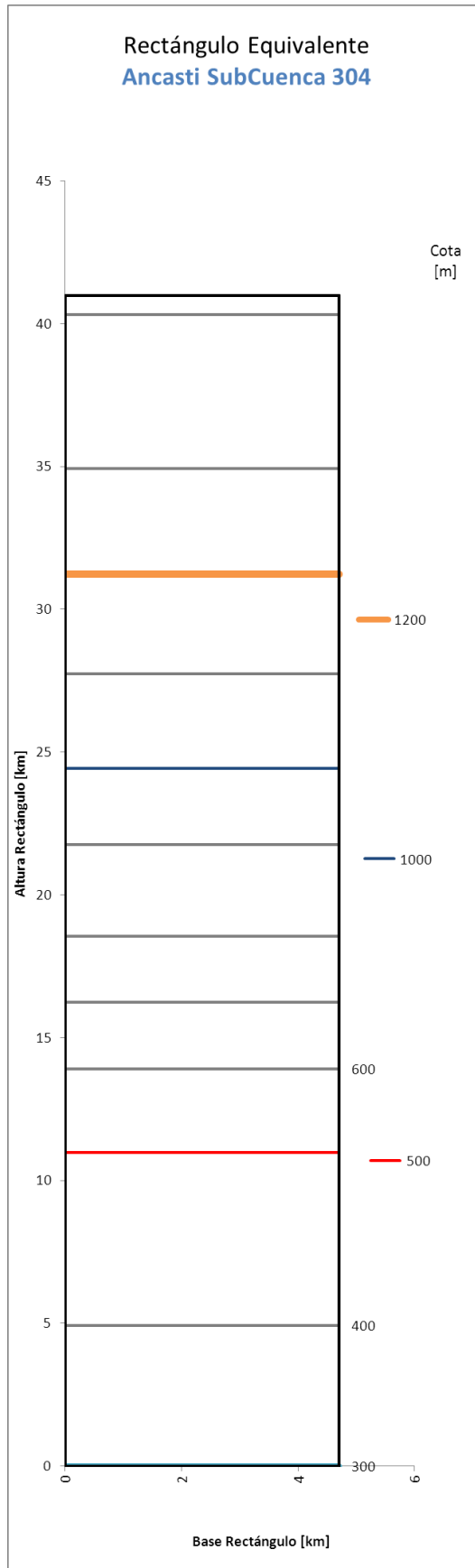
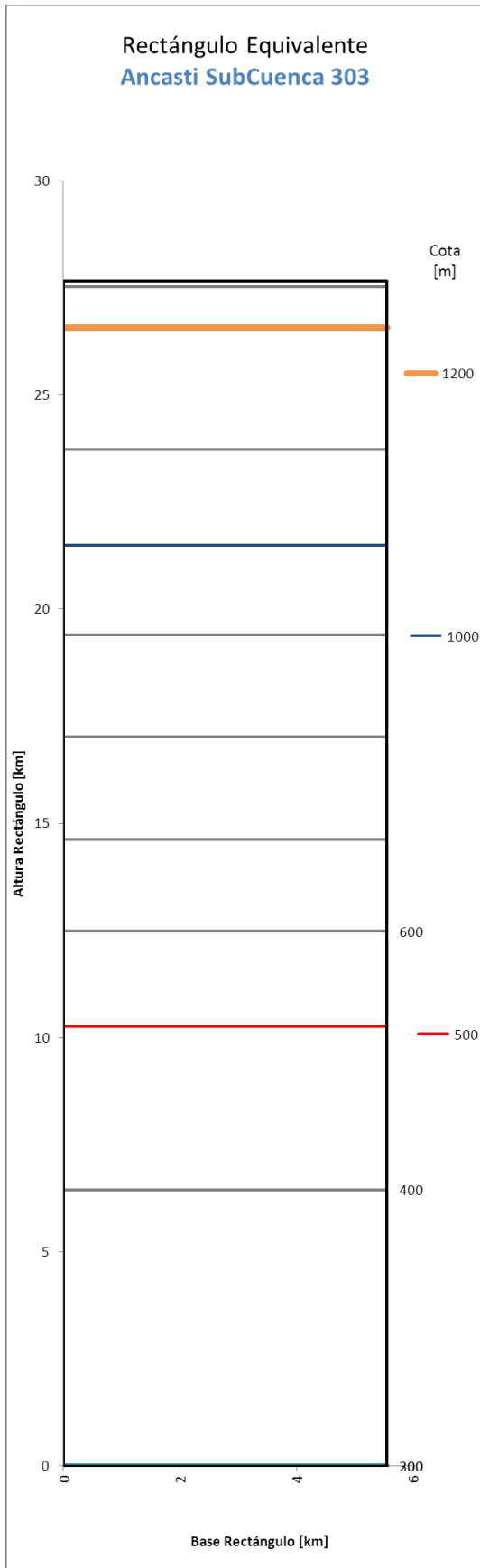


Figura 96. Rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 303-304

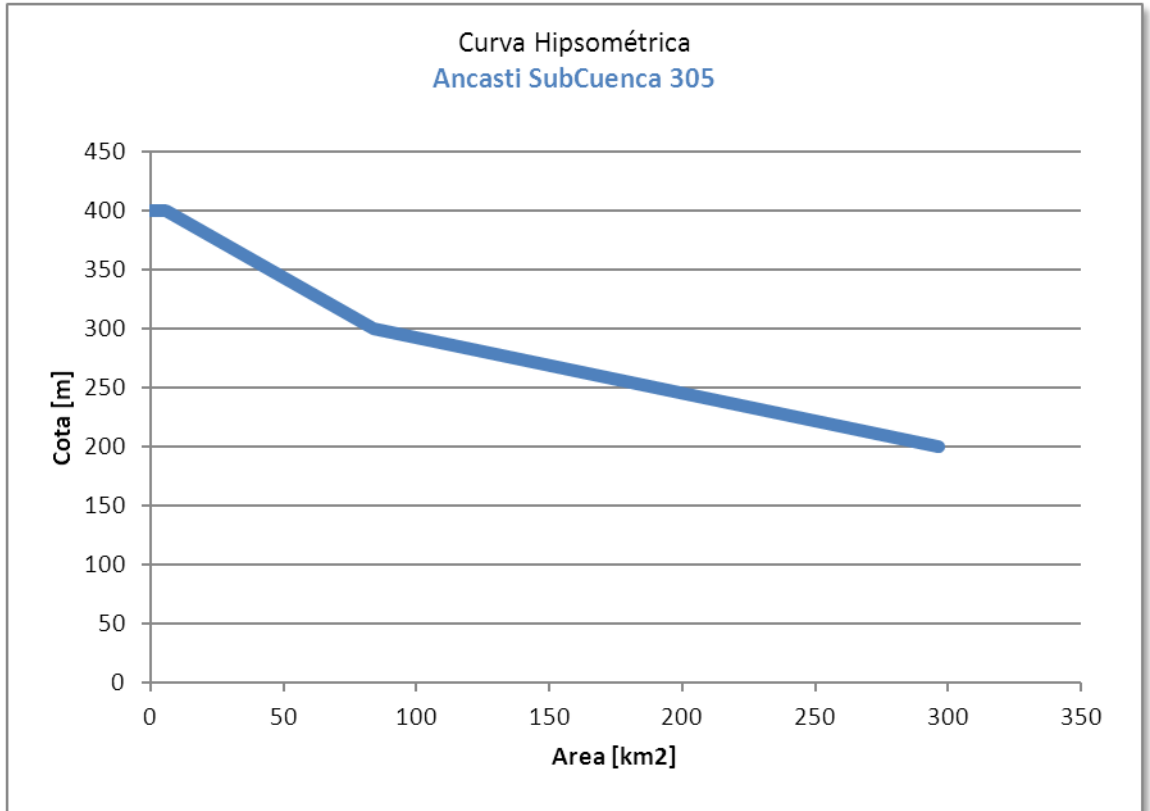


Figura 97. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 305

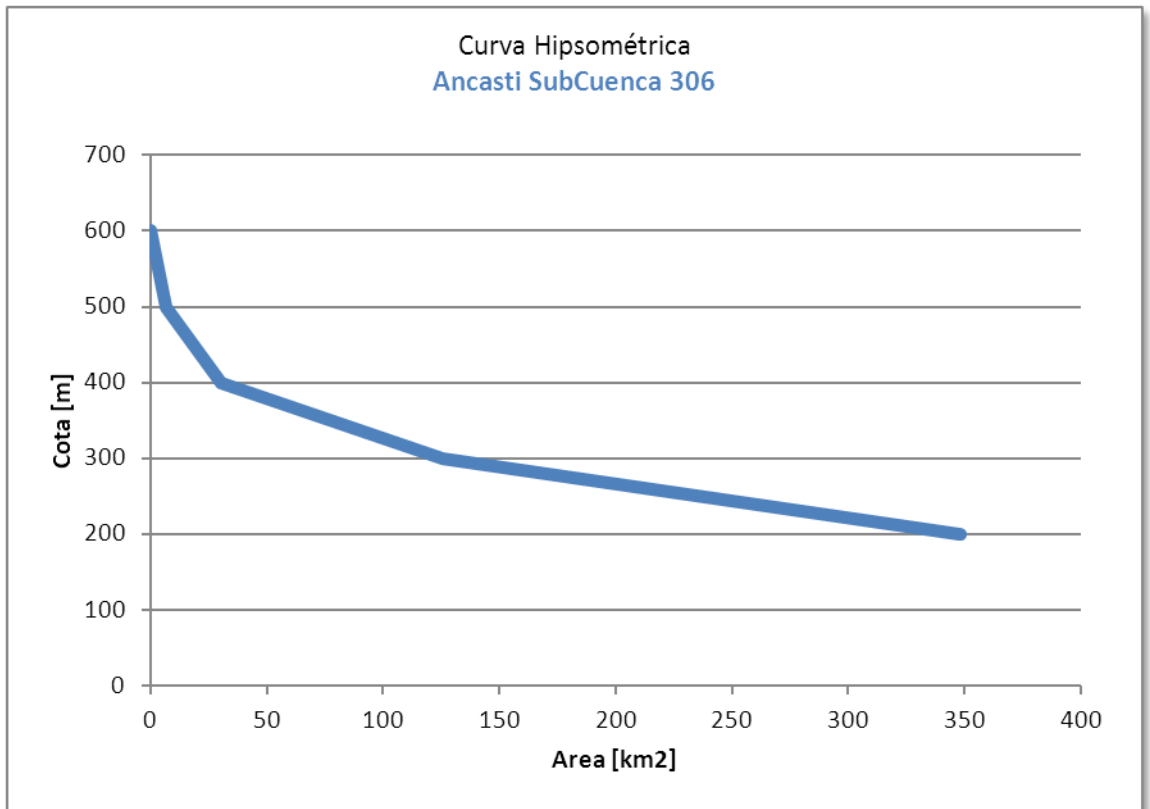


Figura 98. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 306

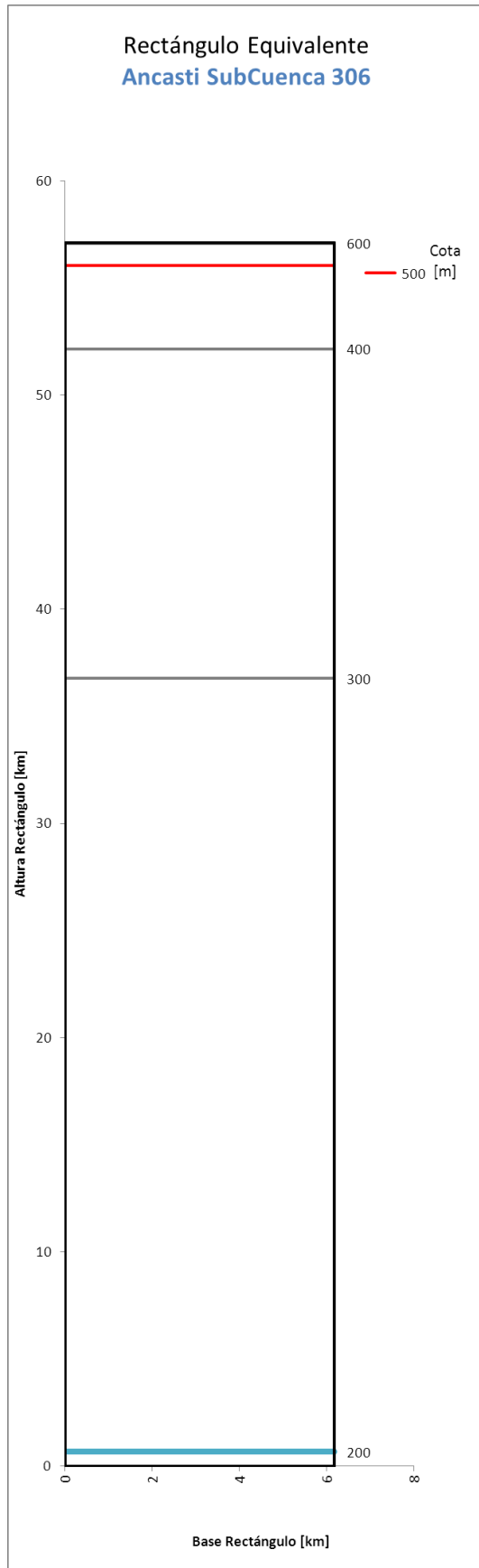
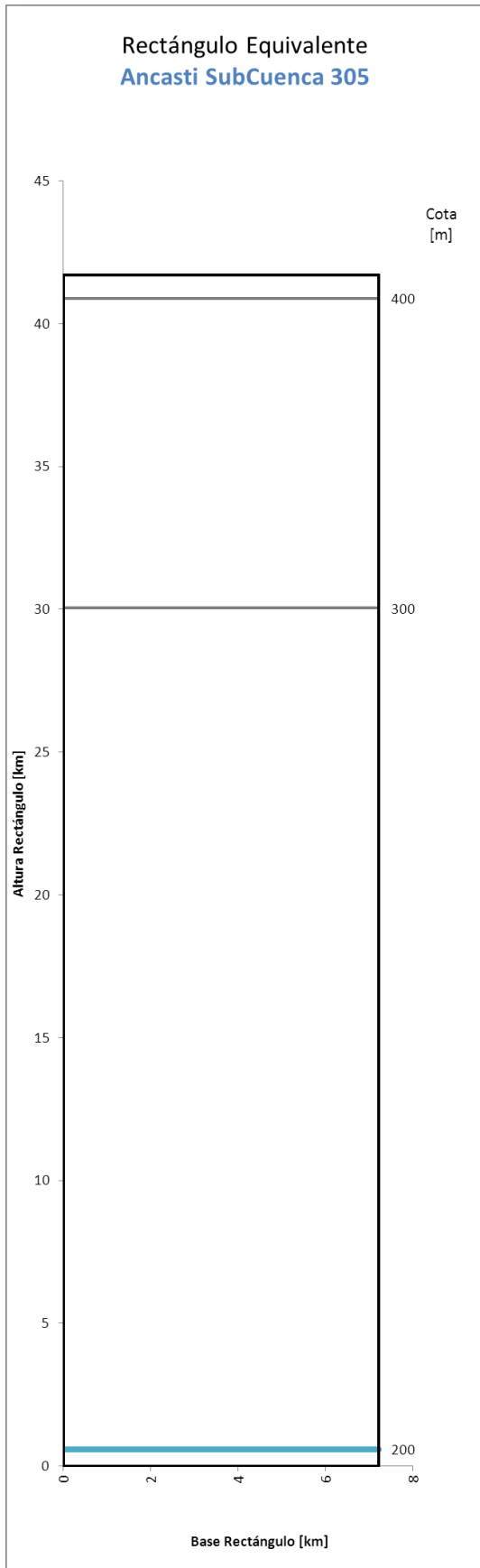


Figura 99. Rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 305-306

Tabla 64. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 307

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
300	50.16	50.16	124.31
200	748.50	798.67	1.61
100	9.79	808.46	0.00
Base Rectángulo			6.10

Tabla 65. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 308

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
1100	0.21	0.21	50.76
1000	2.54	2.75	50.14
900	2.03	4.77	49.65
800	3.10	7.87	48.89
700	4.10	11.97	47.89
600	6.33	18.30	46.35
500	8.68	26.98	44.23
400	18.35	45.34	39.75
300	89.42	134.76	17.94
200	73.56	208.32	0.00
Base Rectángulo			4.10

Tabla 66. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 309

Cota [m]	Área [km2]	Área Acumulada [km2]	Altura Rectángulo [km]
1400	0.82	0.82	61.14
1300	9.86	10.68	59.44
1200	13.49	24.16	57.11
1100	15.04	39.20	54.52
1000	16.66	55.87	51.64
900	21.16	77.02	48.00
800	20.60	97.62	44.45
700	30.37	127.99	39.21
600	35.76	163.75	33.04
500	45.95	209.70	25.12
400	41.41	251.11	17.98
300	61.02	312.13	7.46
200	43.28	355.40	0.00
Base Rectángulo			5.80

Tabla 67. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 310

Cota [m]	Área [km2]	Área Acumulada [km2]	Altura Rectángulo [km]
1400	1.30	1.30	62.56
1300	8.46	9.76	60.99
1200	8.12	17.88	59.48
1100	12.09	29.96	57.23
1000	13.90	43.86	54.65
900	14.48	58.34	51.96
800	12.28	70.62	49.67
700	18.39	89.01	46.26
600	15.45	104.46	43.39
500	14.14	118.60	40.76
400	12.77	131.37	38.38
300	116.94	248.31	16.65
200	89.56	337.88	0.00
Base Rectángulo			5.38

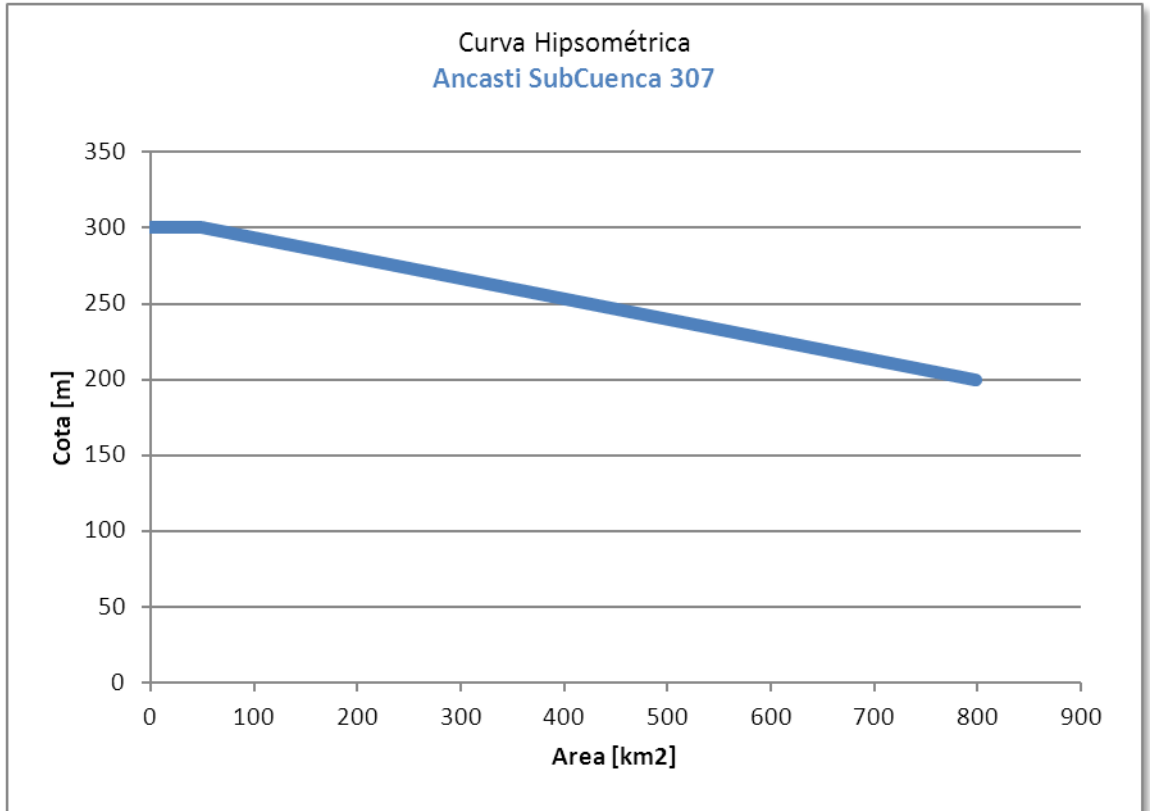


Figura 100. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 307

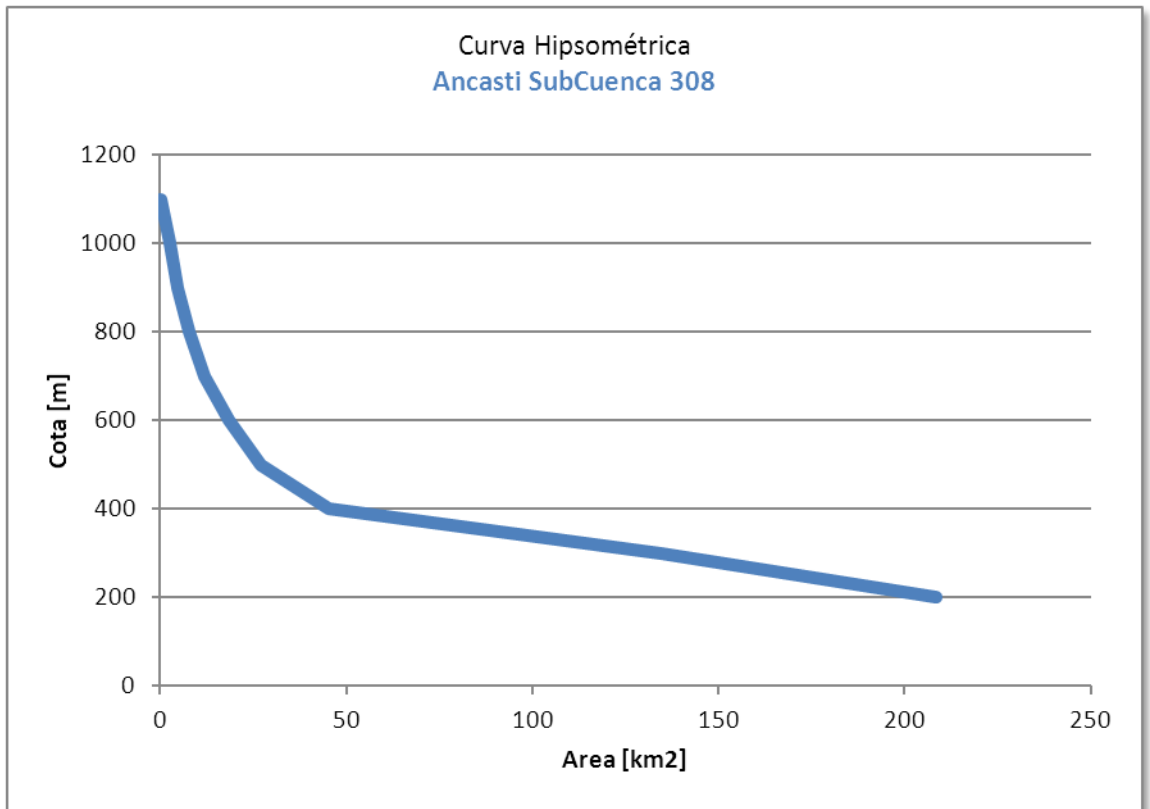


Figura 101. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 308

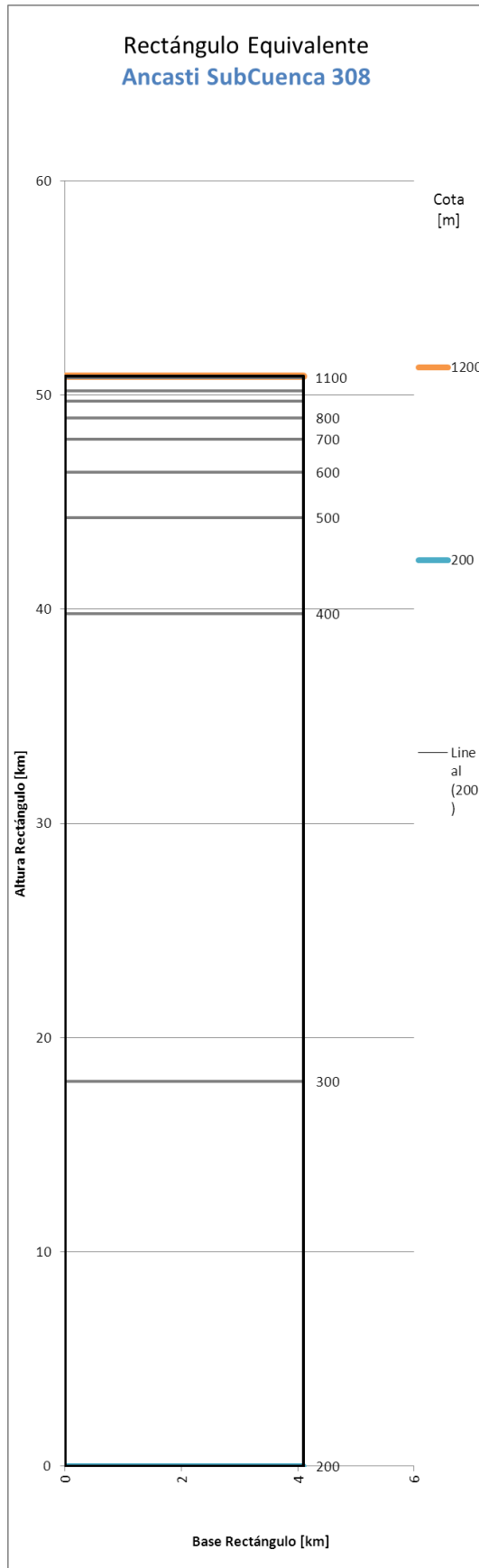
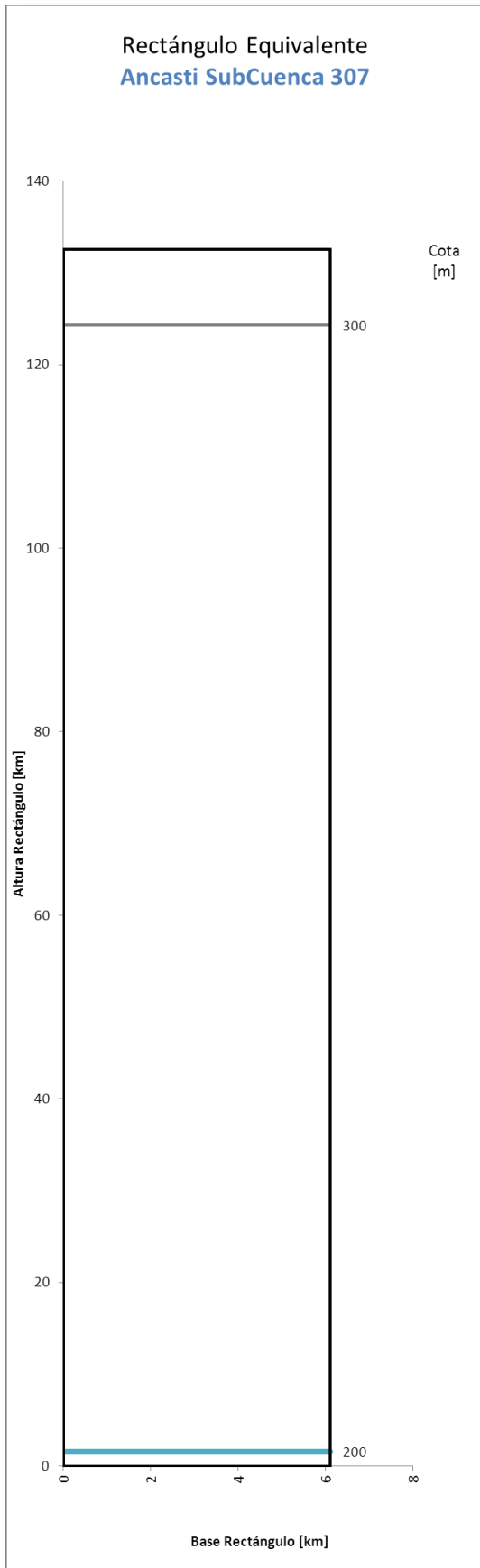


Figura 102. Rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 307-308

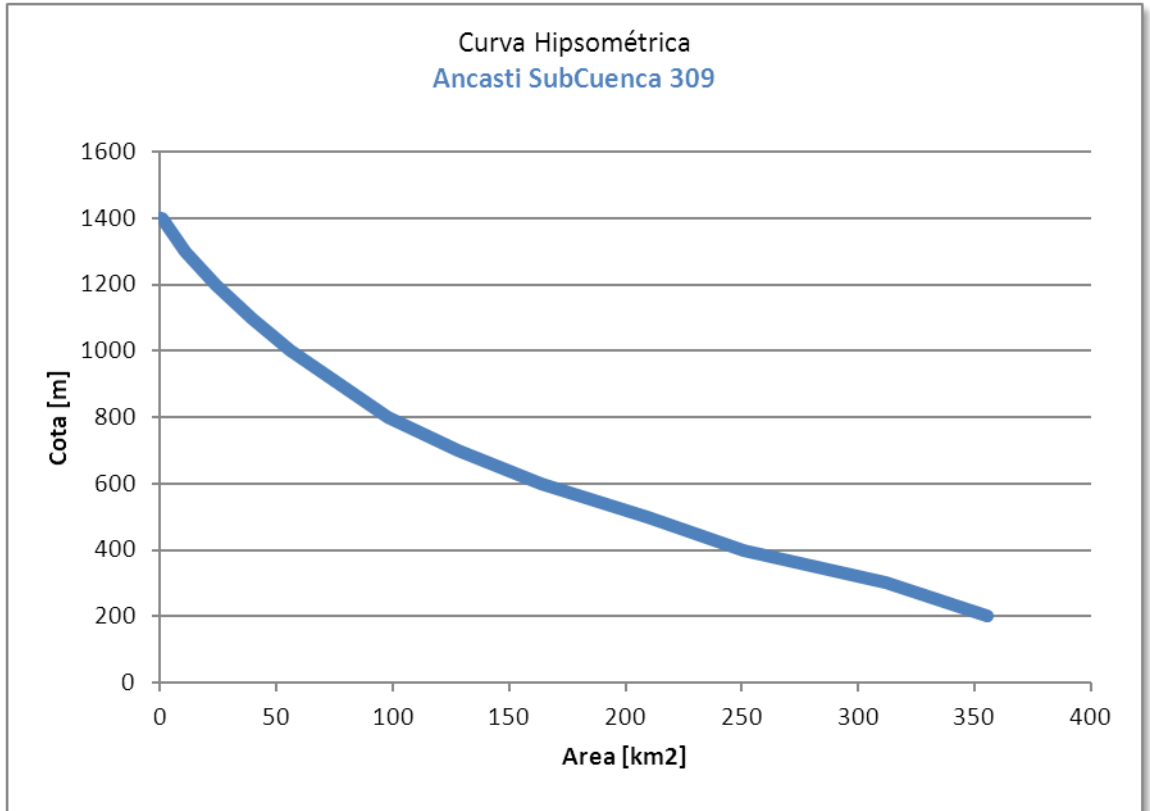


Figura 103. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 309

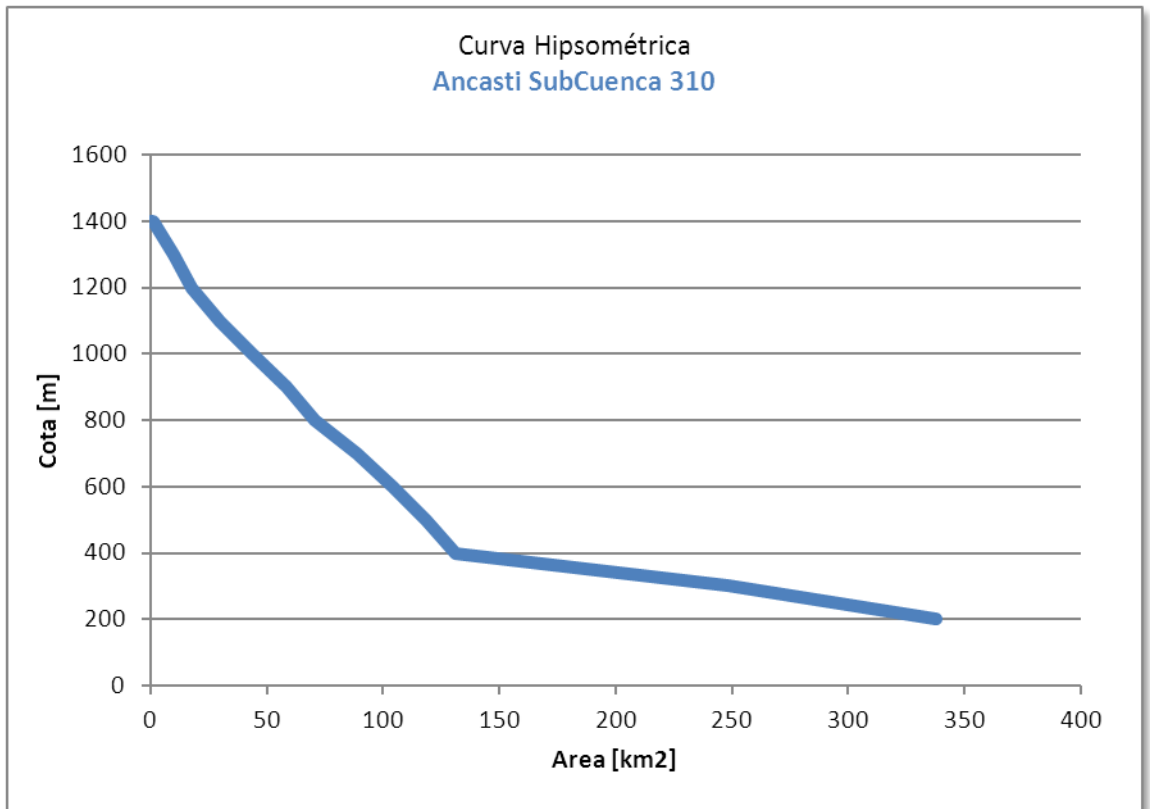


Figura 104. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 310

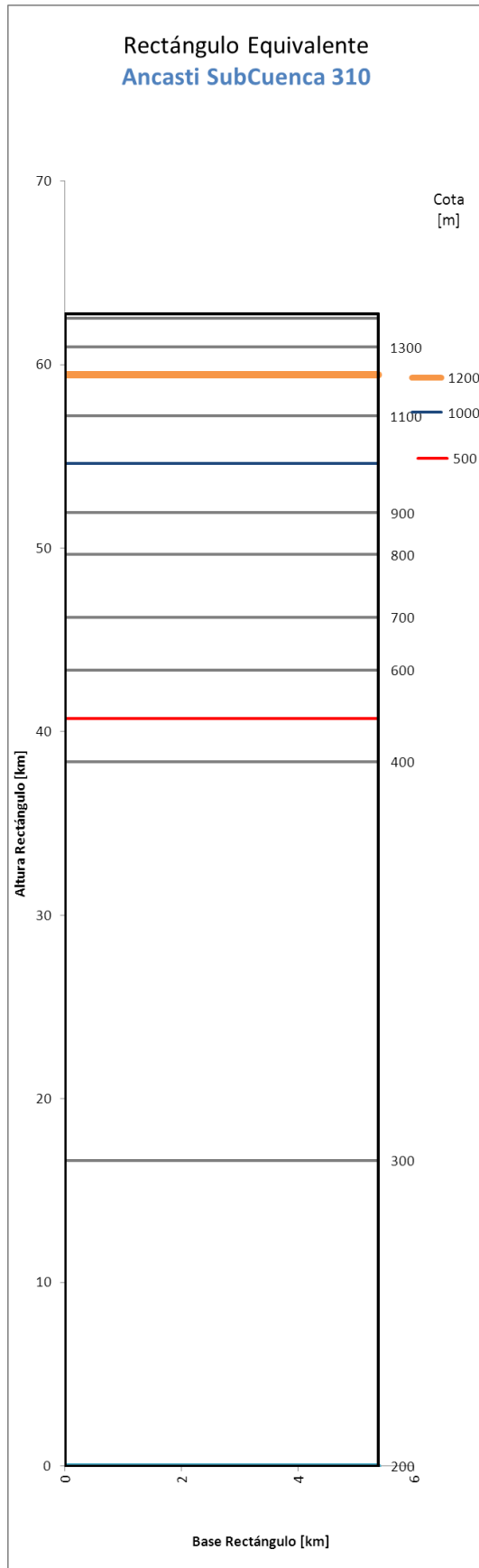
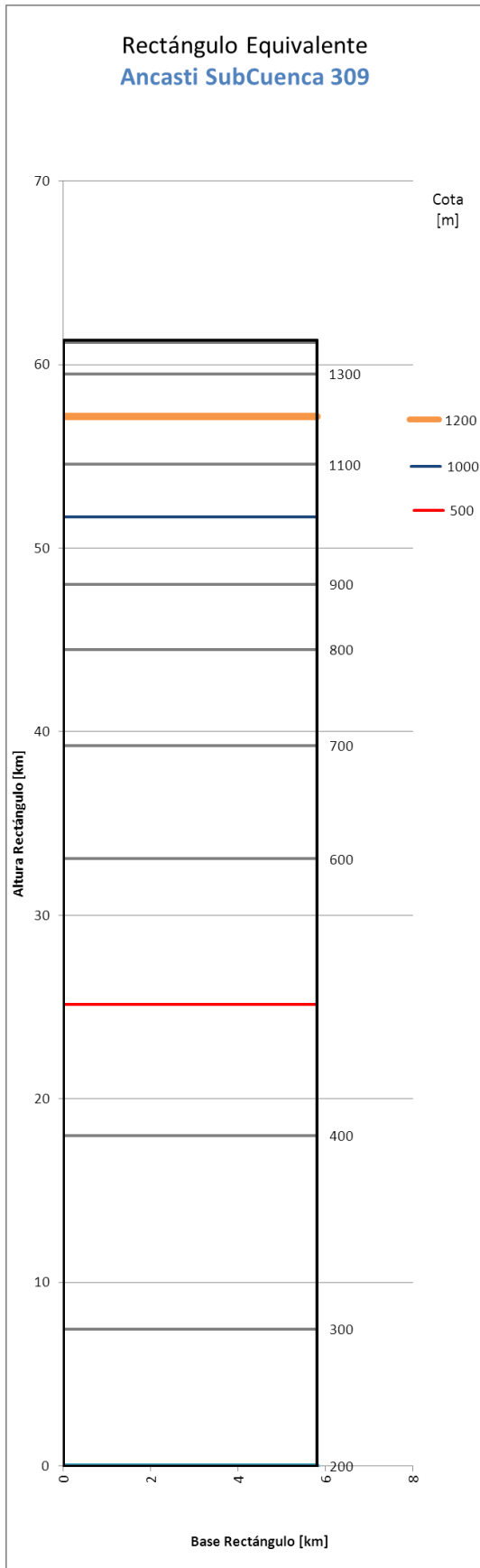


Figura 105. Rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 309-310

Tabla 68. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 311

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
1500	5.52	5.52	60.94
1400	28.26	33.79	55.08
1300	33.52	67.30	48.13
1200	18.72	86.02	44.24
1100	20.57	106.60	39.98
1000	36.07	142.67	32.49
900	33.66	176.32	25.51
800	15.86	192.18	22.22
700	13.24	205.42	19.47
600	10.84	216.26	17.22
500	6.63	222.90	15.85
400	21.68	244.57	11.35
300	54.08	298.65	0.13
200	0.63	299.28	0.00
Base Rectángulo			4.82

Tabla 69. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 312

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
1000	4.22	4.22	36.95
900	11.70	15.92	34.71
800	15.41	31.32	31.75
700	20.18	51.50	27.88
600	27.95	79.45	22.51
500	36.33	115.78	15.54
400	33.62	149.40	9.09
300	47.33	196.72	0.00
200	0.01	196.73	0.00
Base Rectángulo			5.21

Tabla 70. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 313

Cota [m]	Área [km2]	Área Acumulada [km2]	Altura Rectángulo [km]
1000	0.87	0.87	37.29
900	14.54	15.41	35.53
800	22.86	38.26	32.76
700	28.66	66.92	29.28
600	44.70	111.63	23.87
500	42.06	153.69	18.77
400	54.70	208.39	12.14
300	99.85	308.24	0.03
200	0.28	308.51	0.00
Base Rectángulo			8.25

Tabla 71. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 314

Cota [m]	Área [km2]	Área Acumulada [km2]	Altura Rectángulo [km]
300	53.63	53.63	17.12
200	69.85	123.48	0.00
Base Rectángulo			4.08

Tabla 72. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 315

Cota [m]	Área [km2]	Área Acumulada [km2]	Altura Rectángulo [km]
700	1.38	1.38	47.66
600	19.10	20.48	45.04
500	25.50	45.98	41.54
400	43.77	89.75	35.54
300	207.01	296.76	7.14
200	52.05	348.81	0.00
Base Rectángulo			7.29

Tabla 73. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 316

Cota [m]	Área [km2]	Área Acumulada [km2]	Altura Rectángulo [km]
300	73.05	73.05	15.22
200	55.87	128.91	0.00
Base Rectángulo			3.67

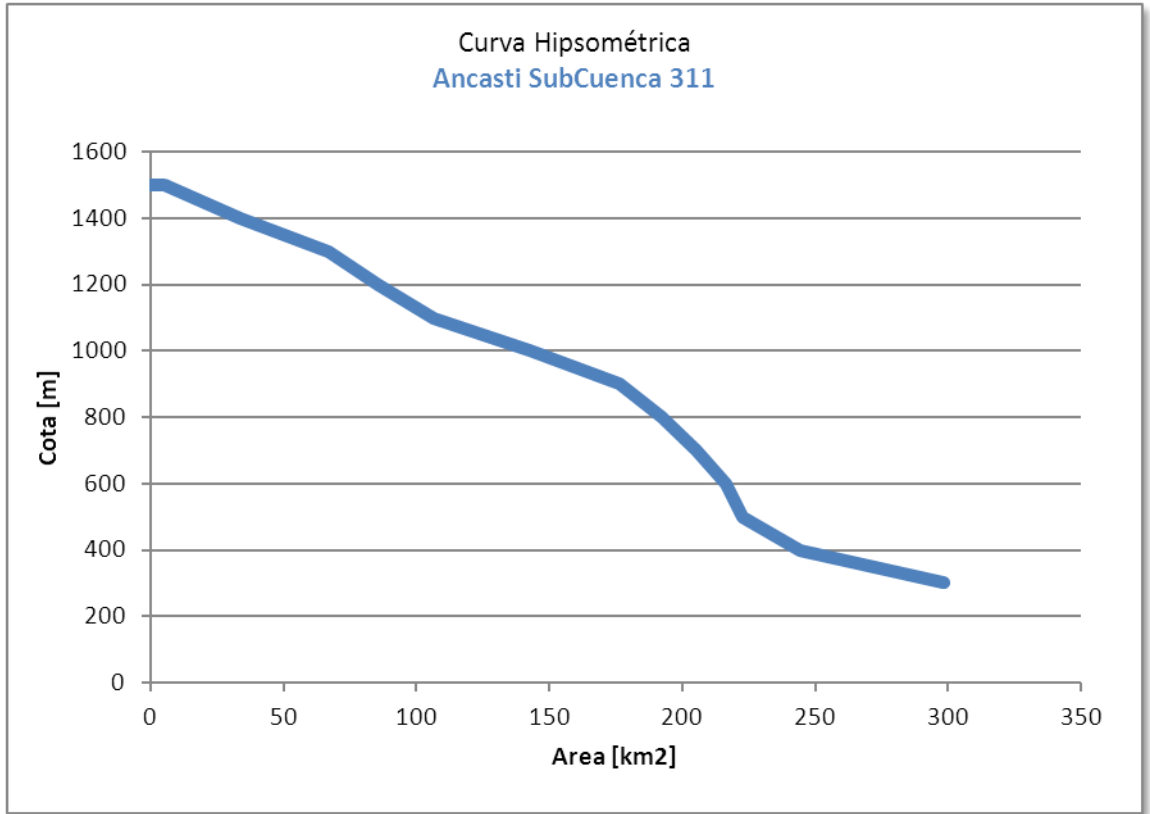


Figura 106. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 311

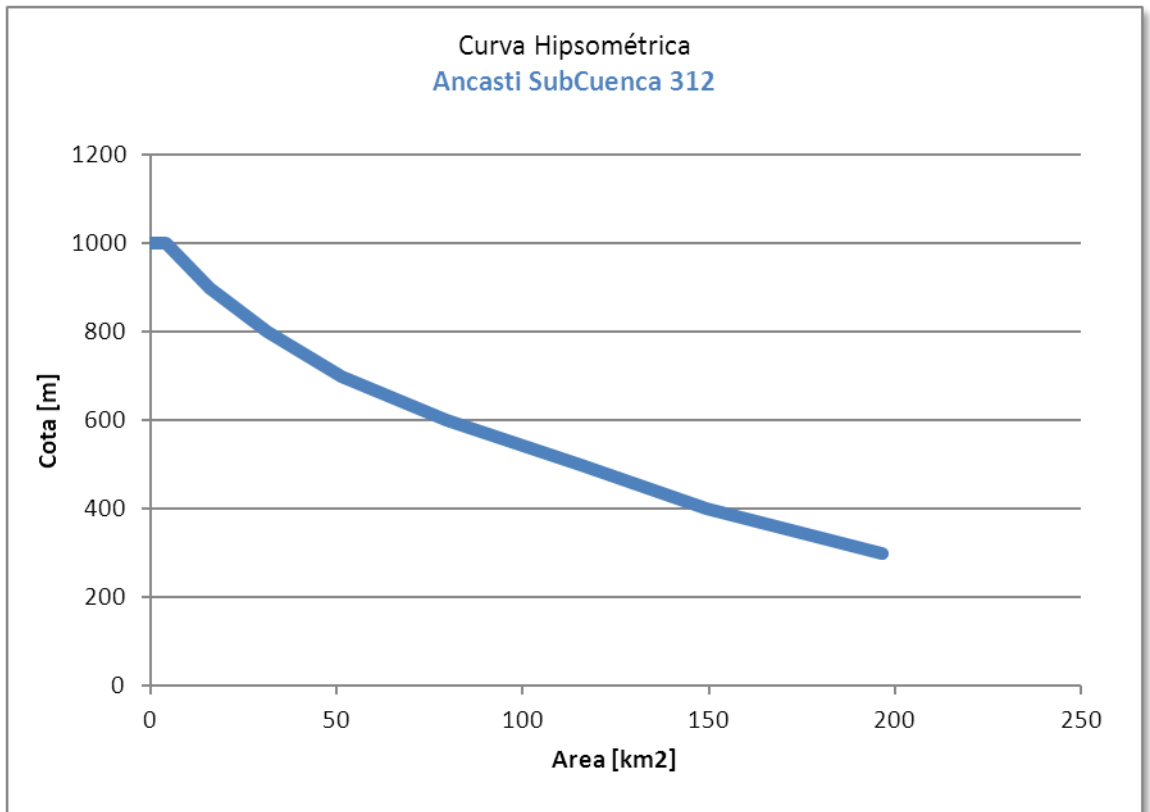


Figura 107. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 312

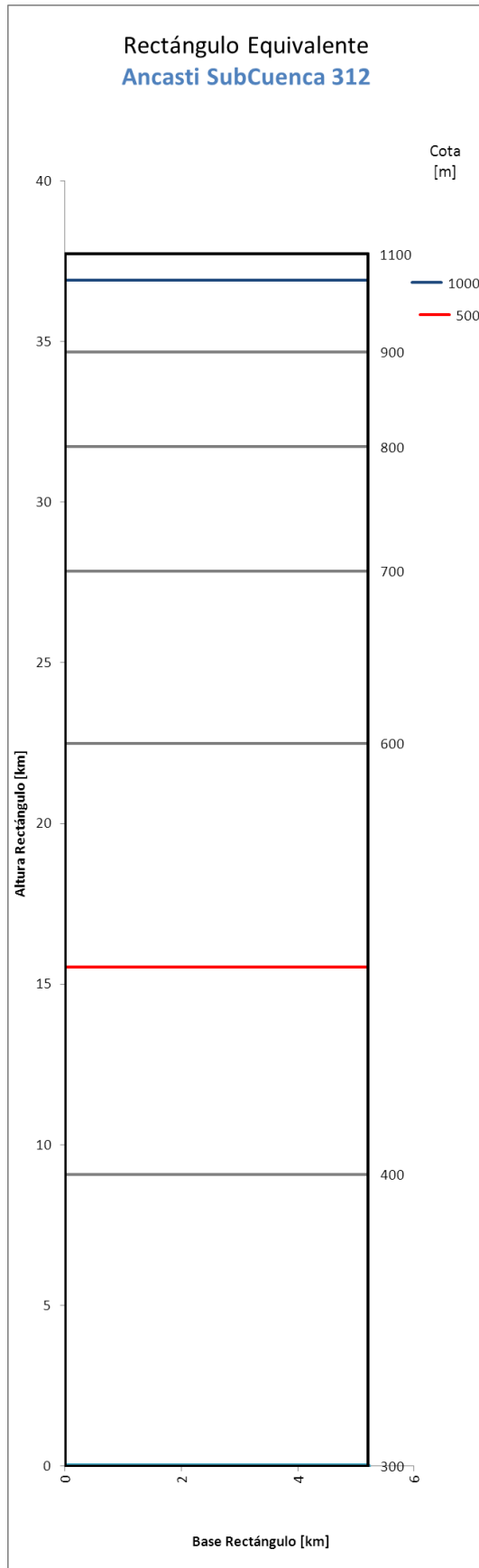
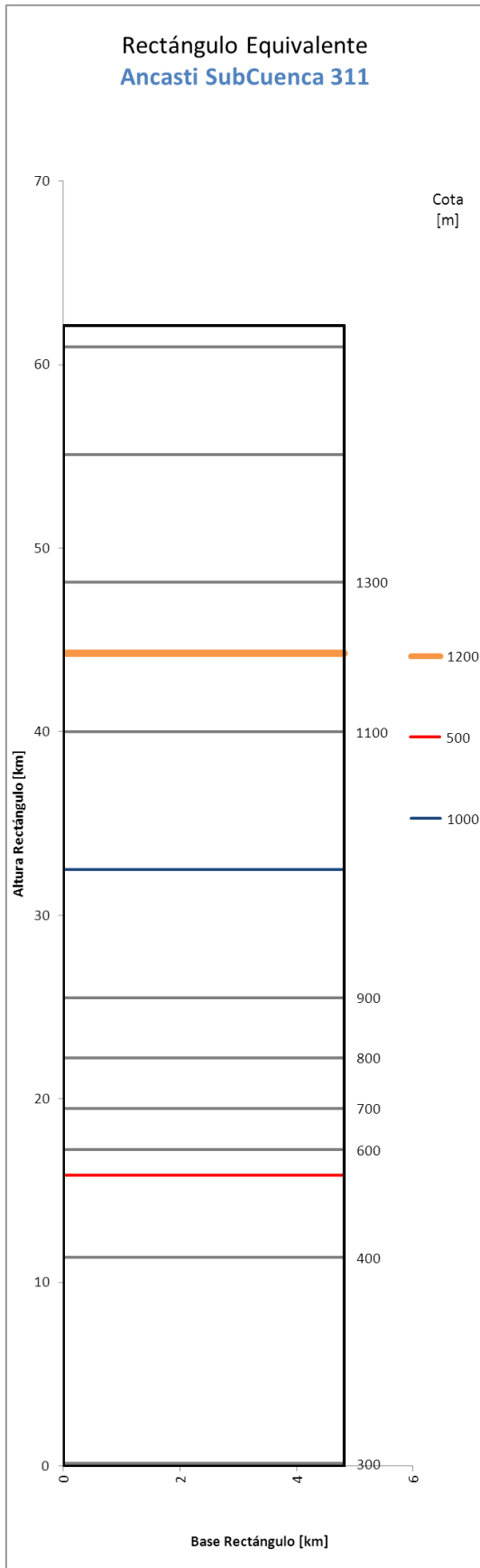


Figura 108. Rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 311-312

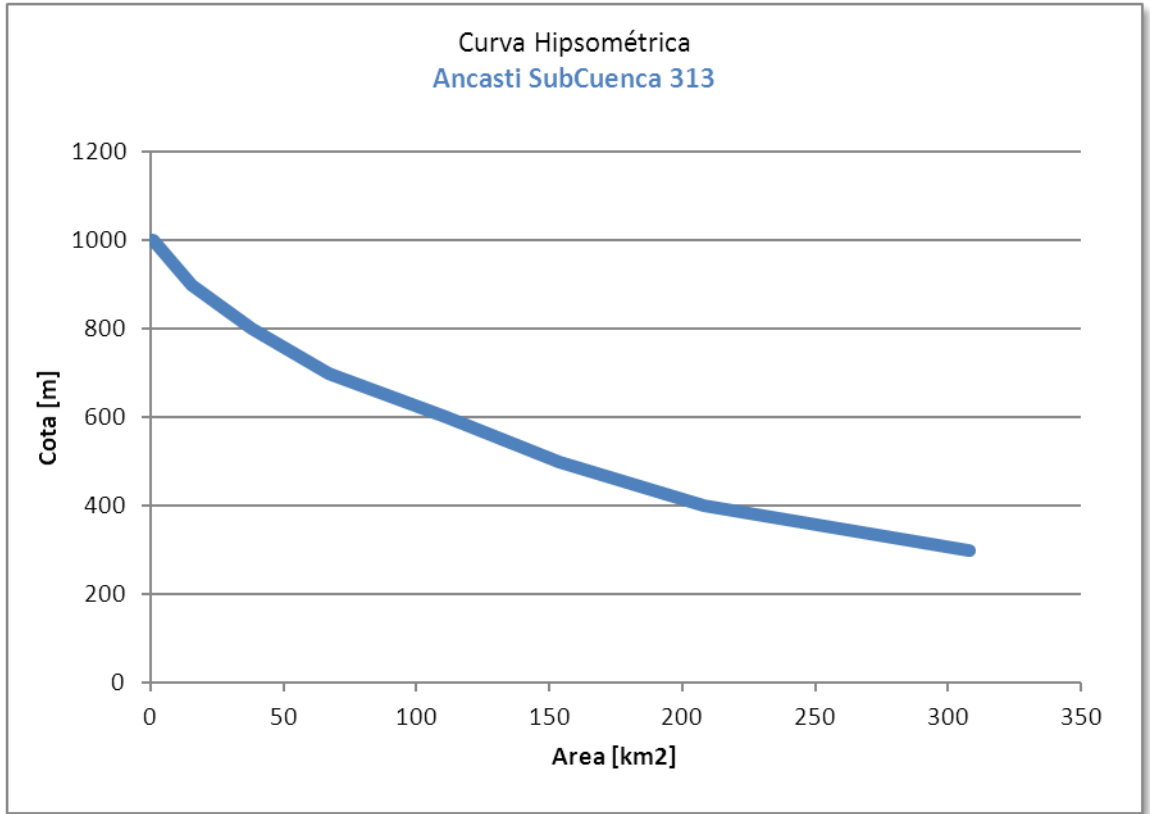


Figura 109. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 313

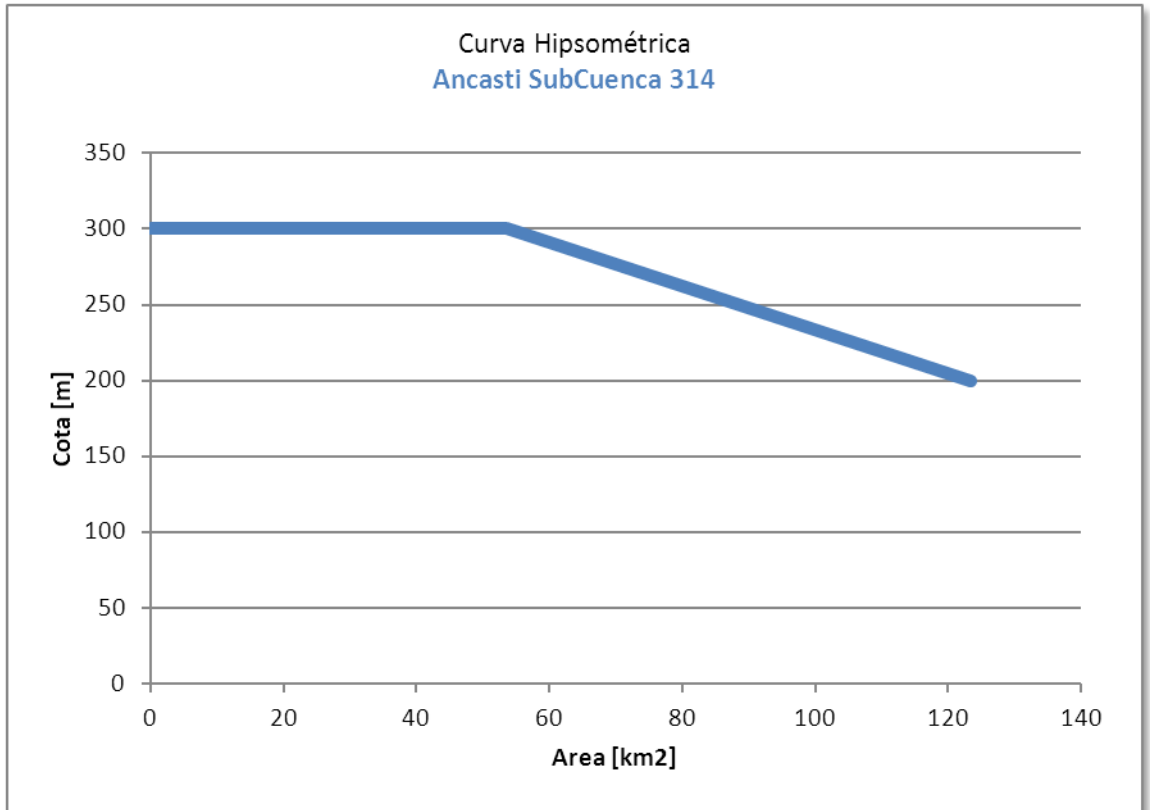


Figura 110. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 314

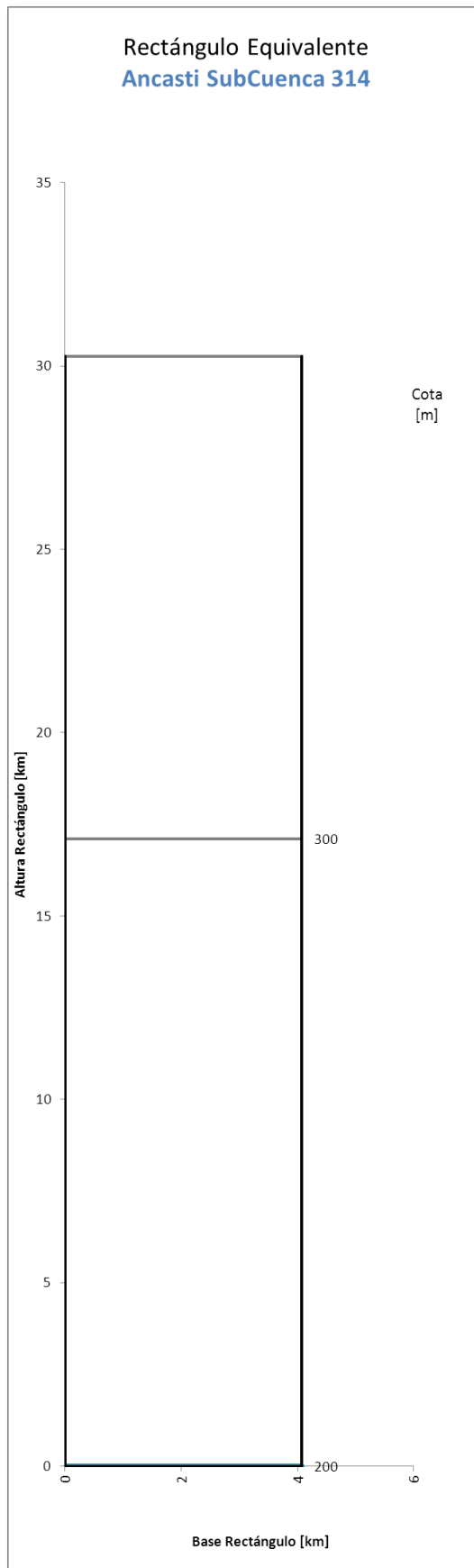
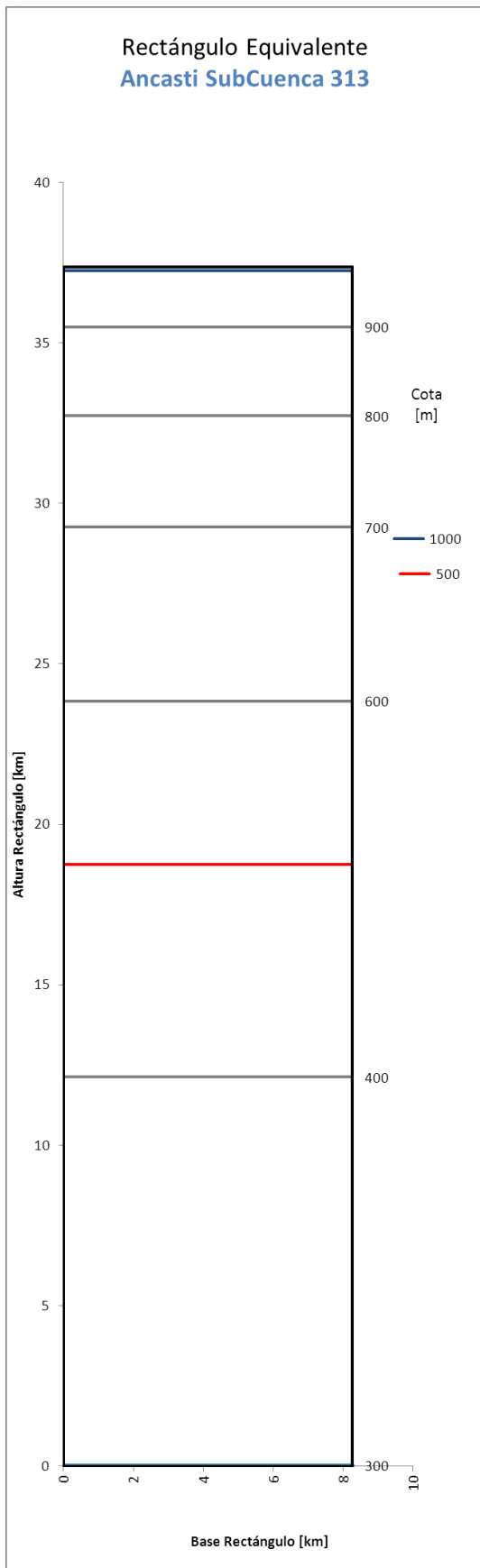


Figura 111. Rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 313-314

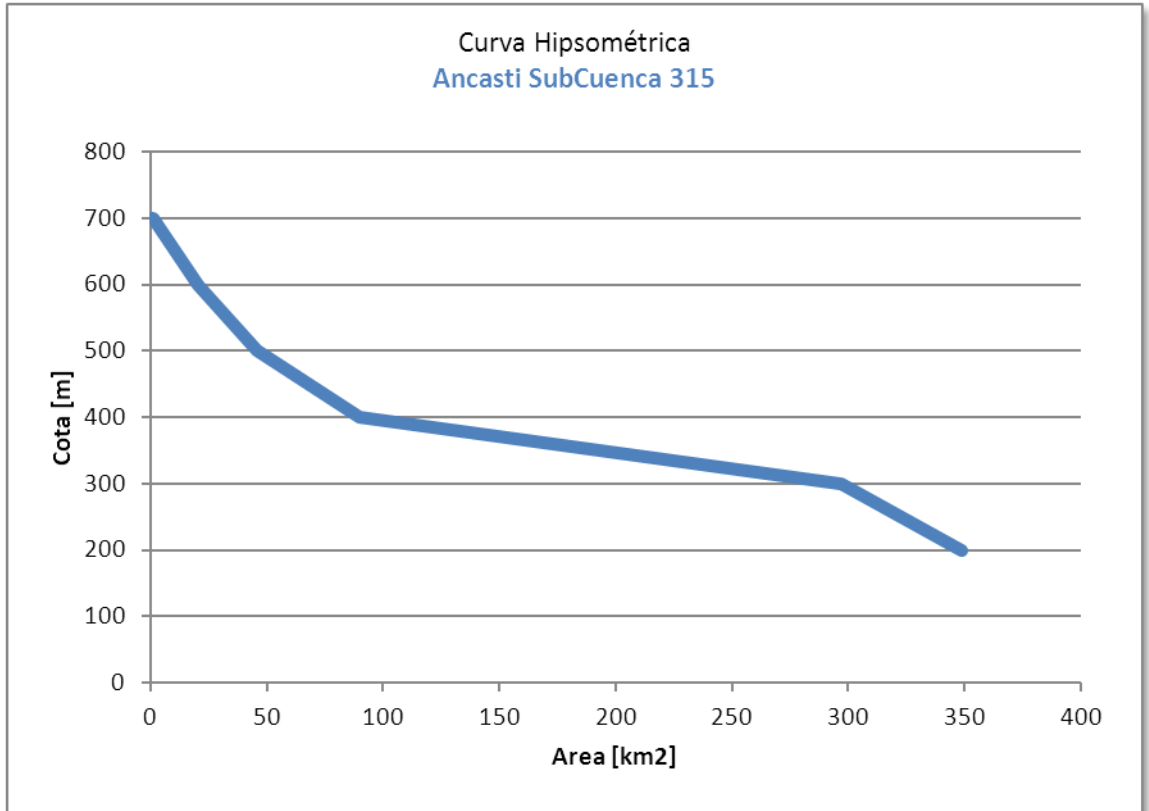


Figura 112. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 315

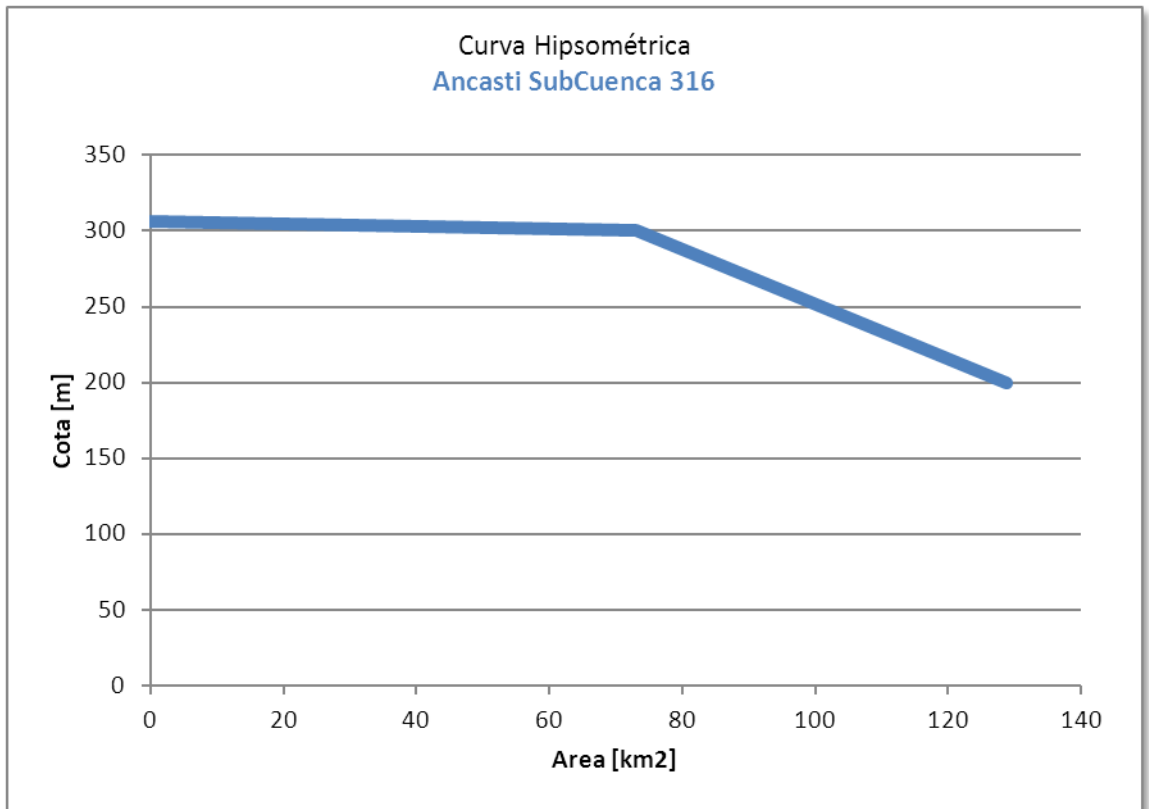


Figura 113. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 316

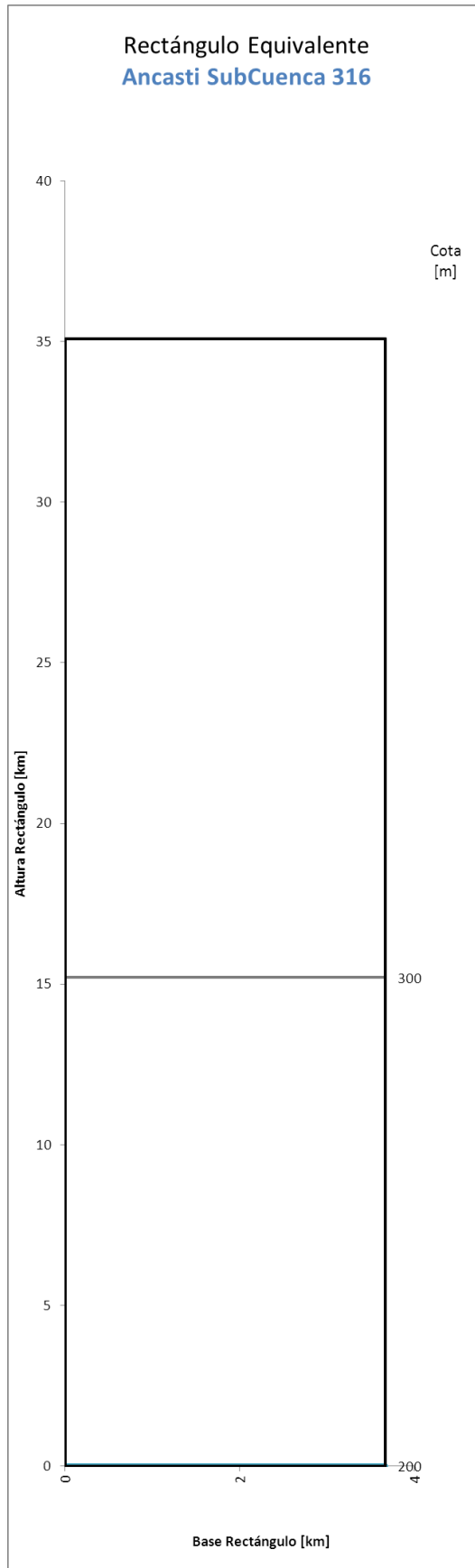
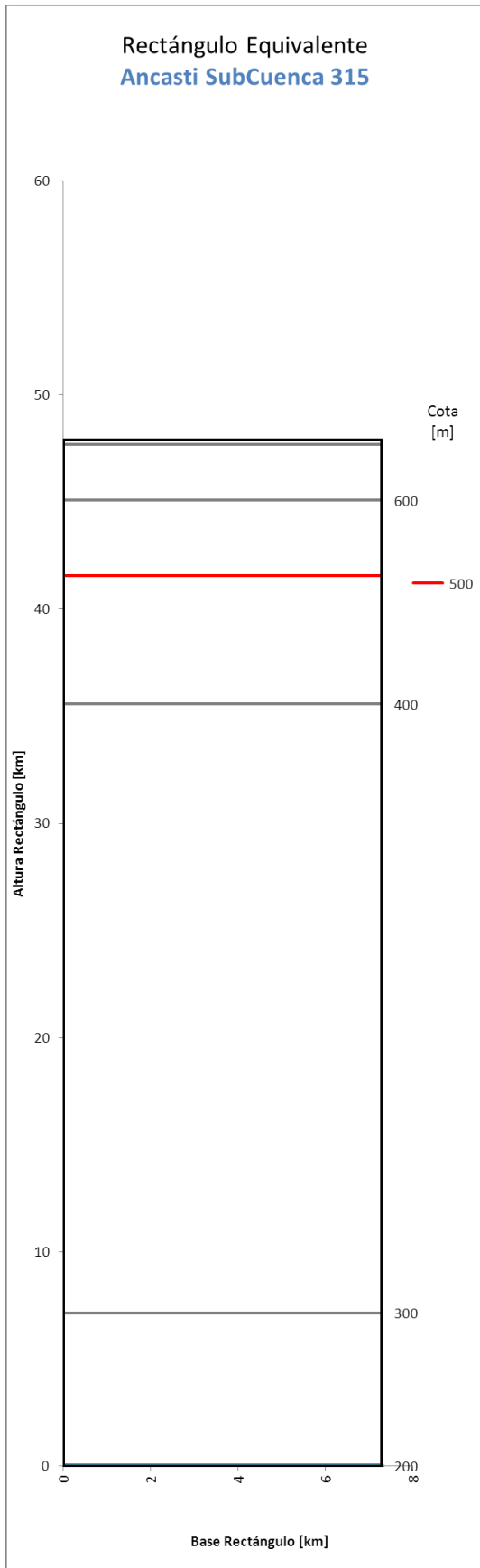


Figura 114. Rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 315-316

Tabla 74. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 317

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
1800	0.16	0.16	51.53
1700	7.72	7.88	50.65
1600	12.05	19.93	49.27
1500	29.49	49.43	45.90
1400	39.01	88.44	41.44
1300	43.54	131.97	36.46
1200	38.77	170.74	32.03
1100	41.47	212.21	27.29
1000	38.57	250.78	22.89
900	58.73	309.51	16.17
800	46.44	355.95	10.87
700	46.31	402.25	5.57
600	29.44	431.69	2.21
500	16.16	447.85	0.36
400	3.18	451.03	0.00
Base Rectángulo			8.75

Tabla 75. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 318

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
2000	0.53	0.53	41.96
1900	5.07	5.60	41.49
1800	14.12	19.72	40.20
1700	29.22	48.94	37.52
1600	23.17	72.11	35.39
1500	22.93	95.05	33.29
1400	27.18	122.22	30.80
1300	30.55	152.77	28.00
1200	44.75	197.53	23.90
1100	46.15	243.67	19.67
1000	48.58	292.25	15.22
900	53.72	345.97	10.29
800	47.19	393.16	5.97
700	29.27	422.42	3.28
600	20.62	443.05	1.39
500	12.94	455.99	0.21
400	2.27	458.26	0.00
Base Rectángulo			10.91

Tabla 76. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 319

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
600	0.72	0.72	24.62
500	17.69	18.41	18.35
400	32.80	51.21	6.72
300	18.95	70.16	0.00
Base Rectángulo			2.82

Tabla 77. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 320

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
900	2.58	2.58	29.63
800	15.00	17.59	27.43
700	26.71	44.29	23.51
600	32.78	77.07	18.71
500	35.16	112.23	13.55
400	51.87	164.11	5.95
300	40.55	204.65	0.00
Base Rectángulo			6.82

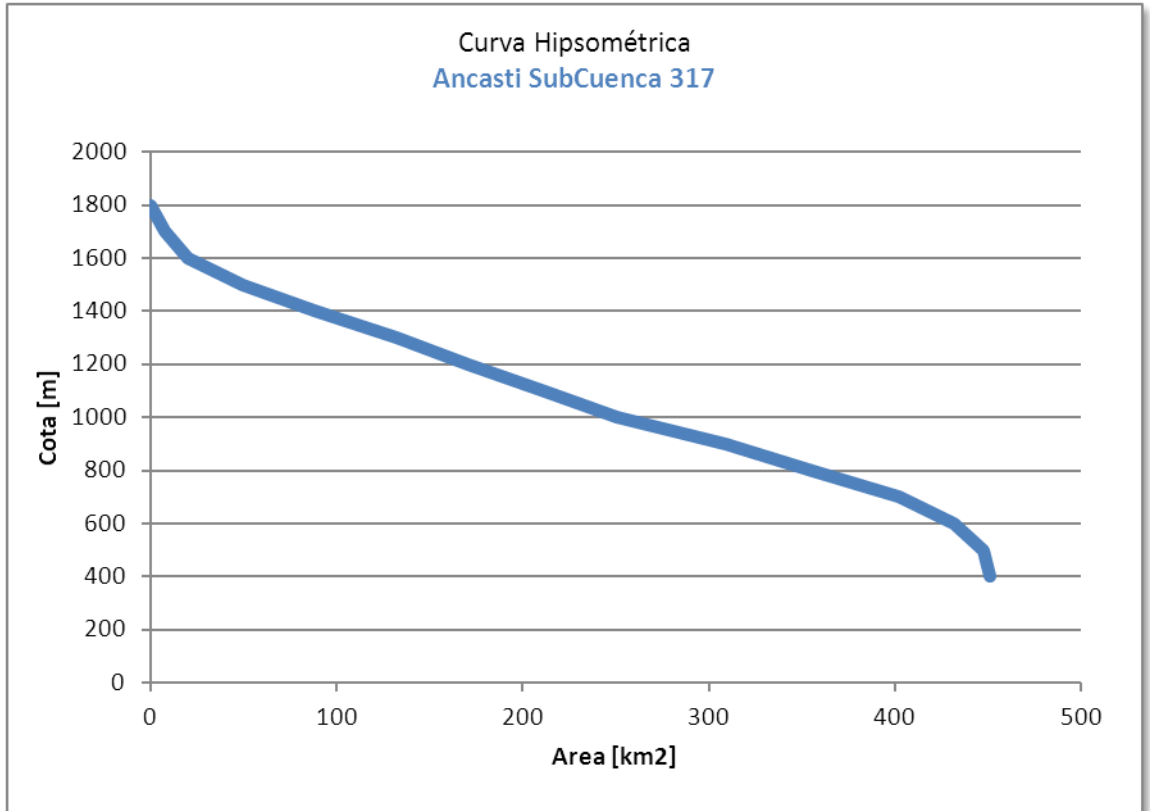


Figura 115. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 317

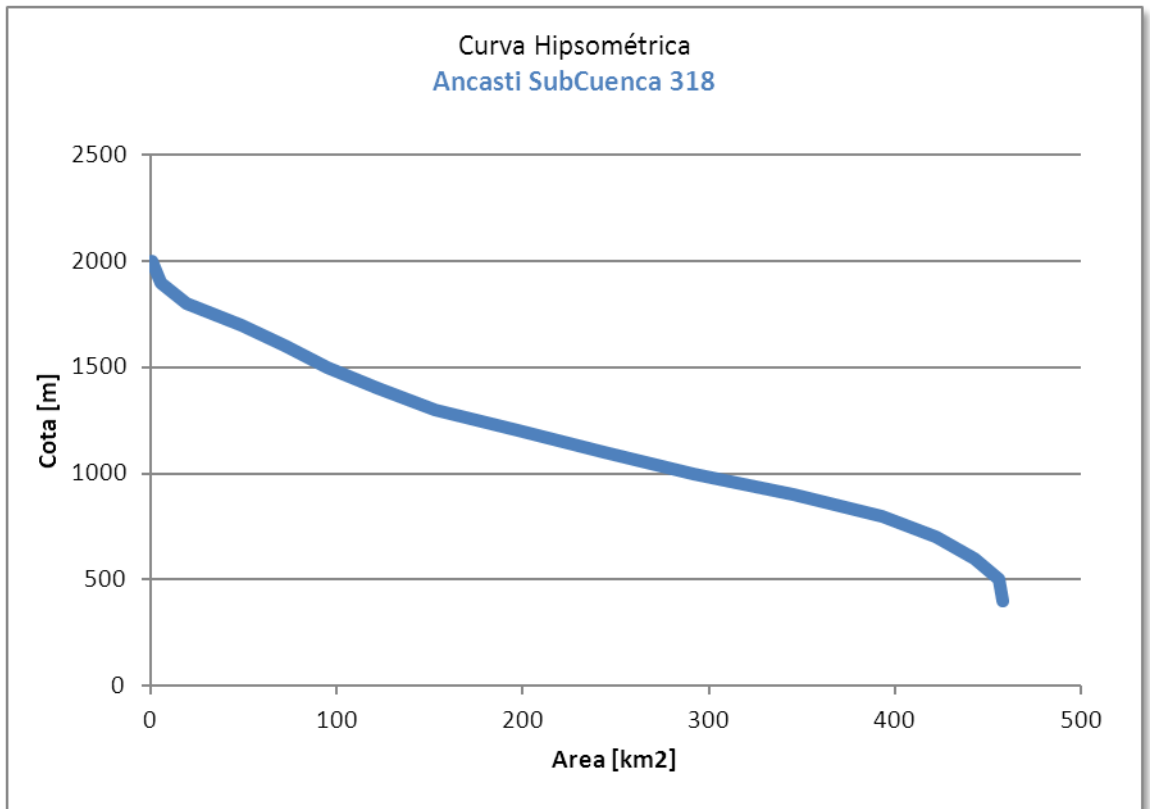


Figura 116. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 318

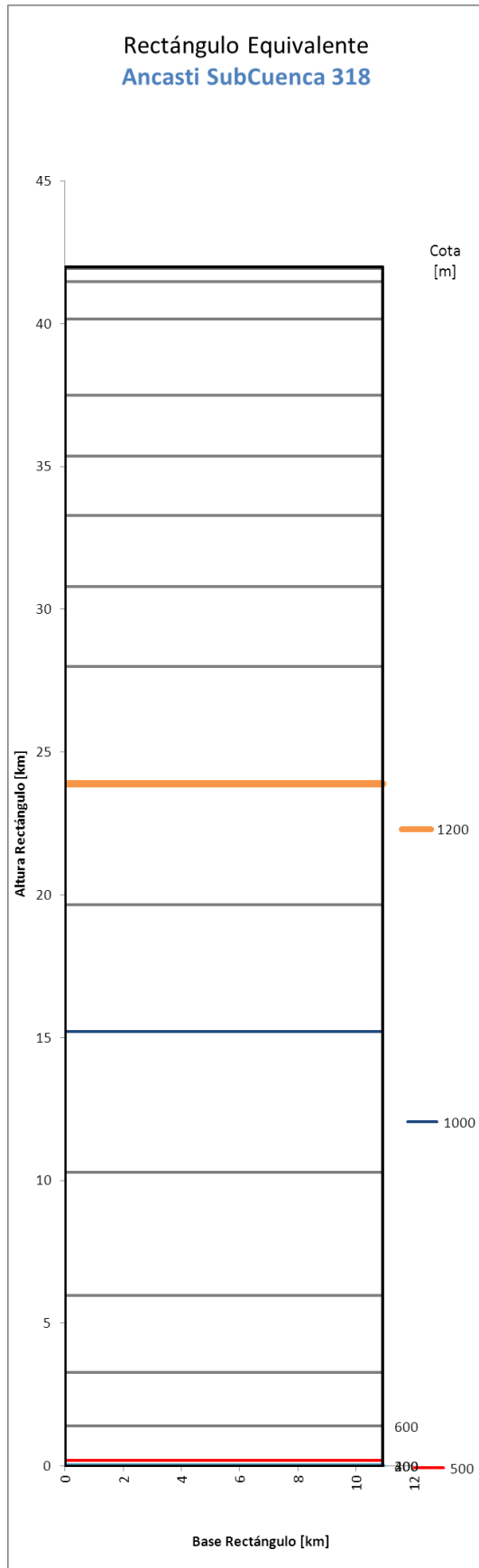
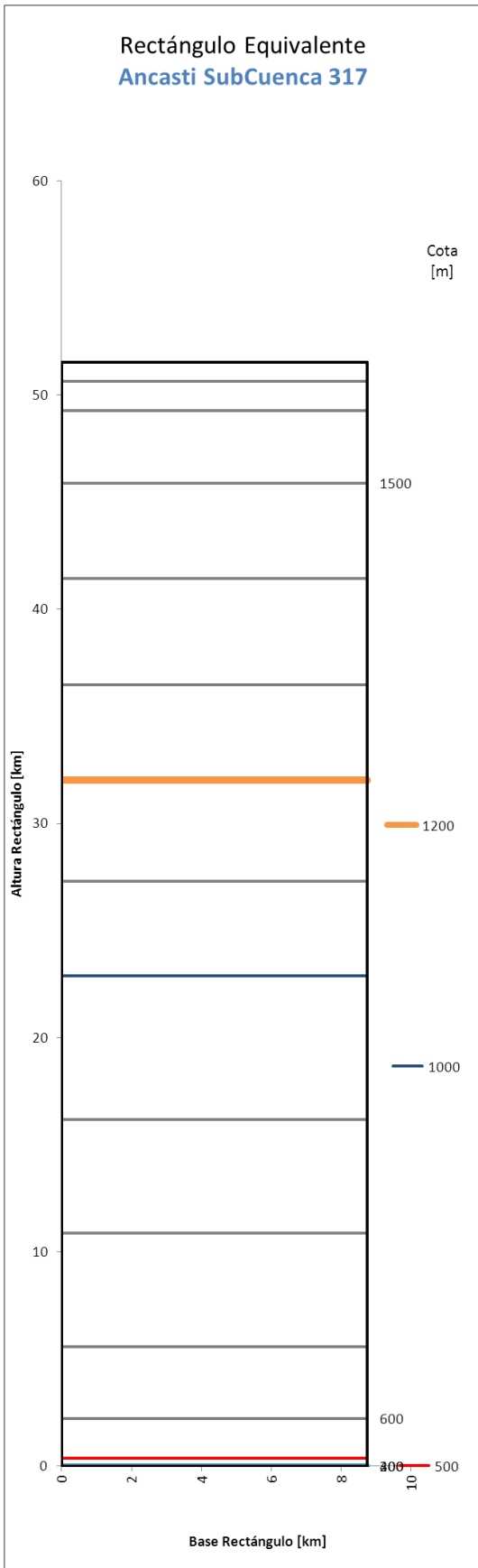


Figura 117. Rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 317-318

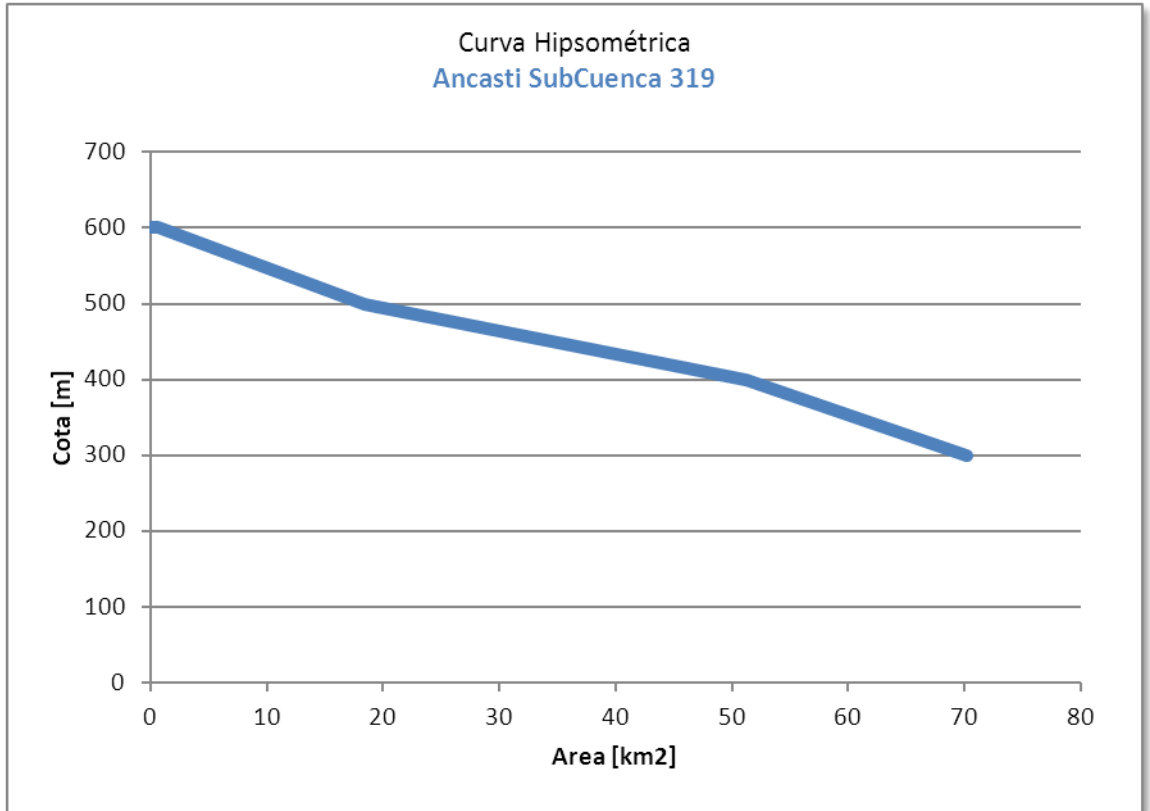


Figura 118. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 319

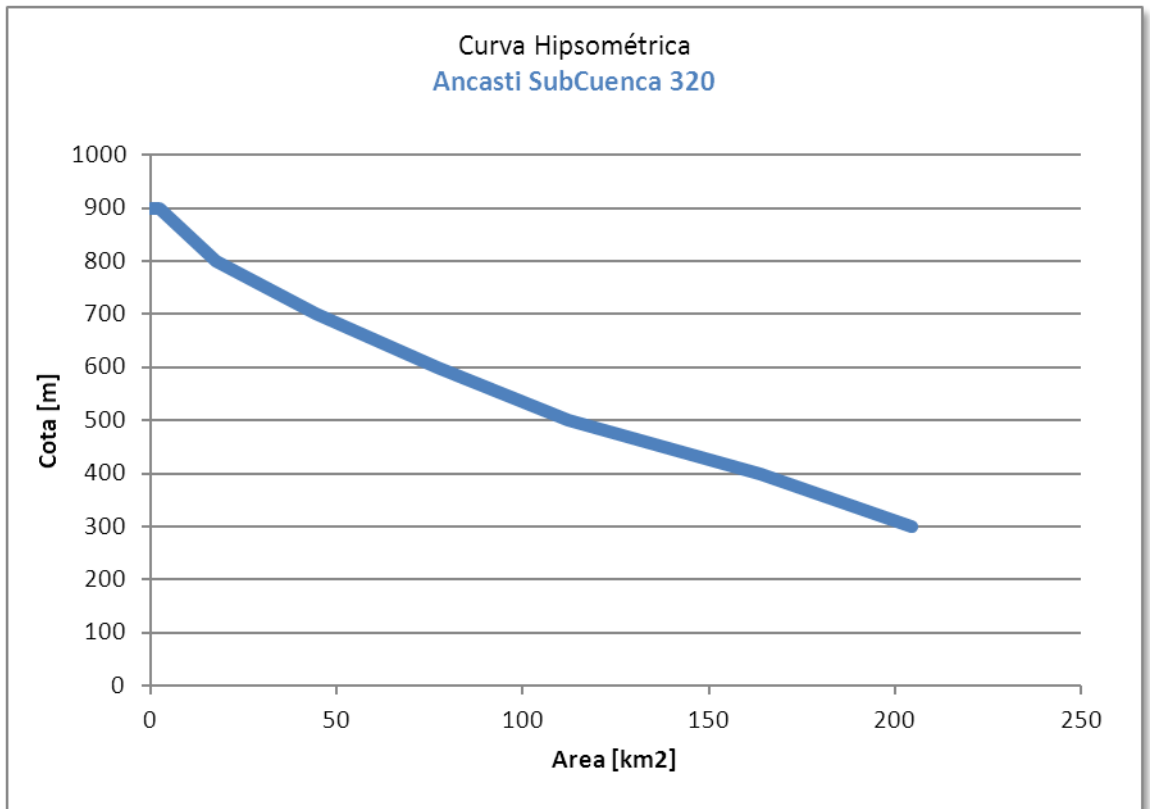


Figura 119. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 320

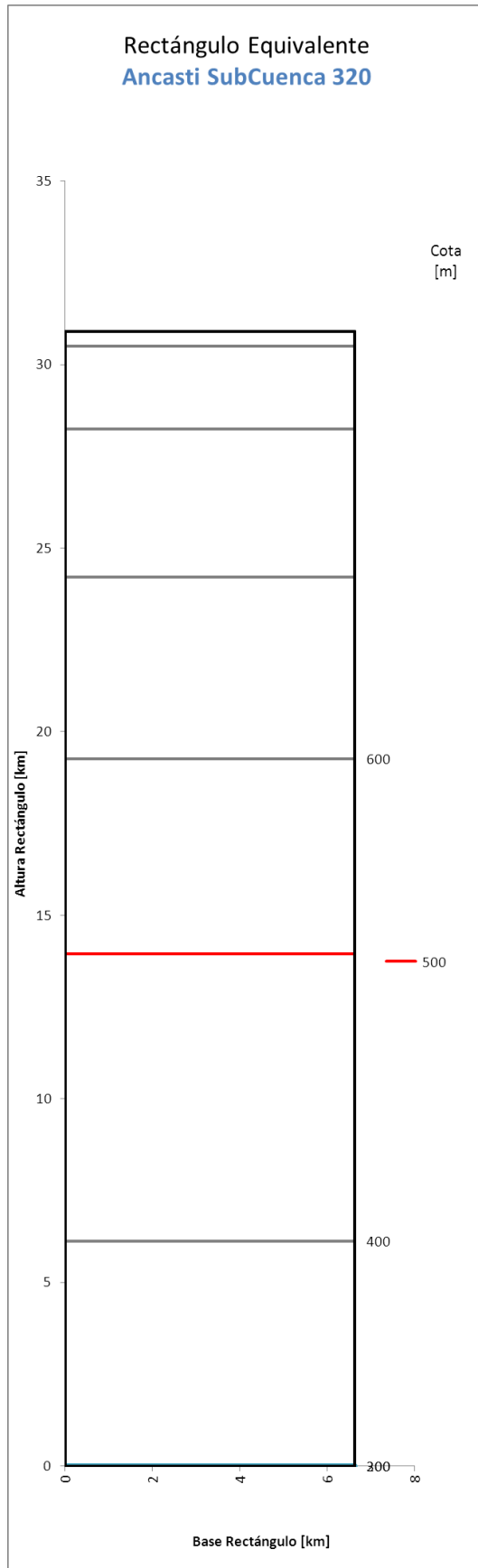
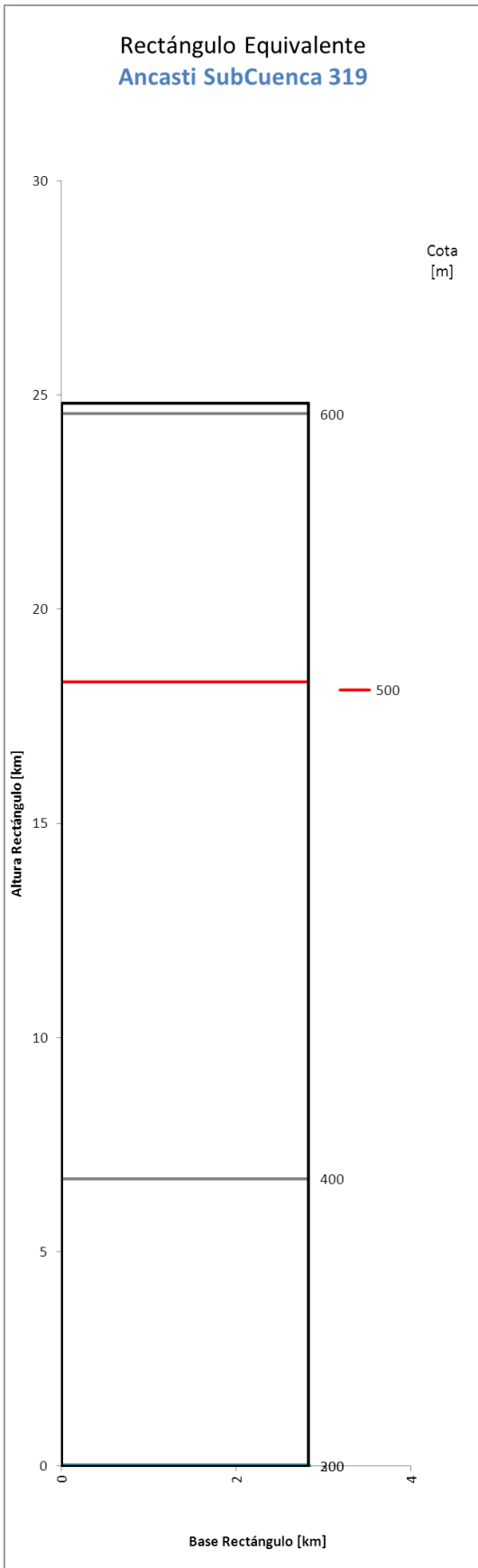


Figura 120. Rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 319-320

Tabla 78. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 321

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
2000	2.34	2.34	73.99
1900	2.23	4.57	73.70
1800	3.34	7.91	73.26
1700	4.39	12.30	72.68
1600	3.23	15.53	72.25
1500	4.52	20.05	71.66
1400	4.73	24.78	71.03
1300	7.05	31.82	70.10
1200	9.57	41.39	68.84
1100	21.08	62.48	66.06
1000	29.51	91.98	62.17
900	43.38	135.37	56.44
800	46.76	182.13	50.27
700	60.69	242.82	42.27
600	54.11	296.93	35.13
500	81.06	377.99	24.44
400	119.09	497.08	8.72
300	66.13	563.21	0.00
Base Rectángulo			7.58

Tabla 79. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 322

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
300	118.79	118.79	5.13
200	16.73	135.52	0.00
Base Rectángulo			3.26

Tabla 80. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 323

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
400	17.74	17.74	54.08
300	343.14	360.88	11.46
200	92.22	453.10	0.00
Base Rectángulo			8.05

Tabla 81. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 324

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
800	0.18	0.18	69.95
700	12.14	12.32	69.12
600	43.33	55.65	66.15
500	169.76	225.41	54.52
400	535.13	760.54	17.87
300	260.90	1021.44	0.00
Base Rectángulo			14.60

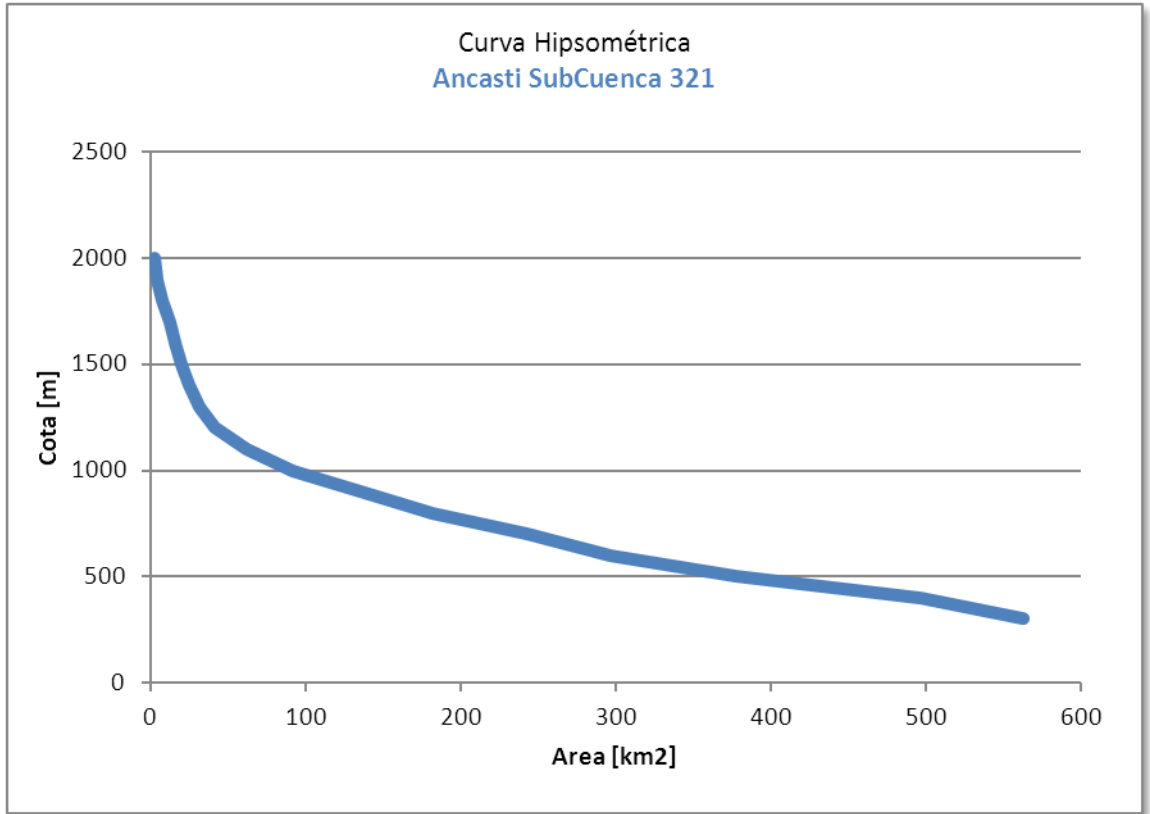


Figura 121. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 321

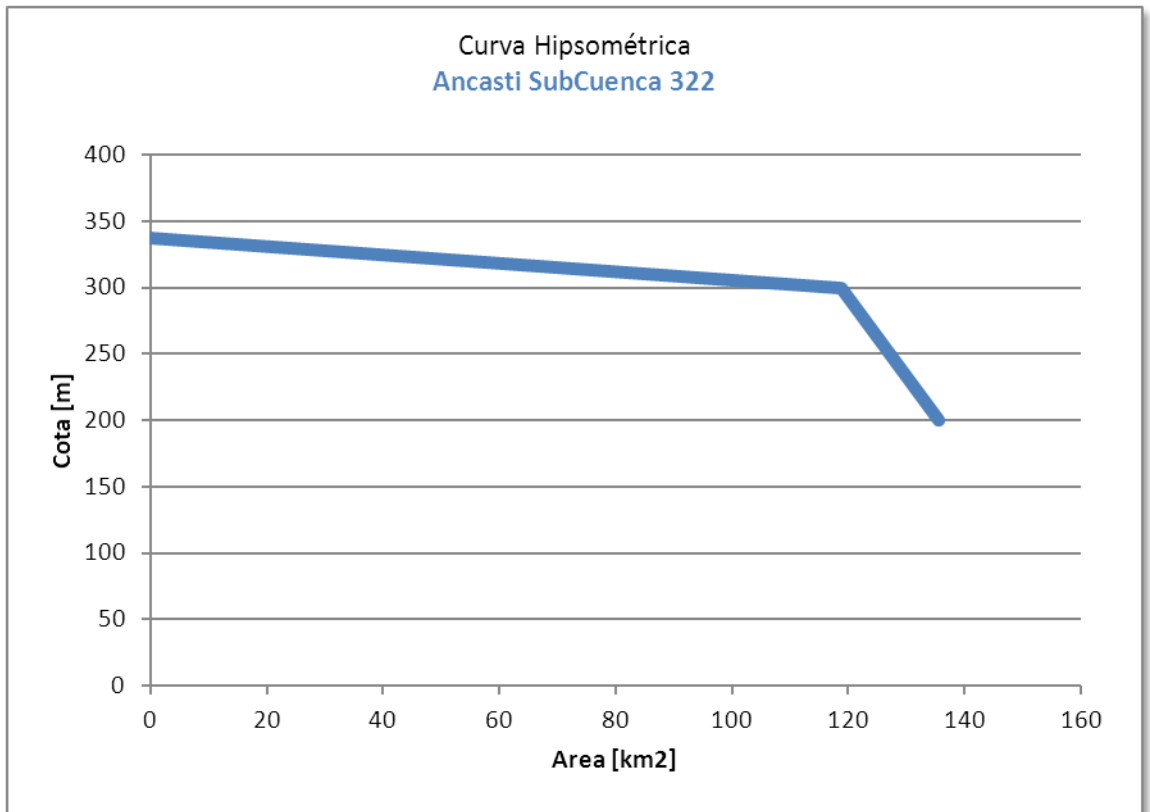


Figura 122. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 322

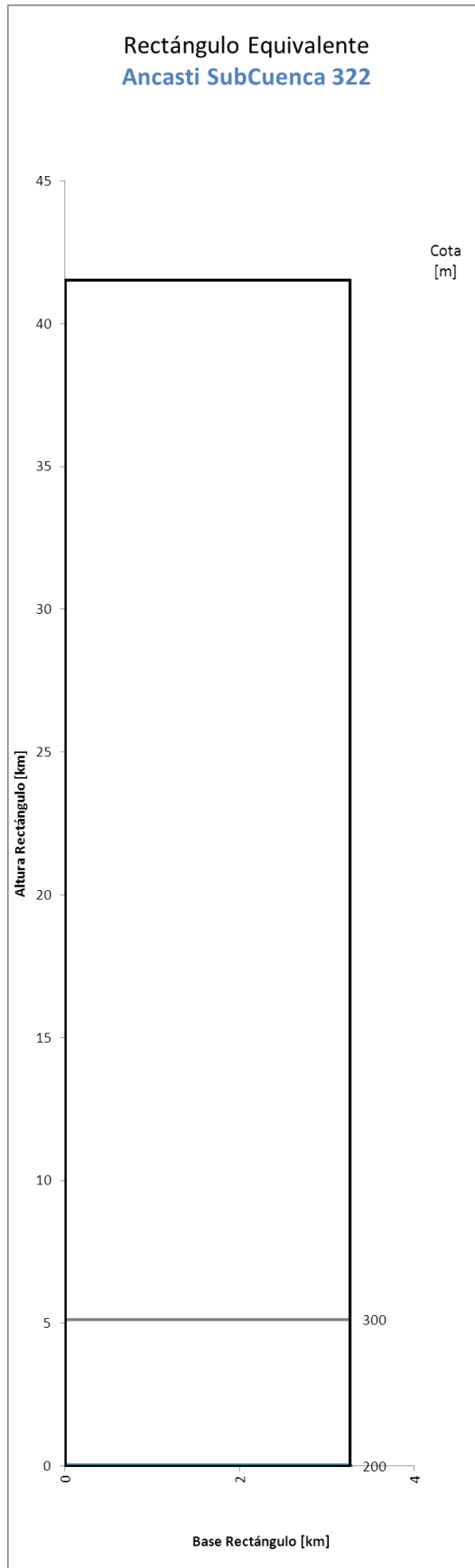
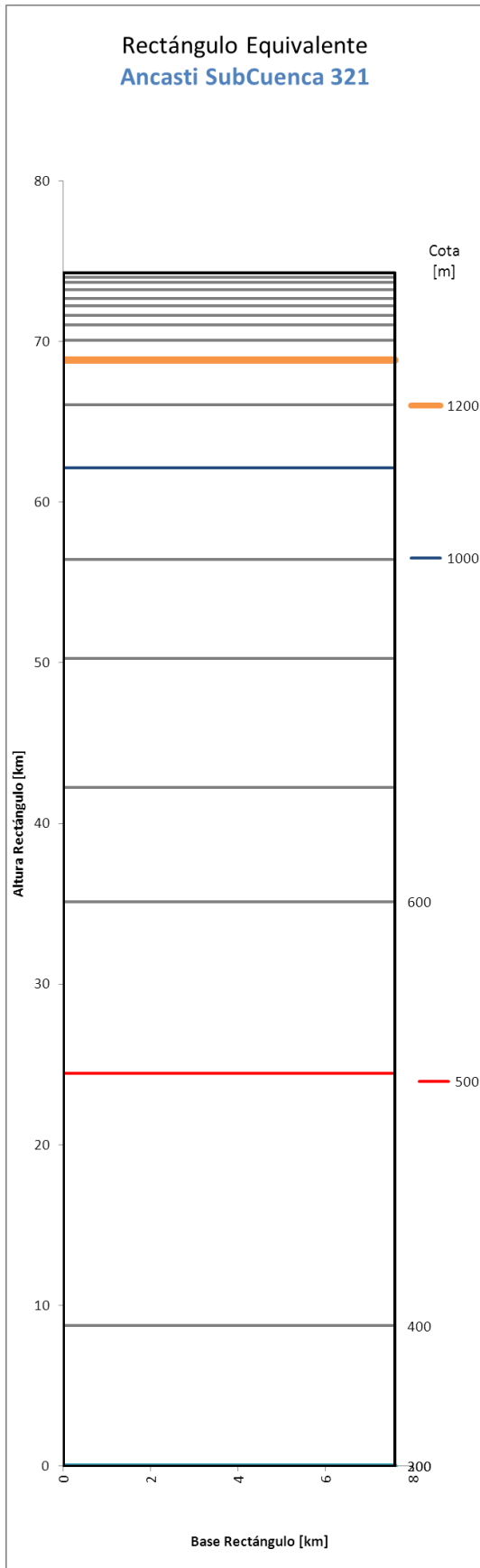


Figura 123. Rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 312-322

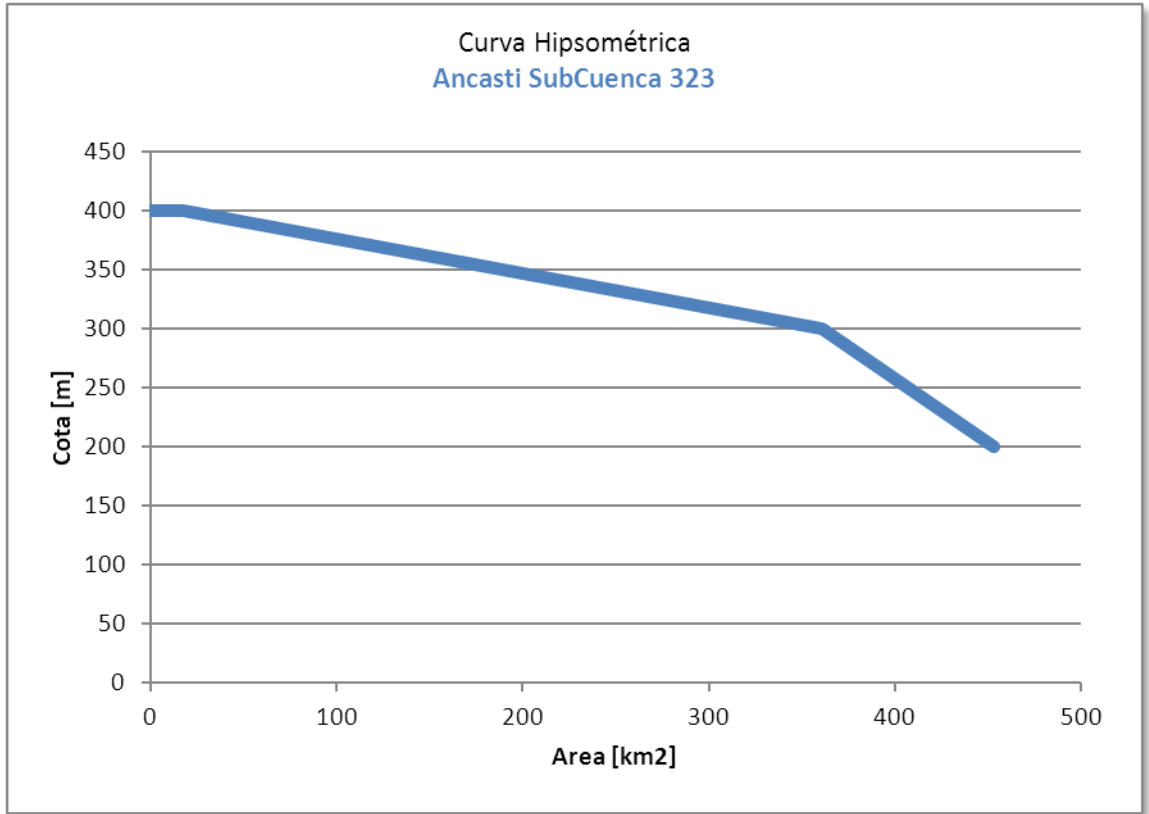


Figura 124. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 323

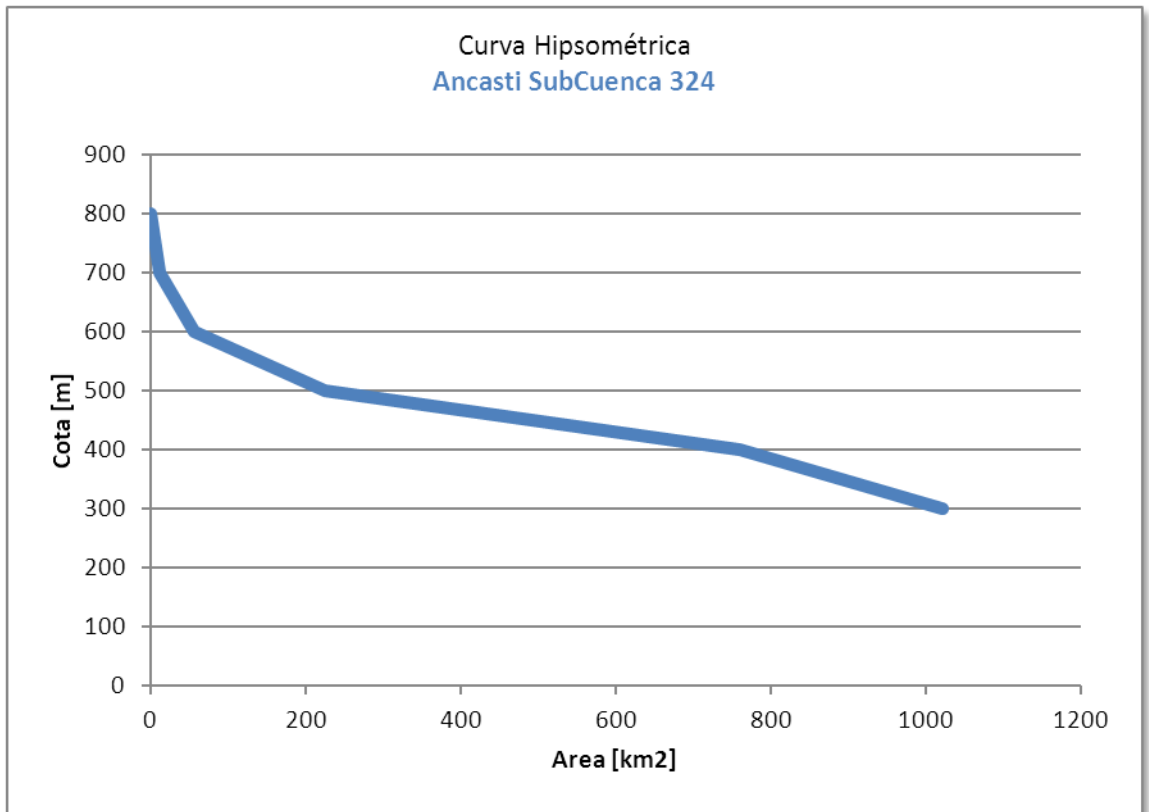


Figura 125. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 324

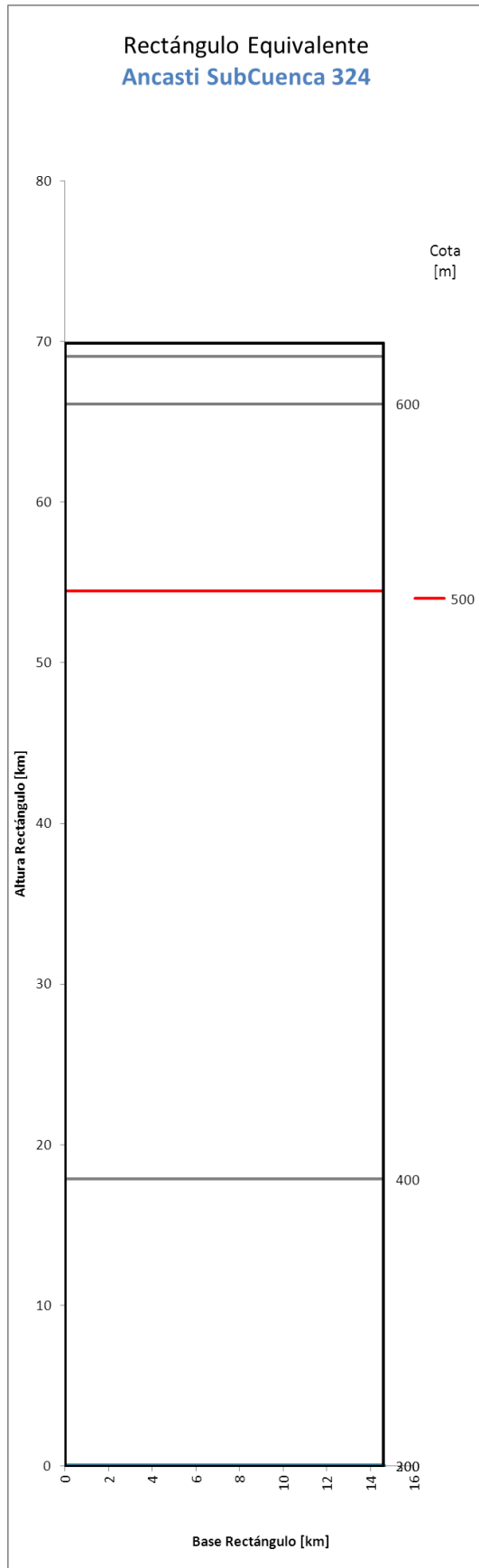
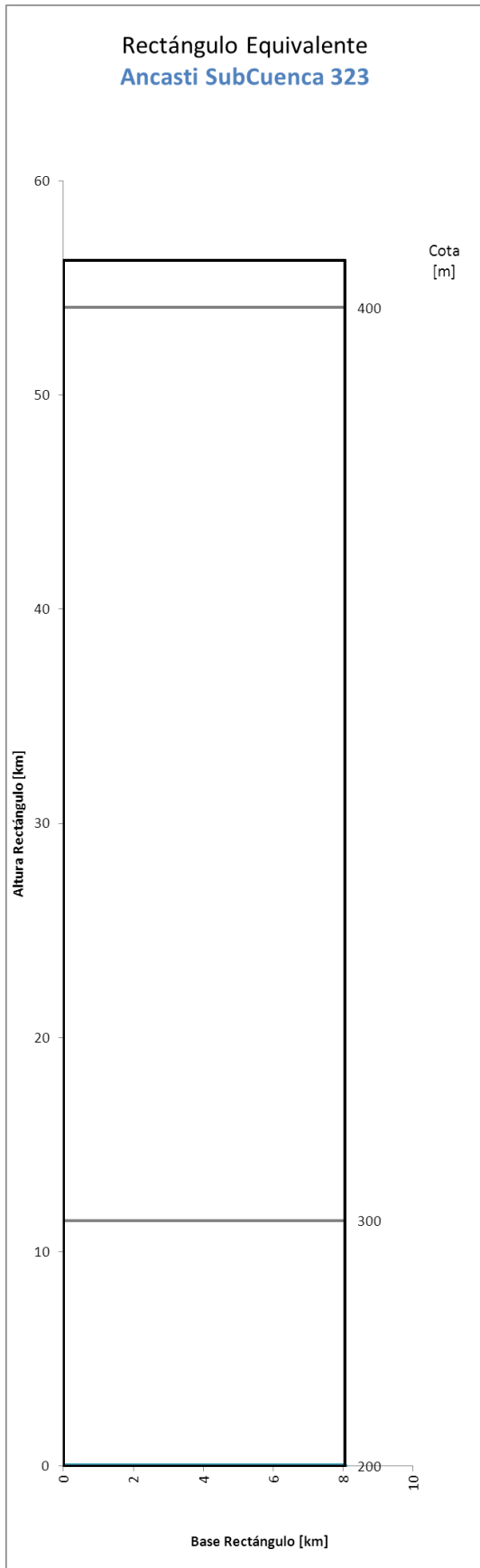


Figura 126. Rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 323-324

Tabla 82. Curva hipsométrica y rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 325

Cota [m]	Área [km ²]	Área Acumulada [km ²]	Altura Rectángulo [km]
300	121.87	121.87	80.93
200	881.97	1003.84	6.32
100	74.65	1078.49	0.00
Base Rectángulo			11.82

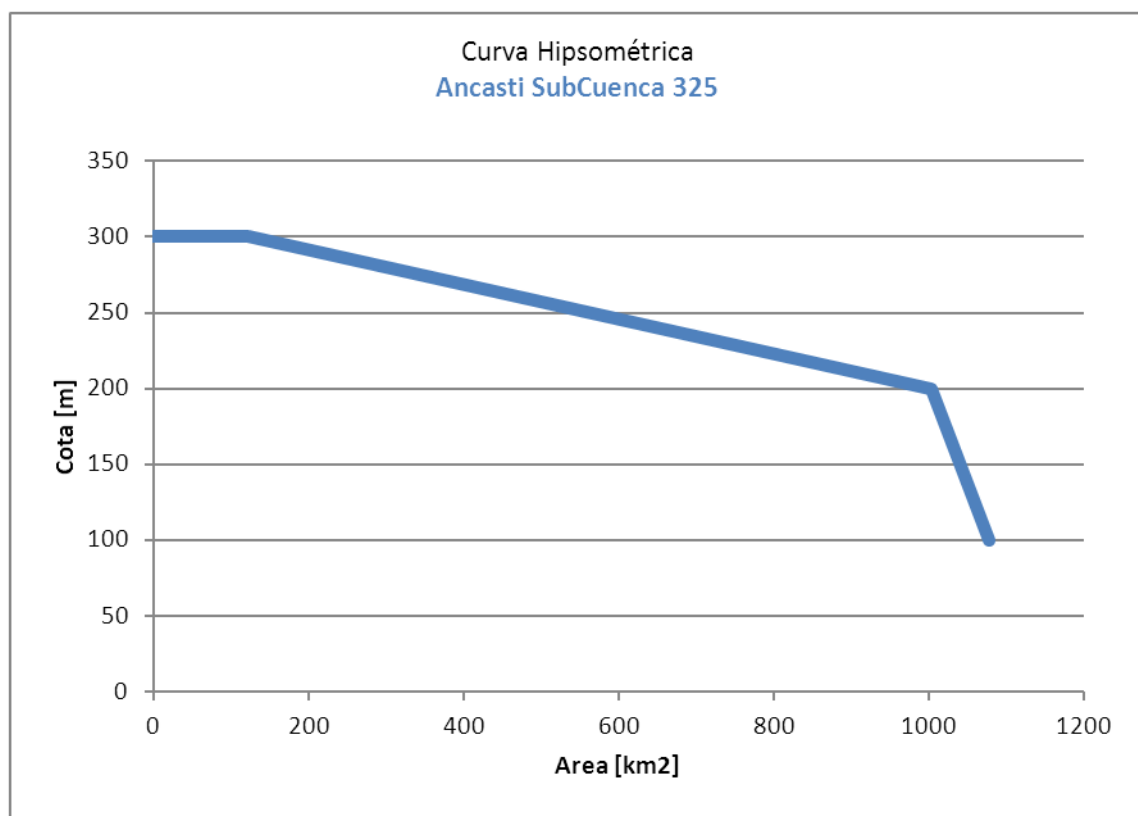


Figura 127. Curva hipsométrica Subcuenca Faldeo Oriental de Ancasti 325

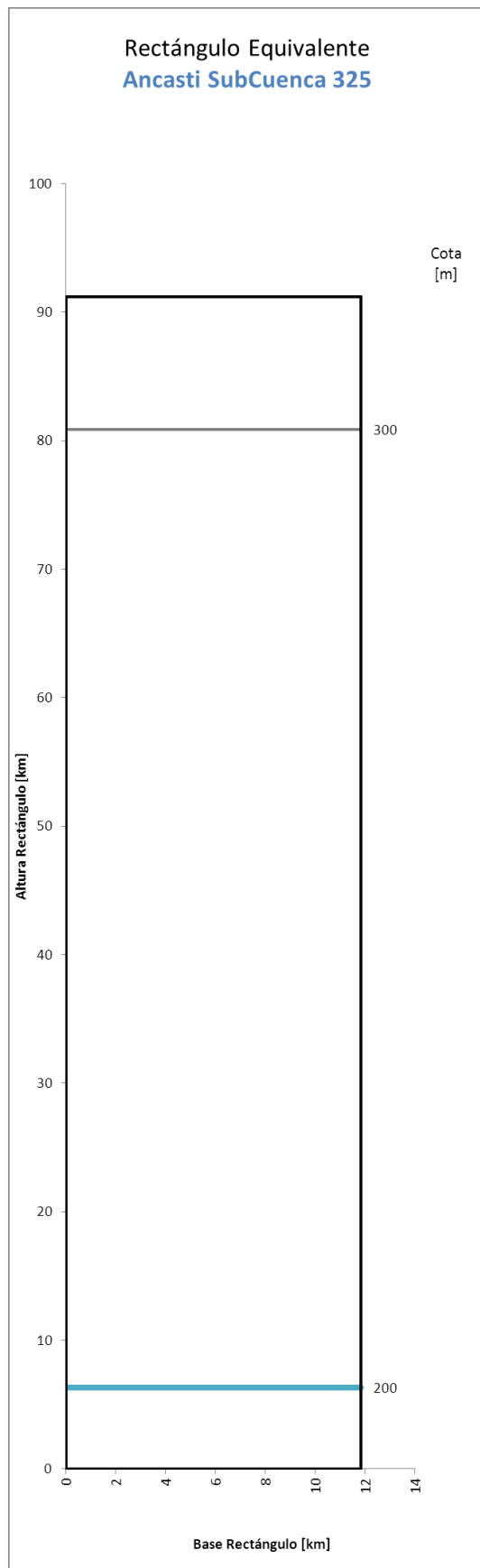


Figura 128. Rectángulo equivalente Faldeo Oriental de Ancasti 325

SUELOS

Según el Mapa de Suelos de la Argentina (INTA/ IGM/ GTZ 2002) y realizando análisis espaciales dentro del SIG con la capa temática de Suelos del mapa base, se destacan los siguientes resultados:

Las cuencas bajo Abaucán y Pipanaco, poseen aproximadamente el 40% de su superficie con taxones del orden Aridisoles, un 25% de Entisoles, además de cauces de ríos y otras tierras misceláneas, rocosas o lacustres. Es también de destacar que el área sin datos (S/D) es cercana al 35%.

Tabla 83. Tabulación cruzada de Órdenes de Suelo en cuencas

Cuenca	S/D	Aridisol	Inceptisol	Entisol
Abaucán	36%	40%	0.2%	24%
Pipanaco	37%	36%	0.0%	27%

Y analizando los subórdenes, se demarca la presencia de Argides y Ortentes en ambas cuencas.

Tabla 84. Tabulación cruzada de Sub Órdenes de Suelo en cuencas

Cuenca	Aridisoles		Inceptisoles	Entisoles	
	Argid	Ortid	Acuept	Ortentes	Psamente
Abaucán	34%	5.7%	0.2%	18%	6%
Pipanaco	24%	11.7%	0%	18%	9%

La distribución espacial de cada clase se observa en figura siguiente y en Láminas 2A-62, 3P-38. y 4A-80.

Las cuencas del **Faldeo Oriental del Ancasti** poseen aproximadamente el 40% de su superficie con taxones del orden **Molisol**, un 10% de Entisoles, además de cauces de ríos y otras tierras misceláneas, rocosas o lacustres.

Tabla 85. Tabulación cruzada de Órdenes de Suelo en cuencas

Cuenca	Entisol	Alfisol	Inceptisol	Molisol	S/D
Ancasti	9%	6%	0%	43%	42%

Y analizando los subórdenes, se demarca la presencia de Ustoles.

Tabla 86. Tabulación cruzada de Sub Órdenes de Suelo en cuencas

Cuenca	Entisol	Molisol	Alfisol	Inceptisol	S/D
	Fluente	Ustol	Acualf	Umbrep	S/D
Ancasti	9%	43%	6%	0%	42%

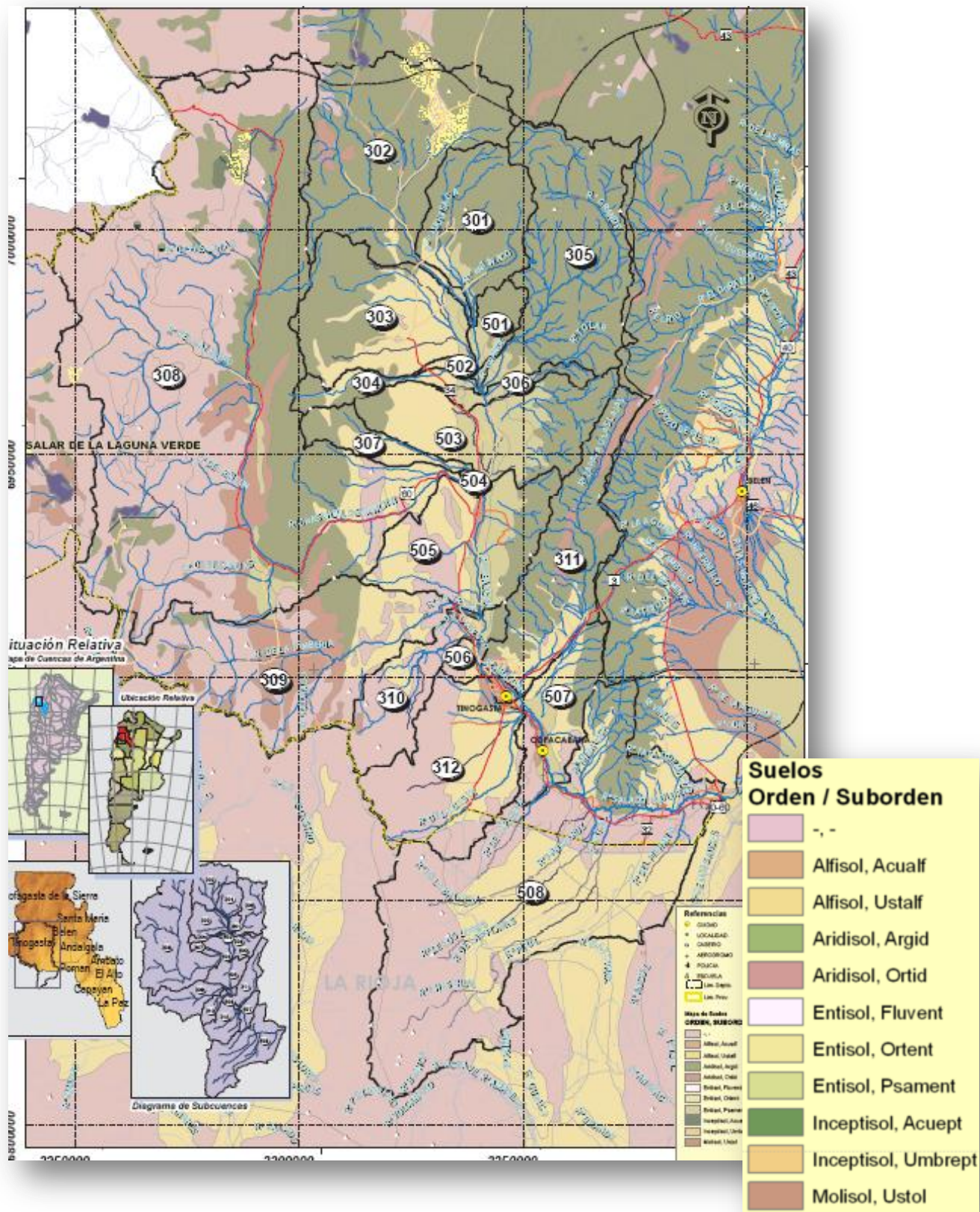


Figura 129. Mapa de Suelos Abaucán-Colorado-Salado

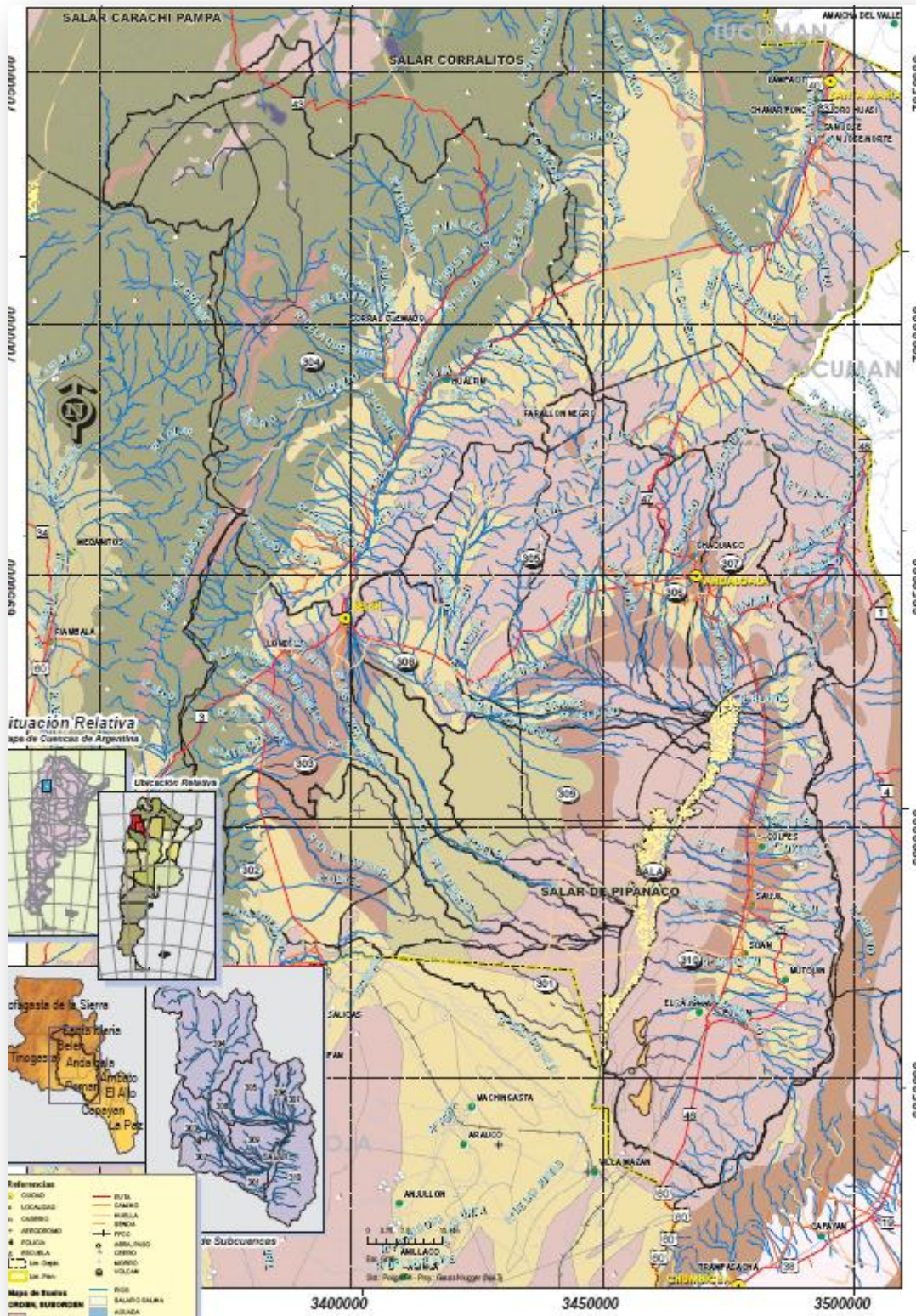


Figura 130. Mapa de Suelos Salar de Pipanaco

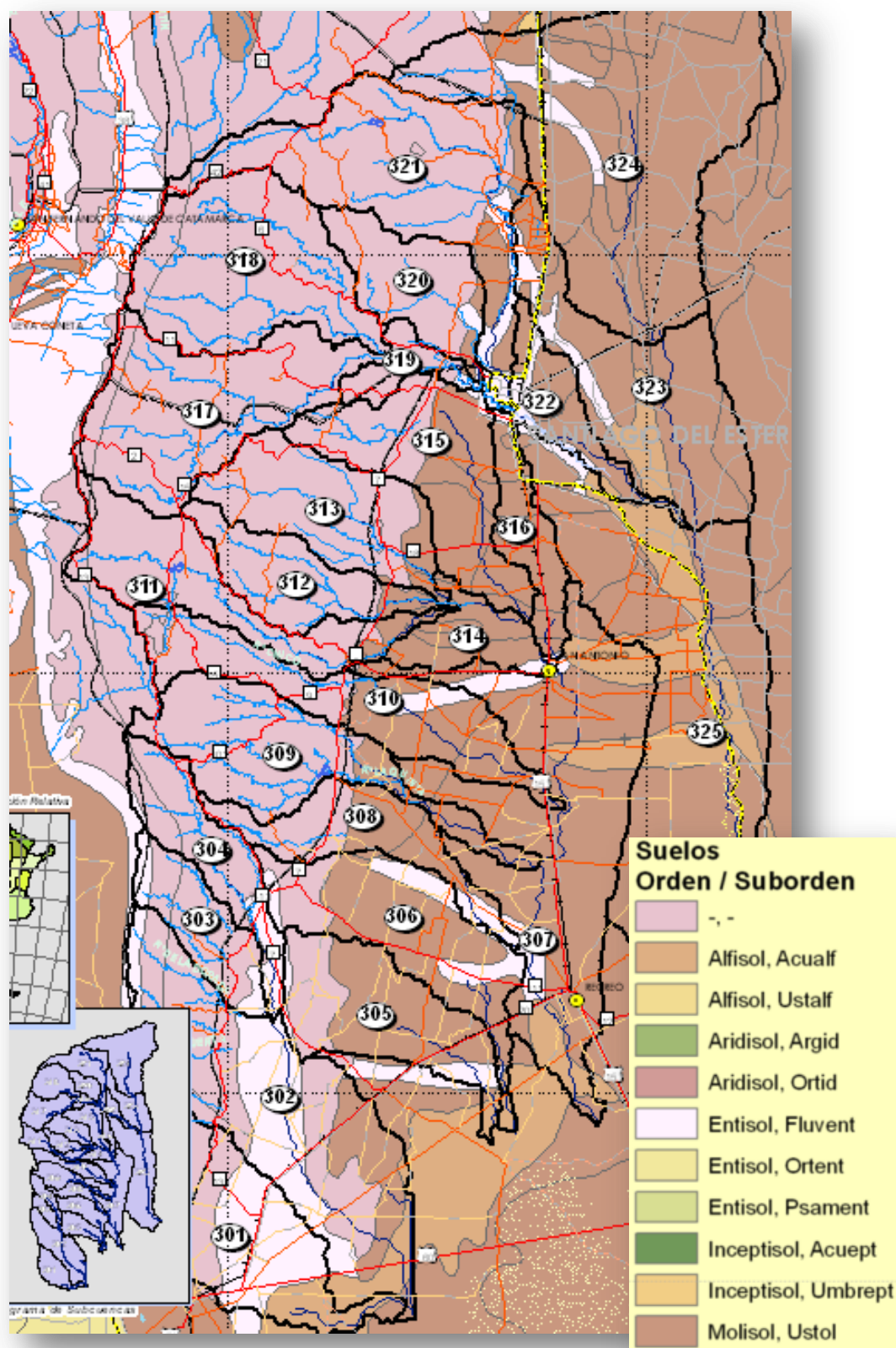


Figura 131. Mapa de Suelos Faldeo Oriental de Ancasti

Órdenes y Subórdenes

Aridisoles

Son los suelos de climas áridos ya sean fríos o cálidos, que no disponen durante largos períodos de agua suficiente para el crecimiento de cultivos o pasturas polifíticas. La mayor parte del tiempo el agua presente es retenida a gran tensión, lo que la hace prácticamente inutilizable para las plantas o bien es agua salada. No hay períodos superiores a los 3 meses en el cual los suelos presentan humedad disponible, lo que limita extremadamente su posibilidad de utilización.

En general estos suelos se caracterizan por un horizonte superficial claro y pobre en materia orgánica (epipedón ócrico) por debajo del cual pueden aparecer una gran variedad de caracteres morfológicos de acuerdo a las condiciones y a los materiales a partir de los que se han desarrollado. Estos caracteres pueden ser el resultado de las actuales condiciones de aridez o heredadas de condiciones anteriores y los procesos involucrados en su génesis incluyen la migración y acumulación de sales solubles, carbonatos y arcillas silicatadas o concentraciones de calcáreo o sílice. También pueden presentar alteraciones de los materiales originales sin evidencias de ninguna acumulación significativa. Cuando no se encuentran bajo riego, los Aridisoles se asocian con una vegetación xerófila, las más de las veces ella es escasa y no cubre completamente la superficie del suelo.

Argides

Son los Aridisoles en los cuales se ha formado un horizonte iluvial de acumulación de arcillas silicatadas, la traslocación de arcillas en condiciones de un balance hídrico deficitario la mayor parte del año, implica un proceso lento por lo que estos suelos

se los encuentra en superficies comparativamente antiguos y estables, o deben su origen a condiciones climáticas diferentes a las actuales. Se han descrito en el país cinco Grandes grupos: Durargides, Haplar-gides, Nadurargides, Natrargides y Paleargides.

Ortides

La característica principal de estos aridisoles es la ausencia de un horizonte de acumulación secundaria de arcilla, bien expresado. Pueden en cambio mostrar una gran variedad de otros caracteres tales como niveles de acumulación de sales solubles, de carbonatos de calcio o de yeso, o panes cementados. En el territorio nacional se han identificado 6 Grandes Grupos: Calciortides, Cambortides, Durortides, Gipsiortides, Paleortides y Salortides.

Entisoles

En este orden están incluidos los suelos que no evidencian o tienen escaso desarrollo de horizontes pedogenéticos. La mayoría de ellos solamente tiene un horizonte superficial claro, de poco espesor y generalmente pobre en materia orgánica (epipedón ócrico). Normalmente no se presentan otros horizontes diagnósticos, lo que se debe en gran parte al escaso tiempo transcurrido desde la acumulación de los materiales parentelas. También pueden incluir horizontes enterrados siempre que se encuentren a más de 50 cm de profundidad.

Fluventes

Son los Entisoles desarrollados principalmente en las planicies de inundación, derrames y deltas de ríos y arroyos en sedimentos depositados recientemente por las aguas. La edad de los sedimentos es de pocos años, décadas o escasas centurias. Están afectados frecuentemente por inun-

daciones, pero no están permanentemente saturados con agua.

Es normal observar en el perfil la estratificación de los materiales que provienen, la mayor parte, de la erosión de áreas altas y que contienen una apreciable cantidad de materia orgánica. Cuando esta estratificación se presenta, el decrecimiento del carbono orgánico es irregular en profundidad. Si los materiales son homogéneos no ocurre esta irregularidad, pero los contenidos de carbono orgánico suelen ser altos a profundidades considerables.

Ortentes

Son los Entisoles formados, básicamente, en superficies recientemente erosionadas. Los horizontes diagnósticos están ausentes o han sido truncados.

Psamentes

Son los suelos dominantes en los depósitos de arenas estabilizadas o móviles de las dunas y médanos, de depósitos eólicos actuales o de sitios geológicos anteriores. Se presentan en cualquier condición climática, de vegetación y edad. La capa de agua se encuentra generalmente a profundidades mayores a los 50 cm. Tienen baja capacidad de retención de humedad.

Inceptisoles

Son suelos inmaduros que tienen débil expresión morfológica de los suelos maduros. Muestran horizontes alterados que han sufrido pérdida de bases, hierro y aluminio pero conservan considerables reservas de minerales meteorizables.

Acueptes

Son los Inceptisoles ubicados en áreas planas, deprimidas e inundables con drenaje pobre y capa de agua freática cercana a la superficie por lo menos durante algún período del año. El horizonte superficial es de coloración grisácea y negra y hay evidencias de hidromorfismo, tales como moteados de hierro o coloraciones neutras o verdosas, que son indicativas de que el suelo se satura con agua durante períodos prolongados.

Molisoles

Los Molisoles son básicamente suelos negros o pardos que se han desarrollado a partir de sedimentos minerales en climas tipo templado húmedo a semiárido, aunque también se presentan en regímenes fríos y cálidos con una cobertura vegetal integrada fundamentalmente por gramíneas. Otras propiedades que caracterizan a los Molisoles son: la estructura granular o migajosa moderada y fuerte que facilita el movimiento del agua y aire; la dominancia del catión calcio en el complejo de intercambio catiónico, que favorece la fluctuación de los coloides; la dominancia de arcillas, moderada a alta capacidad de intercambio y la elevada saturación con bases.

Ustoles

Son los Molisoles de climas subhúmedos a semiárido (régimen ústico) y temperaturas templadas y cálidas que se caracterizan por estar relativamente libres de los problemas de saturación con. Las sequías son frecuentes y las precipitaciones, de carácter errático, aunque generalmente ocurren en la estación de crecimiento de los cultivos, son las que regulan la magnitud de las cosechas.

GEOMORFOLOGÍA

Mapa Geomorfológico

Se realizó una tabulación cruzada de las geoformas definidas en el Atlas de Suelos de Argentina (INTA, op.cit) para cada cuenca de estudio.

En la tabla y figura siguientes, se observan las áreas expresadas en porcentajes de cada clase de geoforma distribuidas en cada cuenca.

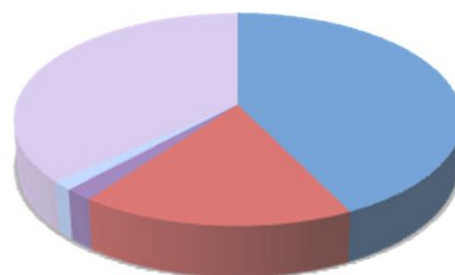
Tabla 87. Tabulación cruzada de Geomorfología en cuencas

Geoformas	Cuenca	
	Pipanaco	Abaucán
Cono aluvial	43%	39%
Cono aluvial sector apical	17%	10%
Ladera escarpada	0%	3%
Llano (s/ discriminar)	2%	5%
Planicie arenosa	0%	3%
Pendiente alta	0%	0%
Pendiente larga de piedemonte	1%	3%
Plano inundable	0%	0%
Sector cóncavo	0%	0%
S/D	37%	37%

Tabla 88. Tabulación cruzada de Geomorfología en cuencas

Geoformas	Cuenca Ancasti
Plano Aluvial	10%
Vía amplia de escurrimiento	9%
Cono aluvial sector medio y distal	10%
Cono Aluvial sector apical	12%
Llanura Aluvial	0%
Explanada	18%
Llano sin discriminar	30%
Plano aluvial y vía de escurrim.	5%
S/D	5%

Cuenca Salar de Pipanaco



Cuenca Abaucán-Colorado-Salado

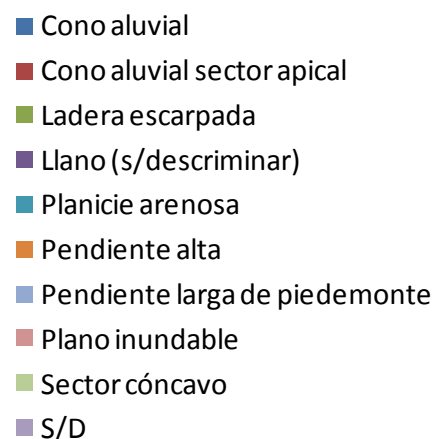
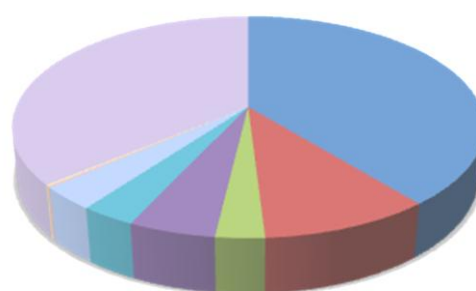


Figura 132. Geoformas en Cuencas Salar de Pipanaco y Abaucán-Colorado-Salado

Cuenca Faldeo Oriental de Ancasti

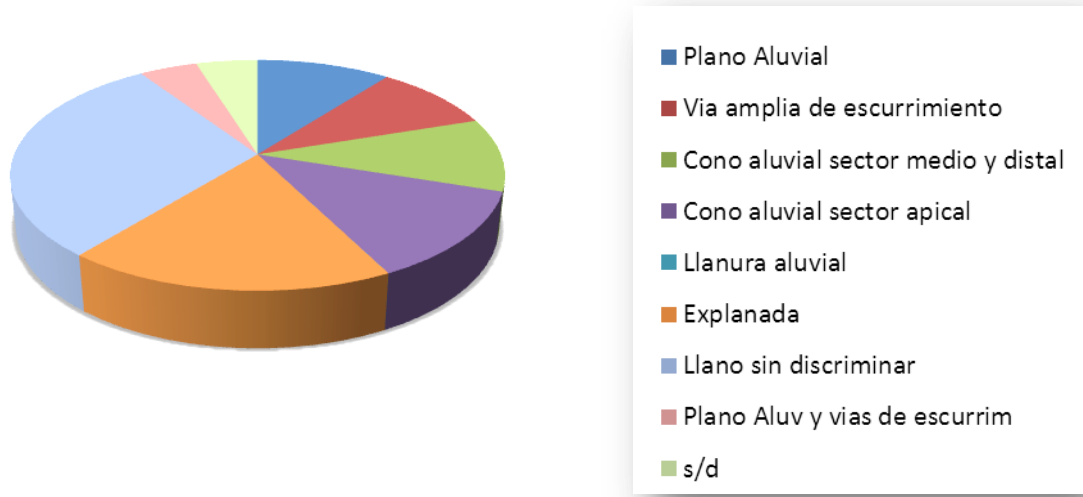


Figura 133. Geoformas en Cuenca Faldeo Oriental de Ancasti

La distribución espacial de cada clase se observa en figura y en Láminas 2A-63 y 3P-39.

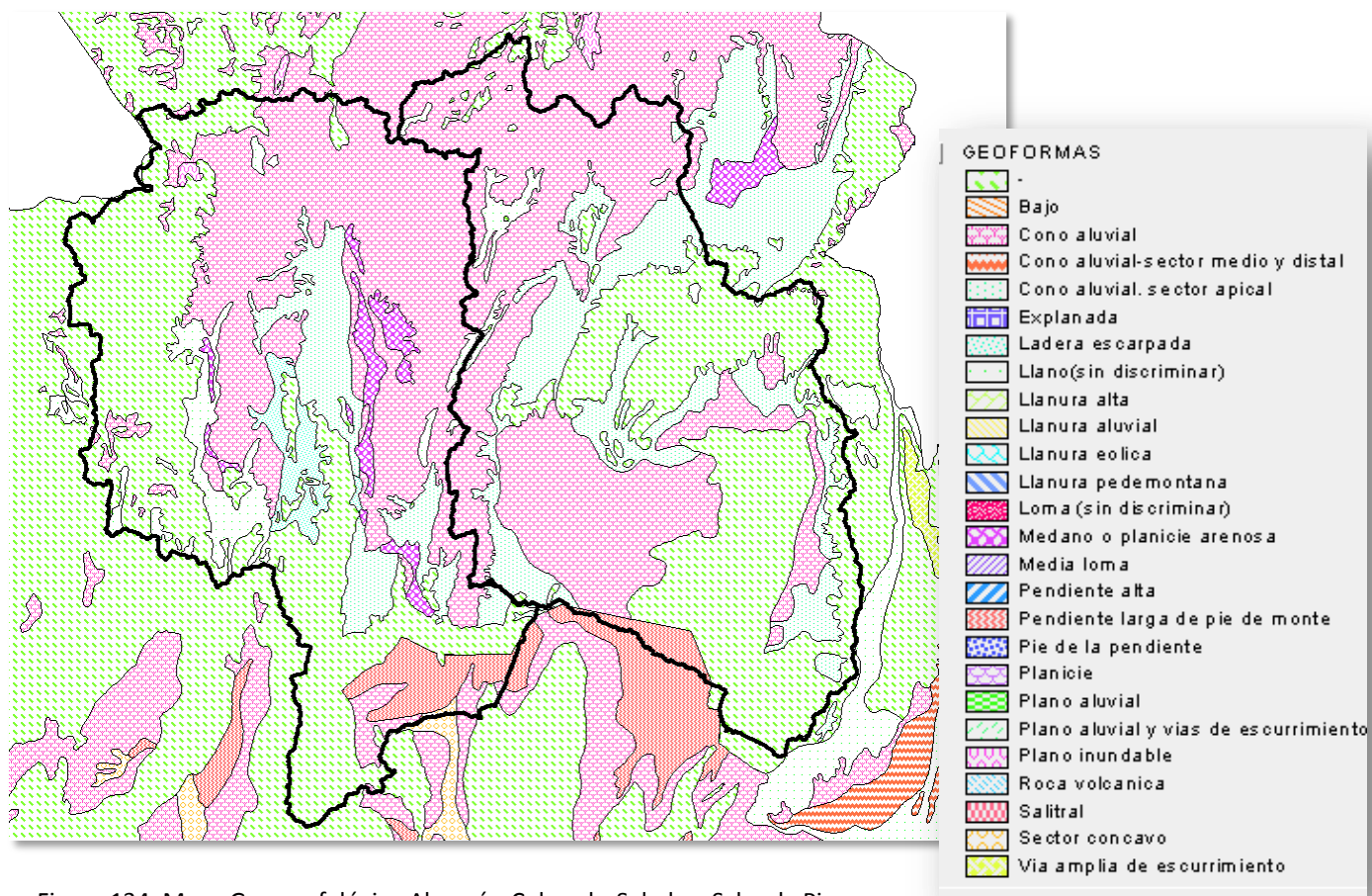


Figura 134. Mapa Geomorfológico Abaucán-Colorado-Salado y Salar de Pipanaco

Mapa de Peligrosidad

Realizando un análisis de áreas de las clases de peligrosidad de suelo, definidas en el Atlas del INTA, que existe preponderancia de zonas con altas pendientes y con erosión hídrica.

Comparando ambas cuencas, se puede establecer que la cuenca del Abaucán posee zonas con mayor erosión hídrica que la

cuenca del Pipanaco, mientras que esta última posee más zonas con pendientes fuertes.

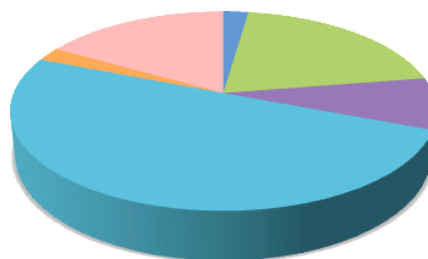
En la tabla y figura siguientes, se observan las áreas expresadas en porcentuales de cada clase de peligrosidad distribuidas en cada cuenca. La distribución espacial de cada clase se observa en Láminas 2A-64, 3P-40 y 4A-82.

Tabla 29. Tabulación cruzada de Peligrosidades de Suelo en cuencas

Peligrosidad	Cuenca		
	Pipanaco	Abaucán	Ancasti
Baja capacidad de retención de humedad	10%	1%	2%
Erosión eólica actual	0%	1%	0%
Erosión hídrica actual	25%	39%	20%
Pedregosidad	11%	8%	8%
Pendientes	51%	42%	50%
Salinidad	0%	0%	2%
Sodicidad	0%	2%	0%
S/D	3%	7%	17%

Cuenca Salar de Pipanaco

Cuenca Faldeo Oriental de Ancasti



Cuenca Abaucán-Colorado-Salado

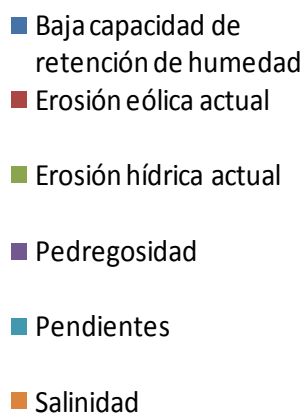


Figura 136. Peligrosidad de suelo en Cuencas Pipanaco, Abaucán y F.O. Ancasti

Figura 137. Mapa de peligrosidad
(Salar de Pipanaco y Abaucán-
Colorado-Salado)

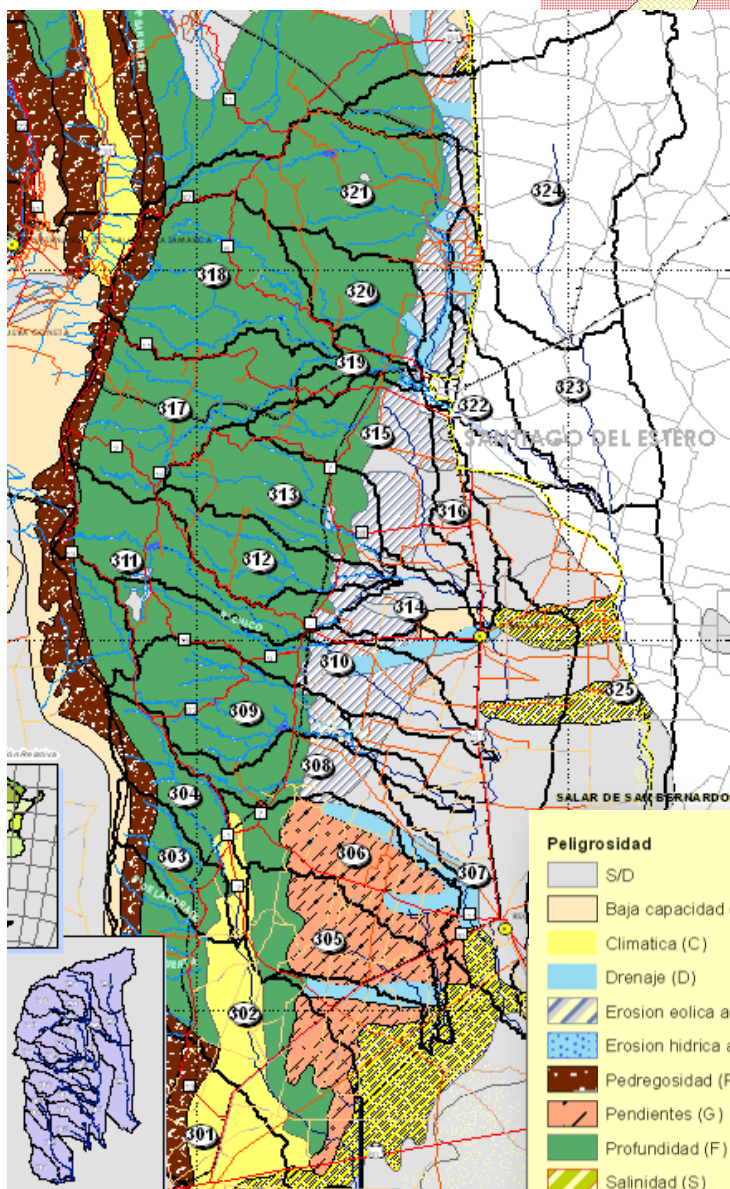
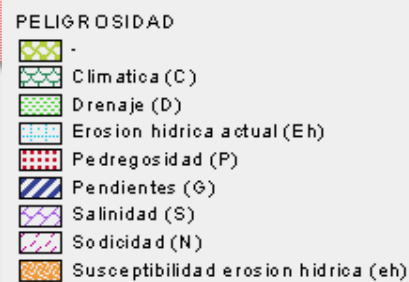
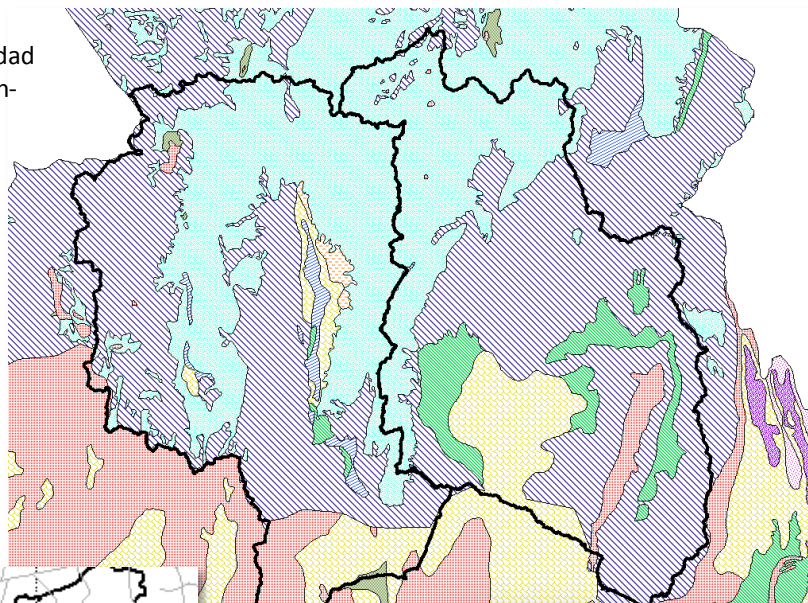


Figura 138. Mapa de peligrosidad
(Faldeo Oriental del Ancasti)

3

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

EL HOMBRE Y EL AGUA

Si el hombre es un gesto
el agua es la historia.
Si el hombre es un sueño
el agua es el rumbo.
Si el hombre es un pueblo
el agua es el mundo.
Si el hombre es recuerdo
el agua es memoria.
Si el hombre está vivo
el agua es la vida.
Si el hombre es un niño
el agua es París.
Si el hombre la pisa
el agua salpica.
Cúidala
como cuida ella de ti.
Brinca, moja, vuela, lava,
agua que vienes y vas.

Río, espuma, lluvia, niebla,
nube, fuente, hielo, mar.
Agua, barro en el camino,
agua que esculpes paisajes,
agua que mueves molinos.
¡Ay agua!, que me da sed nombrarte,
agua que le puedes al fuego,
agua que agujereas la piedra,
agua que estás en los cielos
como en la tierra.
Brinca, moja, vuela, lava,
agua que vienes y vas.
Río, espuma, lluvia, niebla,
nube, fuente, hielo, mar...

Autor: Joan Manuel Serrat
Fotografía: Víctor Burgos

Capítulo 3

REGISTRO DE PRECIPITACIONES

Se analizaron los registros de precipitación mensual, suministrados por la Secretaría del Agua y del Ambiente de Catamarca (SAyA) de las estaciones pertenecientes a la Red Provincial y al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y los obtenidos de la Facultad de Ciencias Agrarias de Catamarca (FCAC).

La distribución de estaciones con registro de precipitación por sistema hidrológico se presenta en Tabla 89

Tabla 89. Número total de estaciones con registros de precipitación por fuente

Sistema	Fuente			Total
	SAyA	SMN	FCAC	
Faldeo Oriental del Ancasti	65	44	22	131
Salar de Pipanaco	23	1		24
Abaucán-Colorado-Salado	21	1		22

Se observa que el sistema con mayor densidad de observaciones corresponde al Faldeo Oriental del Ancasti, pero existen registros en las mismas estaciones informados por más de una fuente (Tabla 90).

El análisis de los mismos, muestra que existen diferencias en el período de superposición de las observaciones, siendo éstas identificables en el archivo que se adjunta (diferencias.xls).

Huayco Hondo

Voz quichua-castellana. HUAYCO, quebrada, cañada: QUEBRADA HONDA. (Sarquís, 2006)

Tabla 90. Listado de estaciones en el sistema Faldeo Oriental del Ancasti

Estación	Fuente		
	SAyA	SMN	FCAC
Alijilán	x	x	x
Ancasti	x	x	x
Anjuli	x	x	
Anquincila	x	x	
Babiano	x		x
Bañado de Ovanta	x	x	x
Bella Vista	x	x	x
Candelaria	x	x	x
Cañada de Ipizca	x		x
Casa Armada	x	x	
Colonia Achalco	x		x
Dique Collagasta	x		x
Dique de Ipizca	x		x
Dique La Cañada	x		x
Estancia Albigasta	x		x
Estancia Huayco Hondo	x		x
El Alto	x	x	x
Esquiú	x	x	
Icaño	x	x	
Infanzón	x	x	x
La Guardia	x	x	
La Majada	x	x	x
Las Cañas	x	x	
Lavalle	x	x	
Quirós	x	x	
Ramblones	x	x	x
Recreo	x	x	
Río La Dorada	x	x	
San Antonio	x	x	
San Francisco	x	x	x
San Pedro de Guasayán	x		x
Tapso	x	x	x
Vilisman	x	x	x
Yerba Buena	x	x	

Anquincila

O también como figura en la entrada del pueblo Anquincila, es Lizondo Borda dice que es voz compuesta del lule tonocoté. AN-QUIN-SILA, AN, corrupción de AY, cerro; QUIN, de YQUEP que significa muy o mucho o muy mucho; y SILA, tuna de cardones y árbol de tunas. De manera que AYYQUEPSILA, o su degeneración ANQUINSILA, quiere decir en el lule tonocoté de Machoni: CERRO DE MUCHAS TUNAS O MUCHÍSIMOS TUNALES. Pedro Bazán, anota que “deriva de ANCAS, azul; SILLA, arbusto que emite unos tallos altos y delgados coronados por racimos de flores semejantes a la glicinas. Su traducción sería la SIJLLAS AZULES, hermoso y poético nombre característico del lugar indicado, pues dichas flores no crecen en otro sitio”. (Sarquís, 2006)



Con el propósito de presentar la distribución temporal de la información recopilada se graficó, por década, el número de estaciones que inician (Figura 139, Figura 140 y Figura 141) y finalizan (Figura 142, Figura 143 y Figura 144) sus mediciones.

La Figura 139 muestra que las mediciones en el Faldeo Oriental del Ancasti comienzan en la década de 1930 y aumentan gradualmente hasta alcanzar un número de estaciones equivalente al 78% en la década de 1970. La información de las décadas de 1930 y 1940 es provista principalmente por el SMN.

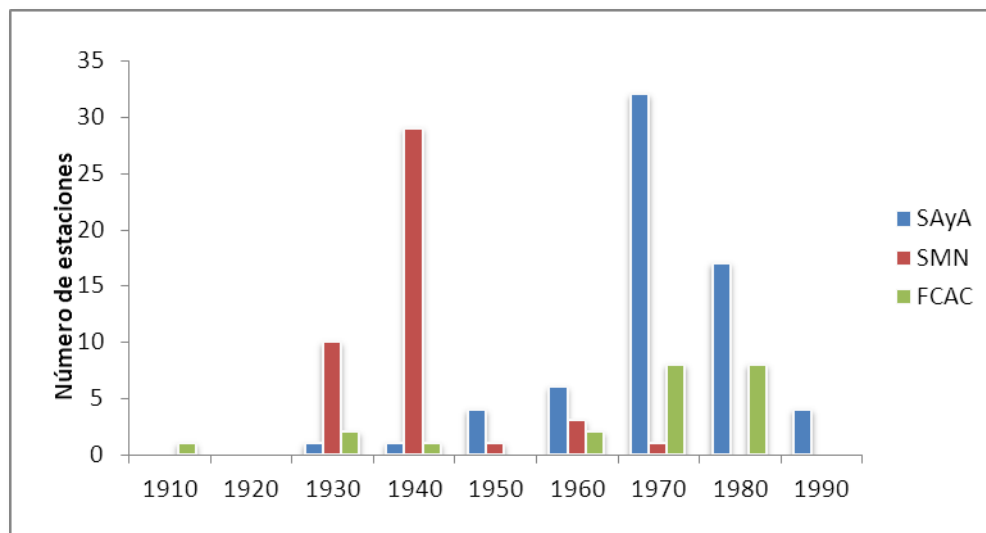


Figura 139. Inicio de registros en el sistema Faldeo Oriental del Ancasti

Las mediciones en los sistemas Salar de Pipanaco (Figura 140) y Abaucán-Colorado-Salado (Figura 141) comienzan en la década de 1970. En Salar de Pipanaco son muy pocas las estaciones que se incorporan a la red provincial a partir de esa fecha, mientras que en el sistema Abaucán-Colorado-Salado se produce un aumento importante en la década de 1990.

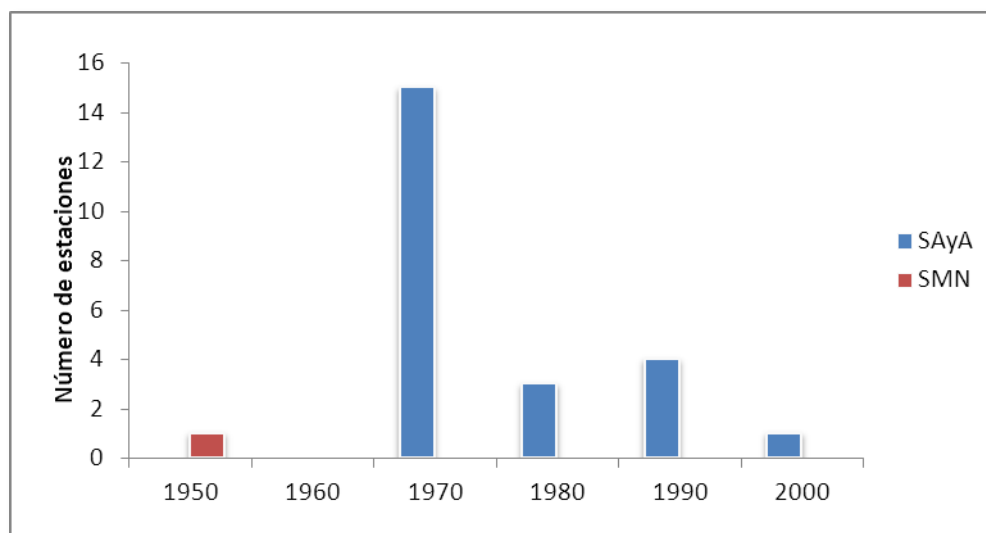


Figura 140. Inicio de registros en el sistema Salar de Pipanaco

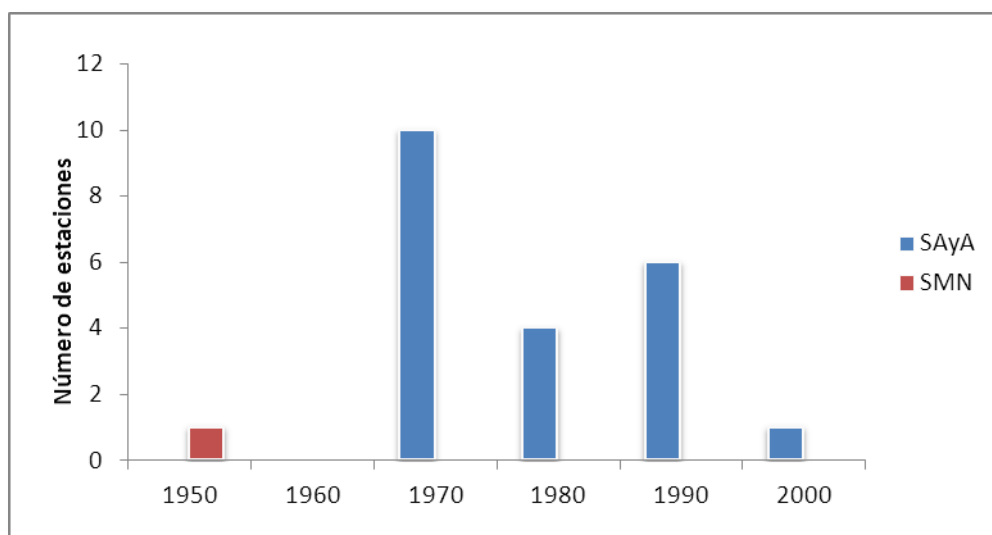


Figura 141. Inicio de registros en el sistema Abaucán-Colorado-Salado

La Figura 142 muestra que a partir de la década de 1990, no existen registros del SMN en el sistema Faldeo Oriental del Ancasti y un 68% de la información suministrada por la Red Provincial finaliza en el período 1990-2006.

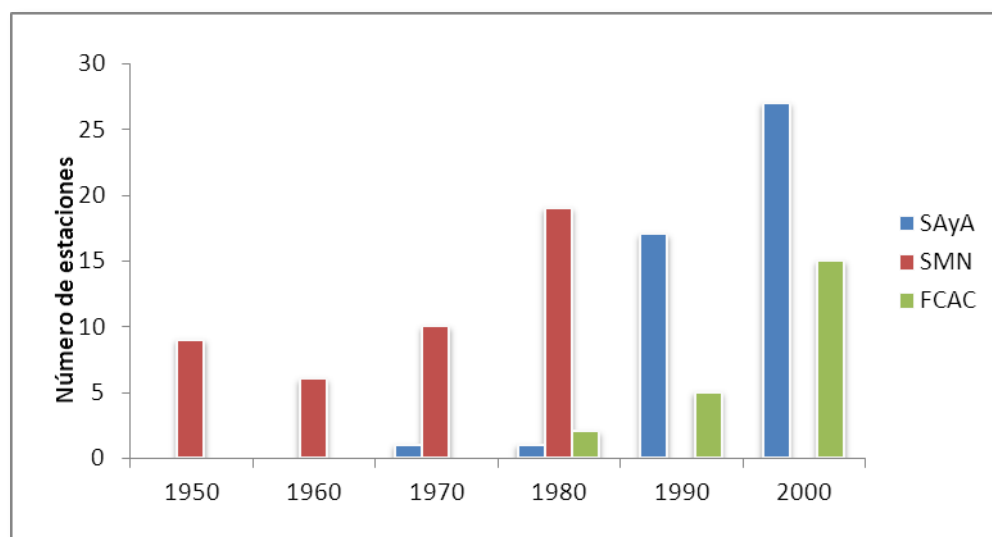


Figura 142. Fin de registros en el sistema Faldeo Oriental del Ancasti

La Figura 143 muestra que un 52% de las observaciones finalizan, en el sistema Salar de Pipanaco, en el período 1990-2006, mientras que para el mismo período un 80% finaliza en el sistema Abaucán-Colorado-Salado (Figura 144).

Tapso

Según Di Lullo, Gancedo explica que "YAPSA es delgado, lonja estrecha de tierra. Esta voz se mutaría en TAPSA o TAPSO, pues es frecuente el cambio de la Y en T". Por lo que TAPSO sería FRANJA ESTRECHA DE TIERRA. Con la que nosotros nos quedamos, pues Tapso es una franja de tierra al lado del ferrocarril, aunque los lugareños dicen que dicho nombre le viene a este pueblo de una planta extinguida que se levantaba en el lugar que se llamaba. POZO DE TAPSO. Que antiguamente esta población se denominaba IRIONDO, y que luego de un pleito famoso por cuestiones de campo, los ganadores de dicho litigio decidieron cambiar el nombre por POZO DE TAPZO. (Sarquis, 2006)

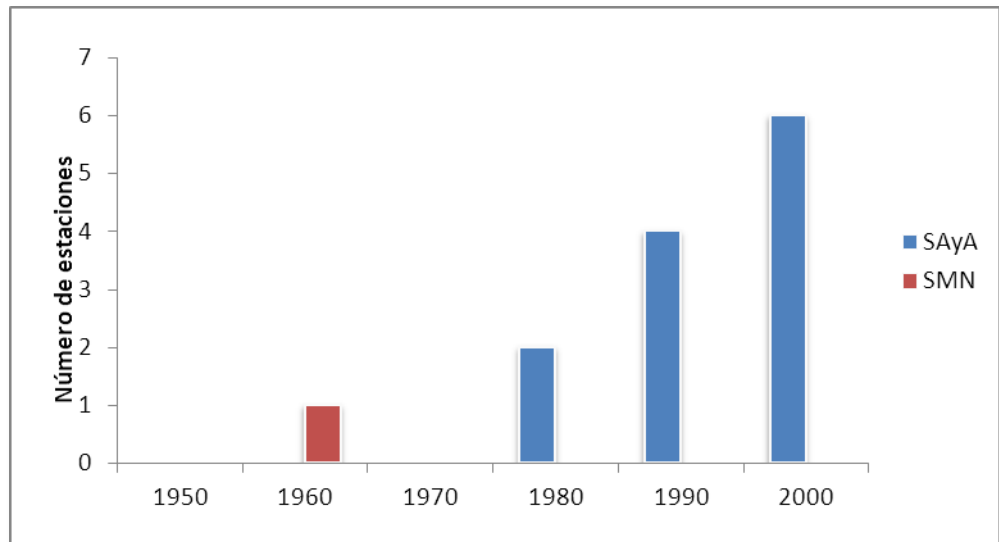


Figura 143 . Fin de registros en el sistema Salar de Pipanaco

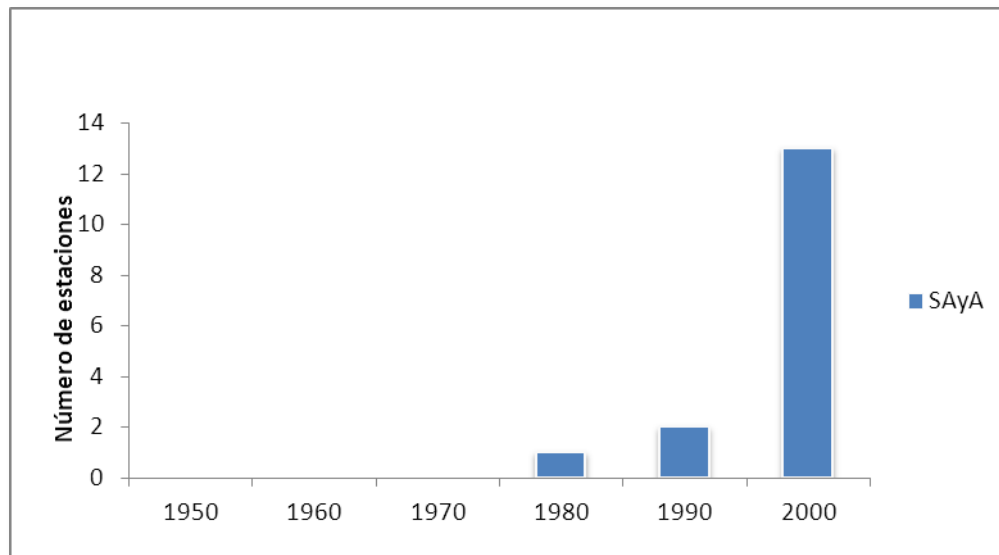


Figura 144. Fin de registros en el sistema Abaucán-Colorado-Salado

Del análisis realizado resulta que, en general, los registros poseen datos faltantes, siendo Frías (1912-2004) y Tapso (1938-1990), obtenidas de la FCAC, las únicas dos estaciones con registros continuos. Por lo tanto el análisis de consistencia fue realizado únicamente para el sistema Faldeo Oriental del Ancasti.

ANÁLISIS DE CONSISTENCIA

FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI

Objetivo

El objetivo del análisis de consistencia es poder determinar si las mediciones realizadas de caudales y precipitaciones tienen datos erróneos o situaciones anómalas.

El caso que ocupa estudiar se refiere a la consistencia de datos de precipitación anual.

Región de Estudio

El análisis se limita a las estaciones pluviométricas ubicadas dentro de la cuenca del Faldeo Oriental de Ancasti, previamente seleccionadas según los criterios expuestos a continuación.

Datos Disponibles

Se cuenta en la zona con más de 100 estaciones provistas por las siguientes fuentes:

- SAYA – SMN
- SAYA – Red provincial
- FCAC – SMN
- SMN

Selección de estaciones pluviométricas

La existencia de datos faltantes imposibilita el cálculo de la precipitación total anual, reduciendo el número de registros que pueden ser utilizados para el análisis de consistencia. En consecuencia, se seleccionaron solo las series con más de 10 observaciones y con un porcentaje de datos faltantes menor o igual al 50%.

La serie de la estación **Bañado de Ovanta**, pese a tener un período considerable de datos faltantes entre los años 1956-1975, fue incluida por la extensión de su registro.

De acuerdo a este criterio, solo un 17% de la información de la red provincial pudo ser analizada y en la Tabla 91 se presentan las series seleccionadas.

Bañado de Ovanta

Voz cacana, según Lafone Quevedo, quien la escribe con la grafía OBANTA. Pedro Bazán la deriva del quichua HUANTARYUYO, “especie de junco alto de la sierra, del que se fabrican las sogas para uso variado. Por abreviatura decían HUANTA, y hasta suprimieron la R final y se transformó en OBANTA. Lo que daría Junco Alto. Nosotros la damos como un patronímico de OVANDO. OBANTA sería una de formación de OVANDO. Nombre del maestro de campo Pablo Bernárdez de OVANDO. La voz OVANTA complementa la nominación de BAÑADO de OVANTA, con que se designa una población que se haya ubicada camino a Tucumán y que pertenece al Departamento Santa Rosa. (Sarquis, 2006)



Tabla 91. Estaciones seleccionadas para el análisis de consistencia

Fuente:	Estación	Período	Nº años	Nº Observaciones
FCAC	Bañado de Ovanta	1939-1998	60	34
	Estancia Albigasta	1945-1991	47	39
	Estancia Huayco Hondo	1972-2004	33	22
	Frías	1912-2004	93	93
	Tapso	1938-1990	53	53
SAyA Red Provincial	Anjuli	1971-1995	25	15
	Dique Motegasta	1963-2007	45	32
	El Corralito	1972-1996	25	15
	El Divisadero	1973-2007	35	18
	El Talar	1974-2007	34	23
	La Chacrita	1971-2006	36	27
	La Estancia (75)	1971-2006	36	18
	Las Ensenadas	1972-1996	25	17
	Loma Sola	1972-1992	21	16
	Molle Pampa	1975-2005	31	19
Yerba Buena	1981-2004	24	12	
SMN	Anjuli	1949-1984	36	29
	Yerba Buena	1949-1984	36	26

Metodología de la Curva de Doble Masa

Fundamentos teóricos

Los cambios en la localización de un pluviómetro, exposición, instrumentación o procedimiento observacional, pueden conllevar a un cambio relativo en la cantidad captada por el pluviómetro. Frecuentemente estos cambios no son claros en los registros publicados (Linsley Jr. et al., 1977).

Para estudiar la consistencia de los datos de una estación se usa el método de la curva de doble masa, que es un gráfico de los valores acumulados de las lluvias anuales de la estación a controlar con respecto al promedio (anual) de un número determinado de estaciones cercanas. (Fattorelli y Fernández, 2007).

En forma general se puede decir que el análisis de consistencia por el método de la doble masa tiene por objeto corroborar la relación que existe entre las precipitaciones de una estación 'A' respecto a otra de referencia o patrón 'O'.

Si las estaciones están lo suficientemente próximas y dentro de una región de condiciones climáticas similares, es de esperar que las precipitaciones se produzcan en ambas con un cierto grado de proporcionalidad. La forma matemática de expresar este concepto es:

$$i = \frac{P_{MA}}{P_{M0}}$$

Siendo

P_{MA} : Precipitación media en la estación a evaluar A

P_{M0} : Precipitación media en la estación de comparación O

Reemplazando las P_M y considerando que el período tomado es el mismo, de 'n' años:

$$i = \frac{\frac{\sum P_A}{n}}{\frac{\sum P_0}{n}}$$

En definitiva se observa que la proporcionalidad se puede expresar como el cociente entre los valores acumulados de cada estación pluviométrica:

$$i = \frac{\sum P_A}{\sum P_0}$$

Siendo 'i' un factor de proporcionalidad que se debería mantener aproximadamente constante si los datos son correctos y no se producen cambios en las condiciones de medición.

Estación de referencia o patrón

Es evidente que si se trata de determinar los errores de la estación 'A' comparándola con 'O', ésta última no debe tener errores. Esto pone en la disyuntiva de determinar cuál estación está libre de errores para poder utilizarla como patrón.

Se puede pensar en hacer análisis de consistencia a cada estación para elegir la de referencia, pero justamente no existe una estación patrón para lograrlo. La situación se convierte en un círculo vicioso.

La solución pasa por encontrar un razonamiento válido que permita determinar una estación patrón sin tener que utilizar el análisis de consistencia previamente.

Determinación de la estación de referencia por la teoría de errores

Cuando los datos son abundantes, se puede aplicar un concepto de la teoría de errores que dice que cuando se promedian los valores de varias estaciones, se compensa los errores aleatorios cometidos en forma individual por cada una de las mismas.

Por lo tanto la estación patrón se define como una estación virtual que tiene registrado valores de precipitación correspondiente al promedio de las estaciones en estudio.

Para que el método sea eficiente se recomienda tomar al menos 10 estaciones con períodos coincidentes de lecturas.

Determinación de la estación de referencia por selección directa

Si la cantidad de datos no permiten efectuar un promedio para disponer de la estación patrón, queda la alternativa de elegir una estación como patrón en forma directa.

Para poder realizar esta elección se deben respetar algunas consideraciones básicas:

- la estación elegida debe tener un amplio período de mediciones, que coincida con las estaciones a comparar
- el período disponible debe ser continuo
- los datos deben provenir de una fuente fiable.

Selección de la estación de referencia para el caso en estudio

Dado que las únicas series de valores totales mensuales completas son las de las estaciones Frías y Tapso (FCAC) se realizó un análisis previo a fin de determinar la consistencia de sus registros y seleccionar la estación patrón. Del análisis resulta que los registros son consistentes y se selecciona la estación Frías como patrón en función de la extensión de su registro.

Método gráfico tradicional

El método contempla cuatro aspectos:

- Cálculo de precipitaciones acumuladas

- Trazado de las curvas de doble masa y determinación de quiebres
- Análisis estadístico de significación de quiebres
- Interpretación de los gráficos

Los temas desarrollados son específicamente aplicados a precipitaciones. Si bien el concepto es el mismo para el caso de caudales, existen algunas diferencias con respecto a lo explicado.

Cálculo de precipitaciones acumuladas

Se necesitan como datos fundamentales de las estaciones a comparar, el año y la precipitación anual correspondiente.

Se construye una tabla con el año y los datos:

Año	Precipitación anual	
	Estación 0	Estación A
1938	591	
1944	541	
1945	414	440
1946	378	298
1947	492	
1948	417	456

Figura 145. Datos originales

Se eliminan los años que no tienen datos en algunas de las estaciones:

Año	Precipitación anual	
	Estación 0	Estación A
1938	591	
1944	541	
1945	414	440
1946	378	298
1947	492	
1948	417	456



Año	Precipitación anual	
	Estación 0	Estación A
1945	414	440
1946	378	298
1948	417	456

Figura 146. Eliminación de registros con años incompletos

Se calculan los valores de precipitación acumulada:

Tabla 92. Precipitaciones acumuladas

Año	Prec. anual		Prec. acumulada	
	Est. 0	Est. A	Est. 0	Est. A
1945	414	440	414	440
1946	378	298	792	738
1948	417	456	1209	1194

Trazado de las curvas de doble masa y determinación de quiebres

Se grafican los datos de precipitación acumulada, colocando en abscisas la estación patrón y en ordenadas la estación a evaluar.

Observando cuidadosamente el gráfico se intenta trazar una o más rectas que puedan ser alineadas con los puntos representados. La pendiente de estas líneas es justamente el valor 'í'. En la Figura 147 se han identificado dos tramos, uno en verde y otro en rojo.



Figura 147. Curva de doble masa por método manual

Análisis estadístico de significación de quiebres

Los quiebres identificados pueden deberse a la variabilidad propia de las precipitaciones o a cambios en el método de recolección de datos como son cambios de ubicación de las estaciones, cambios en la exposición o alteraciones en el equipamiento de medición.

El método de la Curva de Doble Masa también es recomendado como paso previo en estudios de tendencia para investigar si los cambios detectados se deben a modificaciones en el proceso analizado o a inconsistencias en los datos.

El paso final del análisis implica determinar la significación estadística de los cambios detectados y una prueba basada en el análisis de la covarianza es útil para determinar si éstos son aleatorios o debidos a variaciones de la relación entre estaciones (Searcy & Hardison, 1960).

La hipótesis nula que se prueba (H0) es que las pendientes de la curva de doble masa de los distintos grupos son iguales, para lo cual se calcula un estadístico (F) que es el cociente entre estimaciones de las varianzas basadas en la variación entre-períodos (numerador) y la variabilidad existente dentro de cada grupo, variación intra-períodos (denominador). Cuanto más grande sea la diferencia de pendientes más grande será el valor calculado de F.

Con el propósito de realizar el análisis de la significación estadística de los cambios detectados, se desarrolló un programa en lenguaje Fortran (TestDMN) que permite, una vez identificados los períodos (número de períodos máximos 5), calcular el valor del estadístico F.

El archivo de entrada (Tabla 93) al programa debe tener formato ASCII y tiene que estar estructurado de la siguiente manera:

1ª línea: título de hasta 60 caracteres,

2ª línea: número de períodos identificados (formato entero),

3ª línea: número de observaciones para cada período (formato entero) separados por blancos,

4ª línea hasta el final: observaciones (formato real) sin acumular en dos columnas, conteniendo la primera columna los datos de la estación patrón.

Tabla 93. Archivo de entrada del programa TestDMN

Línea de Título		
3		
9	10	7
810.0	1210.5	
676.0	890	
798.0	1636.0	
882.0	952.0	
876.0	1339.0	
882.0	952.0	
876.0	1339.0	
646.0	769.5	
746.0	797.0	
732.0	976.0	
817.0	922.0	
.....	
695.0	631.0	
585.0	561.0	

El programa produce un archivo de salida de formato ASCII (Tabla 94) con valores que cuantifican la variación, sumas de cuadrados x^2 , y^2 y xy , los grados de libertad asociados a cada suma de cuadrados (GL), las sumas de los cuadrados de los residuos ($Suma d^2$) y las medias cuadráticas de los residuos ($Media d^2$).

Los valores de $Suma d^2$ para los términos total e intra períodos son calculados como:

$$\sum d^2 = \sum y^2 - \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2}$$

La reducción en la suma de los cuadrados de los residuos entre el total e intra períodos es atribuible a la diferencia de pendientes, en consecuencia $Suma d^2$ para la fila correspondiente al término entre-períodos se calcula como la diferencia (total-intra p).

Los estimadores de las variaciones se calculan con las medias cuadráticas ($Media d^2$), es decir los valores de suma de cuadrados de los residuos ($Suma d^2$) para las líneas entre p e intra p divididos por los grados de libertad (GL).

El valor del estadístico F se calcula dividiendo la media cuadrática entre-períodos por la correspondiente a la media cuadrática intra-períodos. Si el valor de F calculado es mayor que el crítico, para un nivel de significación fijado, se rechaza la hipótesis nula, indicando que los cambios detectados son estadísticamente significativos.

Tabla 94. Archivo de salida del programa TestDMN

Comparación Frías-La Chacrita						
	Suma x2	Suma y2	Suma xy	GL	Suma d2	Media d2
entre p	88400.16	179145.4	-8029.54	2	210260.6	105130.3
intra p	1025346	1720050	548252	22	1426900	64859.09
Total	1113746	1899195	540222.4	24	1637161	
Valor F:	1.621					

Interpretación de los gráficos

La presencia o falta de alineación de los datos, notables a través de la curva de doble masa, permiten estimar el comportamiento de una estación respecto a la de referencia. Algunos gráficos que son típicos de estas situaciones se mencionan a continuación.

Curva alineada

Es cuando los puntos coinciden aproximadamente con una recta. En este caso no se presentan anomalías en la medición de la estación en evaluación.

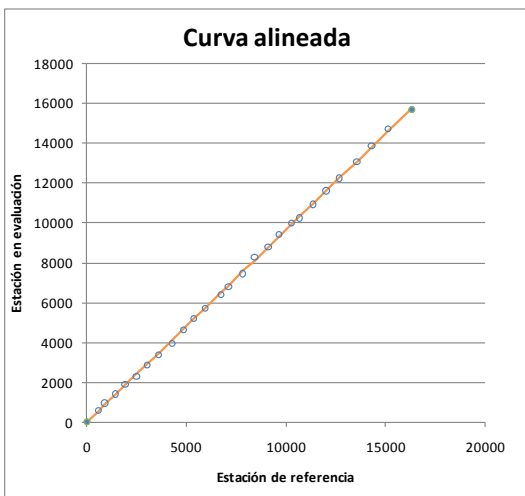


Figura 148. Curva de doble masa alineada

Curva desplazada

Este caso denota una anomalía en un año de medición. Del gráfico se puede inferir que existió un año con un registro extraordinario en la estación en evaluación y a partir de ese momento retomó la proporcionalidad esperada.

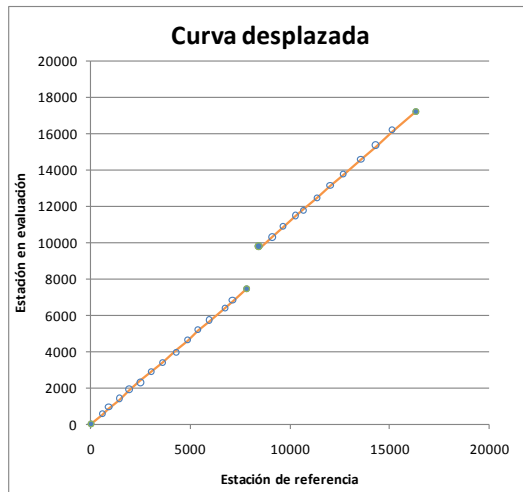


Figura 149. Curva de doble masa desplazada

Curva con cambio de pendiente

El cambio de pendiente significa un cambio en la proporcionalidad de las precipitaciones entre ambas estaciones. Esto se debe a un cambio de lugar de la estación, una alteración o ajuste de la estación a partir de un determinado año u otro error sistemático.

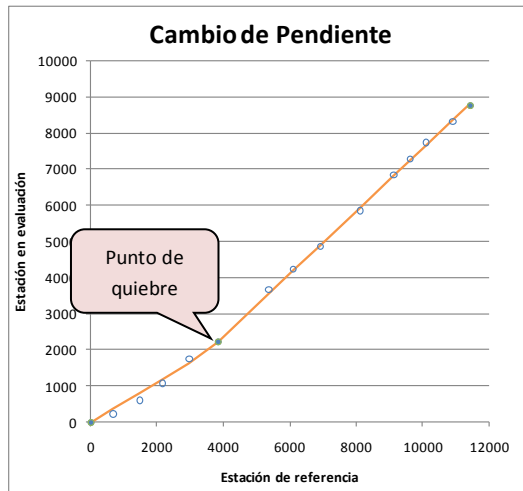


Figura 150. Curva de doble masa con cambio de pendiente

Curva con desplazamiento gradual

Este caso se presenta cuando la estación midió de manera anormal durante un período de tiempo y luego por algún motivo volvió a hacerlo en la forma inicial. Esto en la curva se observa como un cambio de pendiente en el tramo medio. Los tramos extremos tienen una inclinación similar produciéndose un desplazamiento de los mismos, pero en forma gradual.

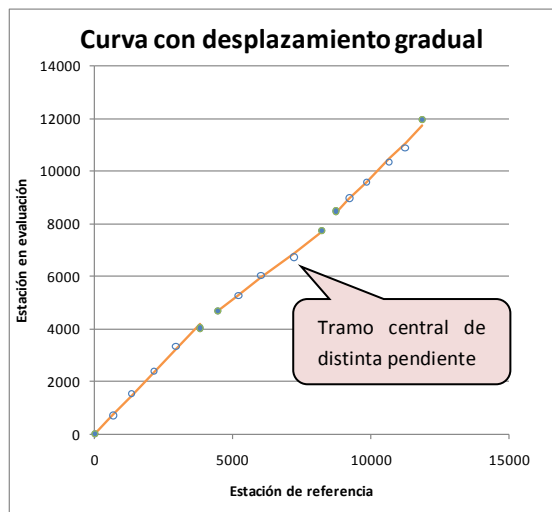


Figura 151. Curva de doble masa con desplazamiento gradual

Tanto en el caso de cambio de pendiente, como de desplazamiento gradual, es fácil ver el cambio de comportamiento, pero es difícil de diferenciar el tramo correcto del que tiene anomalías.

Consideraciones especiales

La metodología de la doble masa presenta una serie de inconvenientes inherentes al propio proceso de trabajo. Se analizan algunos puntos que resultan de utilidad para el caso en estudio. Sobre la base de estos problemas, y tendiente a mitigar los mismos, se propone el Modelo de Análisis de Consistencia Computacional, que provee nuevas herramientas para tratar el tema.

Trazado de la recta de tendencia

El ajuste de la recta que pasa por los puntos alineados tiene el inconveniente que depende de la visión subjetiva de la persona que realiza el estudio, y que puede haber más de una alternativa según el profesional interviniente.

Los mismos puntos se pueden ajustar con distintas rectas, aparentemente correctas, como se muestra en la Figura 152:

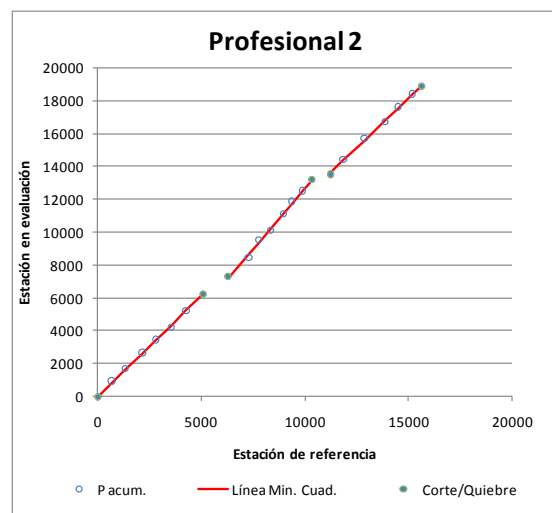
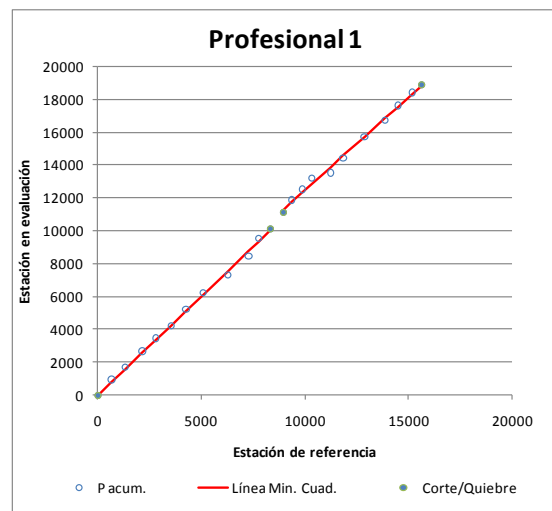


Figura 152. Distintos ajustes según el profesional interviniente

Cuando hay más de una alternativa para el trazado de las líneas de tendencia se suscita la discusión de cuál es la óptima, o dicho de otro modo, que solución es la que mejor representa el fenómeno real que ocurrió. Los componentes subjetivos de este análisis dificultan su resolución.

Esta discrepancia entre observaciones hace que un mismo caso pueda ser interpretado de distintas maneras según el trazado realizado. Se desprende de inmediato la necesidad de encontrar un método de trabajo objetivo, preciso y eficiente para la confección de las curvas de doble masa.

Más adelante se amplía esta discusión a la falta de datos que pueden producir nuevamente interpretaciones diferentes, no por falta de precisión, sino por falta de información.

Precisión del Trazado

A mayor número de puntos, aumenta proporcionalmente el acumulado, lo que ocasiona una pérdida de precisión en el trazado manual.

Si se toma la estación de referencia, el valor 'A' mostrado en la Figura 153 representa el espacio disponible para la representación de los puntos. Definiendo la escala como:

$$escala = \frac{\sum P_0}{A}$$

$$P_{M0} = \frac{\sum P_0}{n}$$

$$escala = \frac{n \cdot P_{M0}}{A} \quad [1]$$

Si se llama e_x al error cometido con respecto a la recta de tendencia adoptada, se puede determinar la distancia Δ_x que representa en el gráfico aplicando el concepto de escala y reemplazando el valor por la ecuación [1]:

$$escala = \frac{e_x}{\Delta_x}$$

$$\Delta_x = \frac{e_x}{escala} = \frac{A \cdot e_x}{n \cdot P_{M0}}$$

Despejando el error cometido:

$$e_x = \frac{n \cdot P_{M0} \cdot \Delta_x}{A}$$

A modo de ejemplo si se considera un gráfico que permita tener un $A = 100$ mm y una precipitación media $P_{M0} = 400$ mm, la función error queda:

$$e_x = \frac{n \cdot 400 \text{ mm} \cdot \Delta_x}{100 \text{ mm}} = 4 \cdot n \cdot \Delta_x$$

El error cometido es directamente proporcional al número de puntos utilizado y a la diferencia entre el punto y la recta. Por ejemplo para 50 puntos de medición, una diferencia de 2 mm es visualmente poco importante, pero numéricamente representa:

$$e_x = 4 \cdot 50 \cdot 2 = 400 \text{ mm}$$

En la Figura 153, se observa un caso de un trazado visualmente correcto, pero con errores numéricos apreciables:

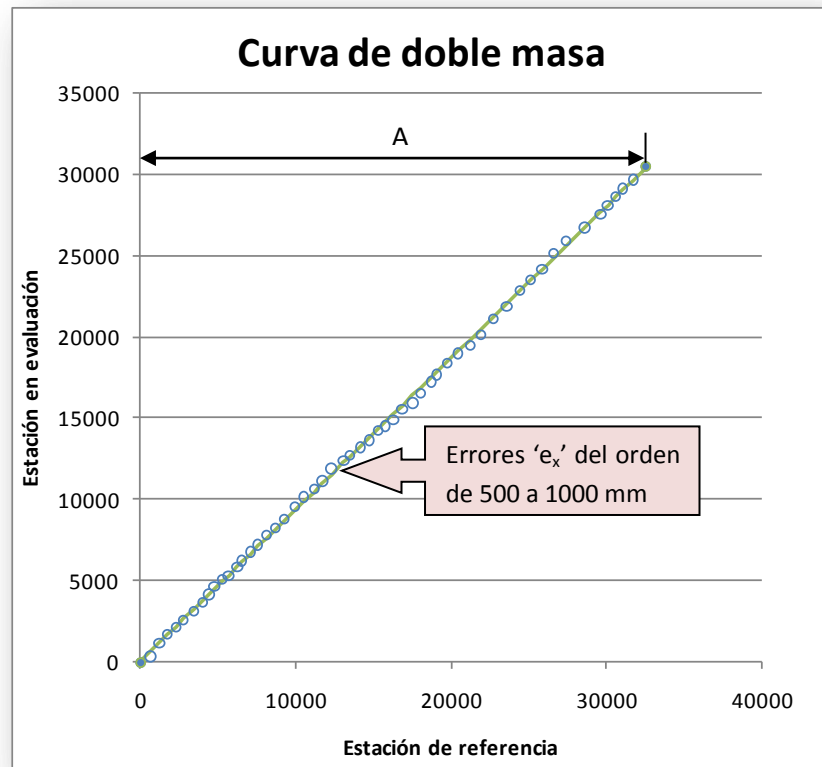


Figura 153. Aparente alineación de datos

Modelo MACC

El Modelo de Análisis de Consistencia Computacional (MACC) se basa en la Metodología de la Curva de Doble Masa, mejorando los aspectos relacionados al trazado y la precisión de la línea de tendencia. Provee herramientas de decisión objetivas para la comparación de alternativas, pero con el concepto claro que la interpretación del fenómeno físico es una tarea del profesional interviniente.

Limitaciones

El modelo analiza y recomienda soluciones, y sirve para la toma de decisiones. Hay condiciones de contorno que afectan los resultados como la continuidad temporal de los datos o el número de registros utilizados.

Un pequeño período, como puede ser 10 a 12 años, tiene poca información sobre el fenómeno físico, ya que la variación anual cobra mucha importancia. Si los datos no tienen la información, es obvio que el modelo no va a poder generar la respuesta esperada. En estos casos se debe realizar un meticuloso análisis para poder identificar el o los fenómenos físicos actuantes.

La Figura 155 y Figura 156 muestra un caso con dos soluciones factibles:

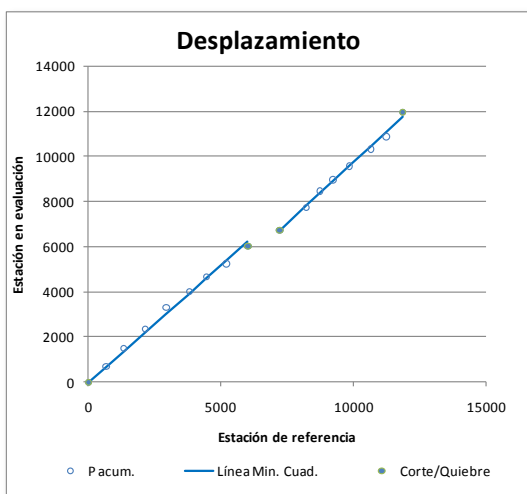


Figura 154. Incertidumbre ante la falta de datos

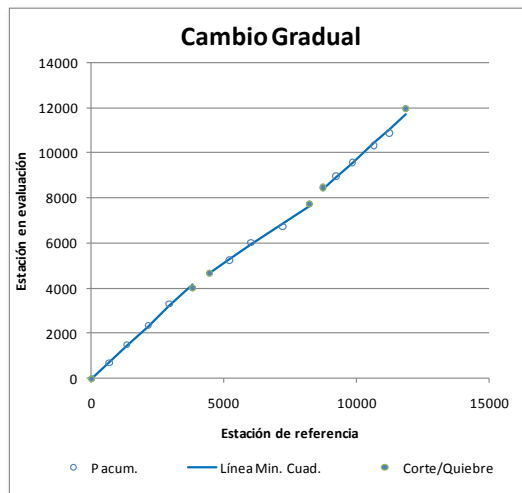


Figura 155. Incertidumbre ante la falta de datos

Los puntos son los mismos, pero la solución de desplazamiento habla de un año con una medición anómala, mientras que el cambio gradual sugiere que existió un período de menor precipitación en la estación en evaluación. Esta ambigüedad se debe al corto período analizado. La información disponible no permite determinar cuál es el fenómeno realmente ocurrido, o si fue una combinación de ambos. Este es un buen ejemplo de decisiones que tiene que tomar el profesional y no el modelo.

Procedimiento

El proceso es similar a la metodología tradicional y se resume en los siguientes pasos:

- Cálculo de precipitaciones acumuladas
- **Cálculo del ajuste óptimo para distintos números de tramos**
- **Comparación de alternativas y elección de la óptima**
- Análisis estadístico de significación de quiebres
- Interpretación de los gráficos

En este apartado se tratan los puntos que difieren del análisis tradicional, En el anexo MACC se trata el modelo en profundidad.

Cálculo del ajuste óptimo para distintos números de tramos

El modelo realiza una optimización del trazado de rectas de tendencia para una serie de puntos, basado en un número de tramos prefijado.

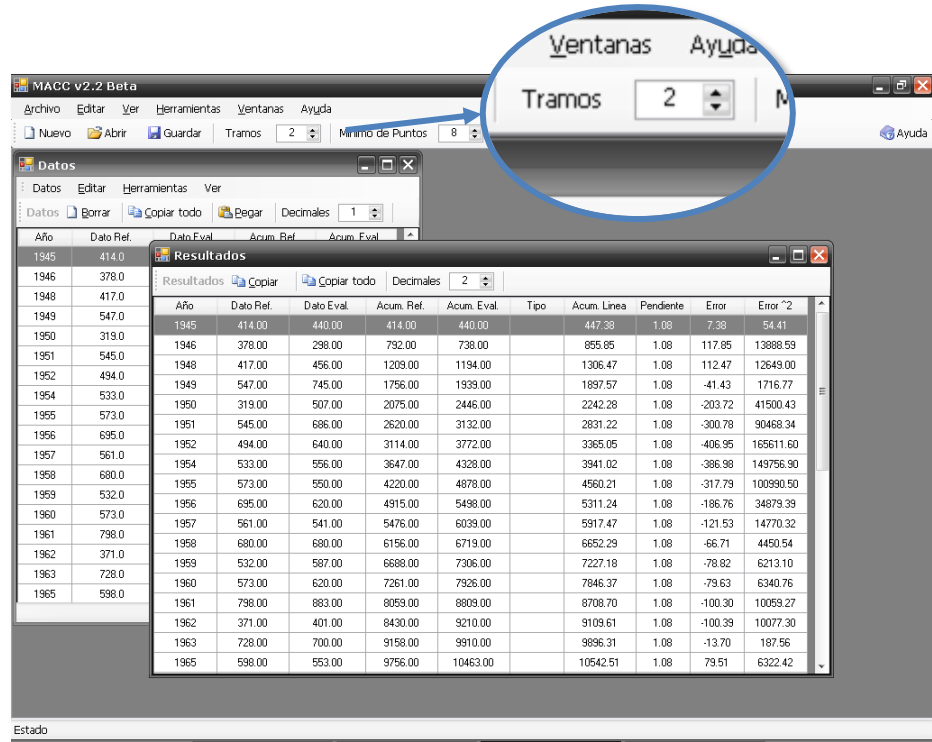


Figura 156. Cálculo de las rectas de ajuste óptimas con MACC

A la solución se le aplican dos test estadísticos: el de Durbin-Watson y el de Wald-Wolfowitz que permiten aceptar o rechazar la solución basada en la distribución de los residuos con respecto a la línea de tendencia.

Estadística de Datos				Estadística de Residuos			
Nº de Registros		Nº de Tramos		AutoCorrelación		Error cuadrático medio	
39		4		0.356		14744.4	
Durbin-Watson test				Wald-Wolfowitz runs test			
dL	1.104	K	8	Positivos		Negativos	
dU	1.932	d	1.295	N1	R1	N2	R2
				17	6	22	5
Desde	Hasta	AutoCorr +	Decisión	n	R _{EXP}	α	
0.000	1.104	Si	Propuesta rechazada	39	11	5.0%	
1.104	1.932	?	Indeterminado	Z _{EXP} (cál.)	μ	σ	x
1.932	4.000	No	Propuesta aceptada		20.18	3.03	1.96
Resultado del Test DW		Indeterminado					μ - x σ
				R _{EXP} (tabla)	r1	Resultado del Test WW	
Sugerencia		Propuesta aceptada		x	11	Propuesta aceptada	

Figura 157. Análisis de la propuesta mediante técnicas estadísticas

Comparación de alternativas y elección de la óptima

Obtenidas una o más alternativas que superan los test, que suponen soluciones viables al problema, se elige la que mejor representa el fenómeno físico estudiado.

Para tomar la decisión se calcula el ‘error cuadrático medio’ (corregido por grados de libertad) y la ‘autocorrelación’ de los residuos. Luego se realiza el ‘Análisis estadístico de significación de quiebres’ como se explicó anteriormente.

ANÁLISIS DE CONSISTENCIA	
Estación de referencia	Frias
Estación en evaluación	El Divisadero
Número de registros	16
Solución adoptada	2
Importante: esta planilla solo brinda sugerencias, siendo el usuario el único responsable de la solución propuesta.	

Solución	1	2	3	4	5
Combinación	T	T	T		
Nº tramos	1	2	3		
Sugerencia	Rechazar	Aceptar	Aceptar		
Grados de libertad	14	12	10		
Autocorrelación residuos	0.837	0.076	0.157		
Error cuadrático medio	57790	9158	8899		
Solución adoptada		x			

Solución óptima	3
-----------------	---

Solución alternativa	2
----------------------	---

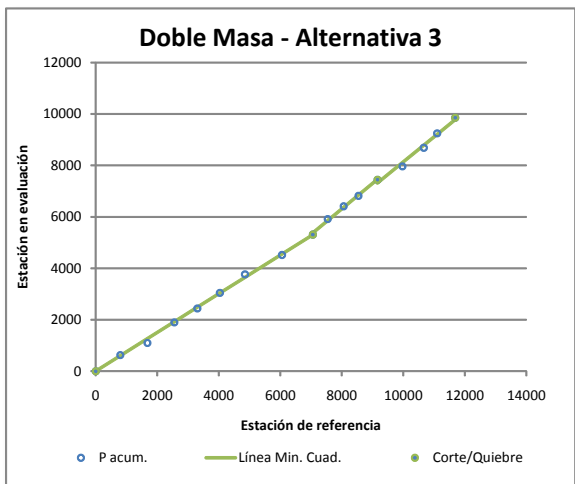
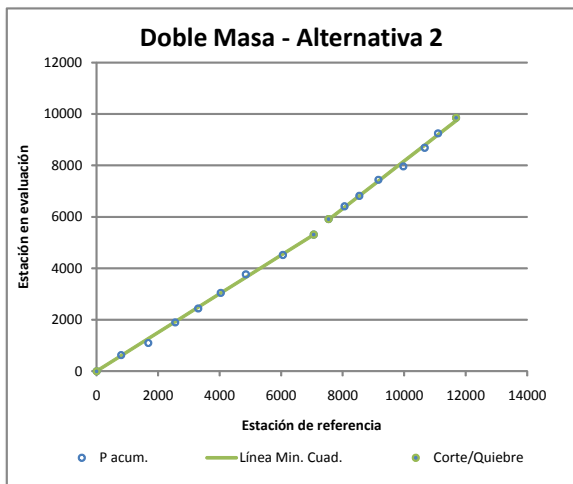
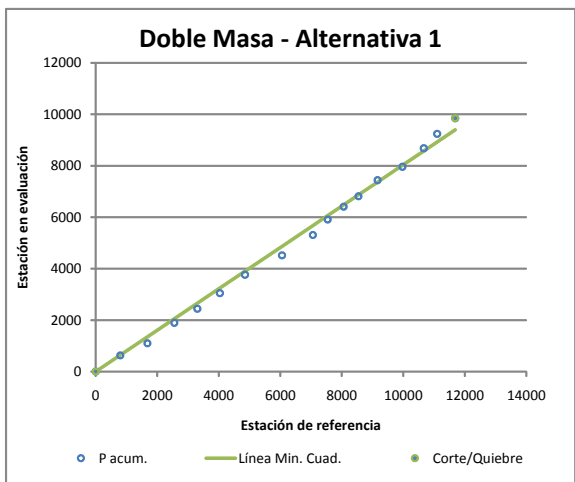
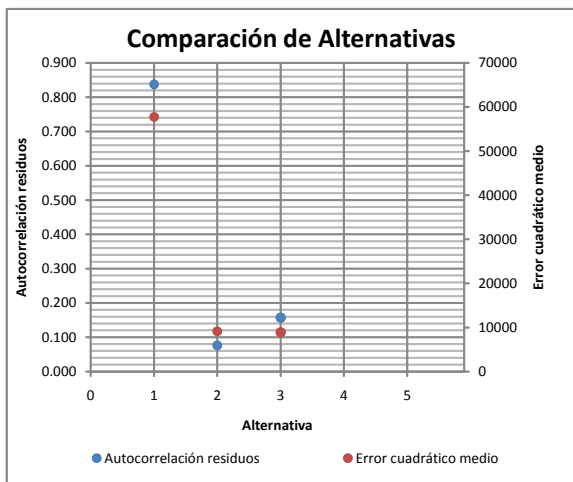
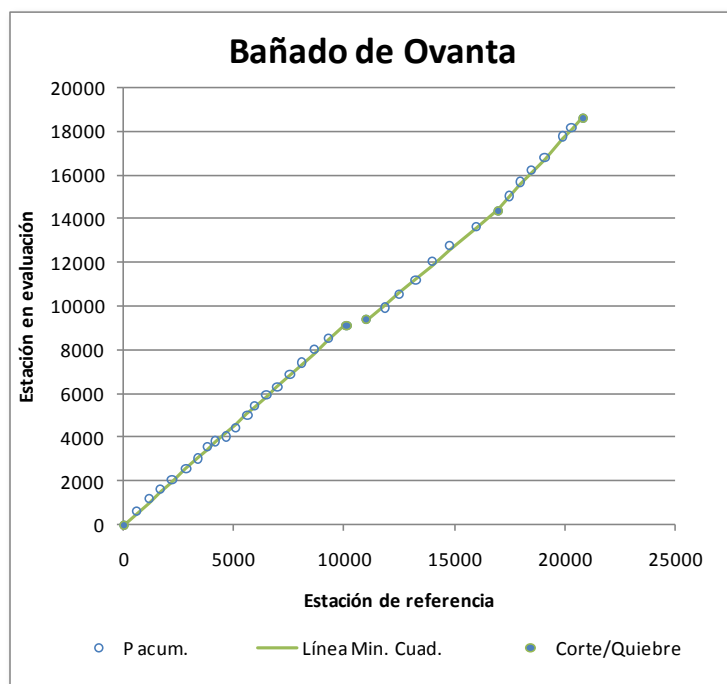


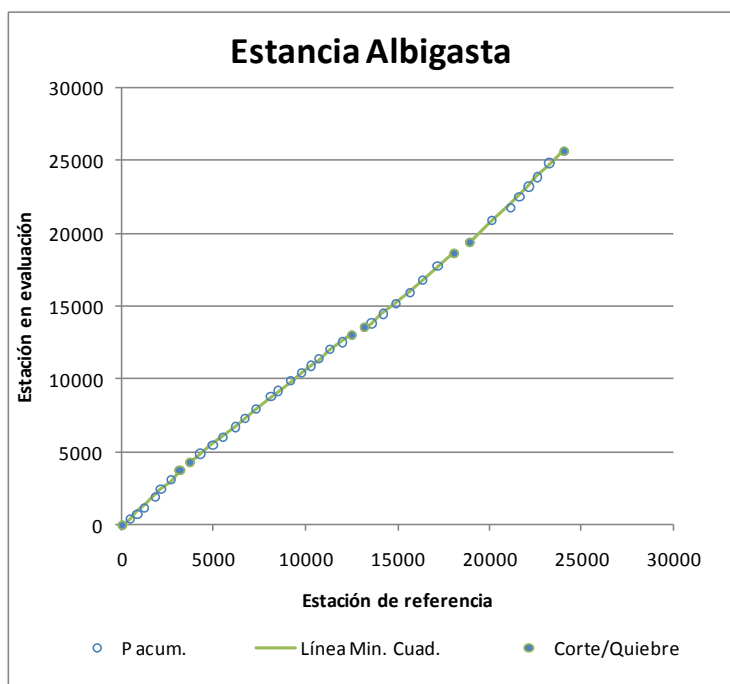
Figura 158. Comparación de alternativas mediante planilla de cálculo

Bañado de Ovanta



Comparación Frías - Bañado de Ovanta						
Período registro	1939-1994					
Nº Observaciones	34					
Nº de Tramos	3					
Años por tramo	19	8	7			
Período por tramo	1939-1977	1978-1985	1986-1994			
	Suma x^2	Suma y^2	Suma xy	GL	Suma d^2	Media d^2
entre-períodos	654848.8	196808.9	286158.7	2	74533.59	37266.79
intra-períodos	531195	682187	283762	30	530602.6	17686.75
Total	1186044	878995.9	569920.7	32	605136.2	
Valor F:	2.107	Valor-p (%):	13.92			
Valor F Crítico:	3.316					
Coef. Correlación:	0.558					

Figura 159. Comparación Frías – Bañado de Ovanta

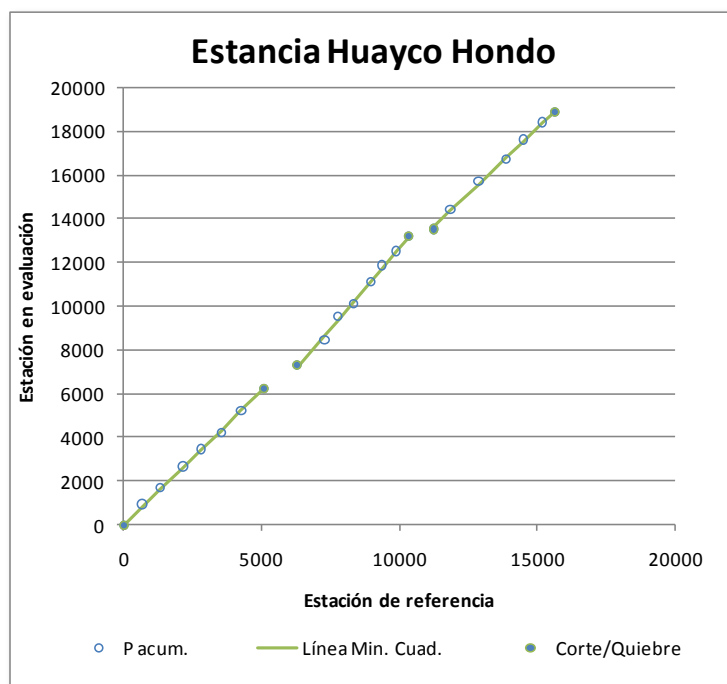


Comparación Frías - Estancia Albigasta

Período registro	1945-1990					
Nº Observaciones	39					
Nº de Tramos	4					
Años por tramo	7	16	8	8		
Período por tramo	1945-1952	1954-1970	1971-1978	1979-1990		
	Suma x^2	Suma y^2	Suma xy	GL	Suma d^2	Media d^2
entre-períodos	404012.8	583062.8	433343.5	3	125607	41868.99
intra-períodos	879323	1263824	799900	34	536173.3	15769.8
Total	1283336	1846887	1233244	37	661780.3	
Valor F:	2.655	Valor-p (%):	6.41			
Valor F Crítico:	2.883					
Coef. Correlación:	0.801					

Figura 160. Comparación Frías – Estancia Albigasta

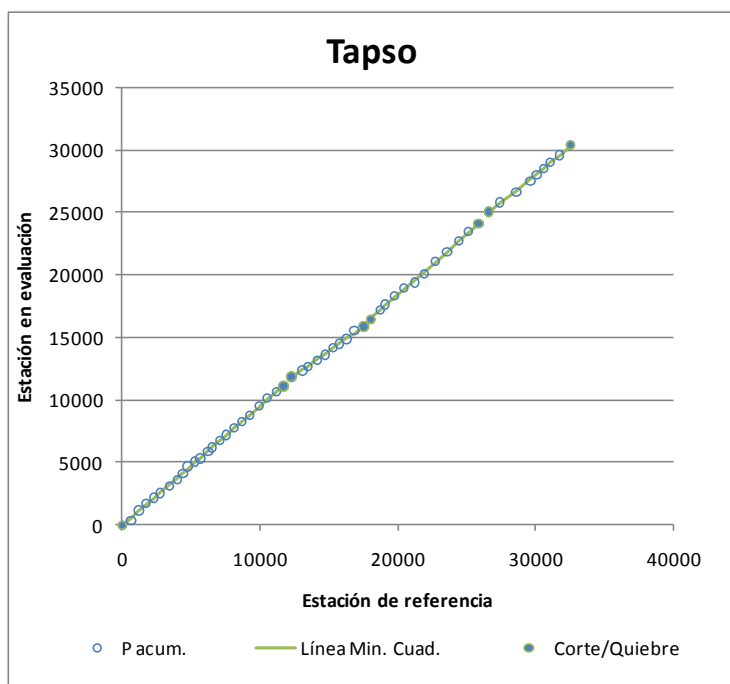
Estancia Huayco Hondo



Comparación Frías - Estancia Huayco Hondo

Período registro	1973-2003					
Nº Observaciones	22					
Nº de Tramos	3					
Años por tramo	7	8	7			
Período por tramo	1973-1983	1984-1996	1997-2003			
	Suma x^2	Suma y^2	Suma xy	GL	Suma d^2	Media d^2
entre-períodos	35676.5	25284.4	-16127.3	2.0	52329.8	26164.9
intra-períodos	929771.0	1118036.0	509170.0	18.0	839199.5	46622.2
Total	965447.5	1143321.0	493042.8	20.0	891529.3	
Valor F:	0.561	Valor-p (%):	58.03			
Valor F Crítico:	3.555					
Coef. Correlación:	0.469					

Figura 161. Comparación Frías – Estancia Albigasta

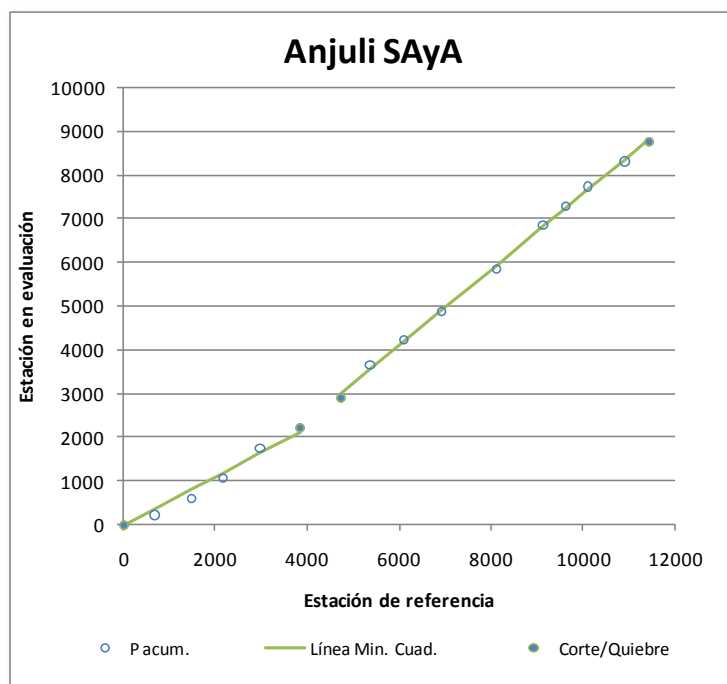


Comparación Frías - Tapso

Período registro	1938-1990					
Nº Observaciones	53					
Nº de Tramos	4					
Años por tramo	22	10	12	9		
Período por tramo	1938-1959	1960-1969	1970-1981	1982-1990		
	Suma x^2	Suma y^2	Suma xy	GL	Suma d^2	Media d^2
entre-períodos	383706.2	487072.1	407449.5	3	115844.1	38614.7
intra-períodos	1026608	1104408	608668	48	743533.4	15490.2
Total	1410314	1591480	1016118	51	859377.5	8
Valor F:	2.493	Valor-p (%):	7.12			
Valor F Crítico:	2.798					
Coef. Correlación:	0.678					

Figura 162. Comparación Frías – Tapso

Anjuli

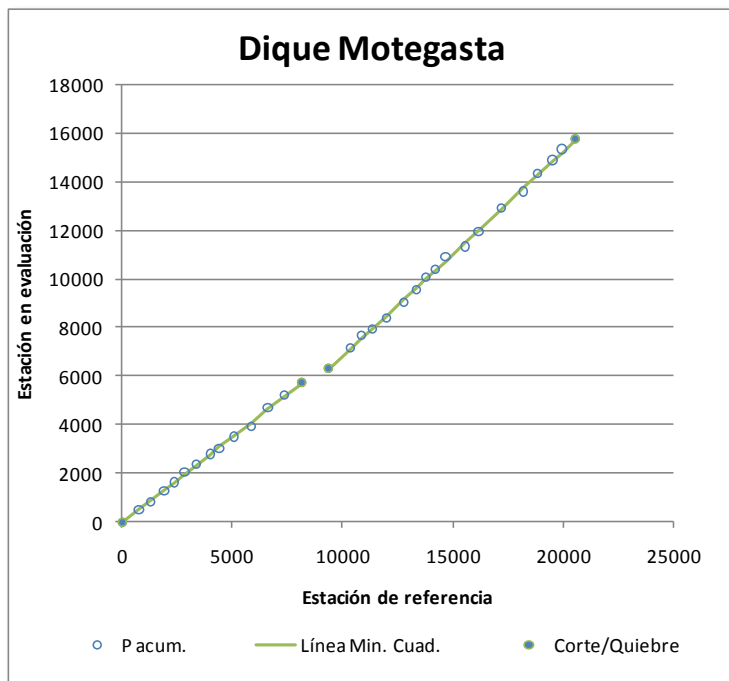


Comparación Frías - Anjuli SAyA

Período registro	1974-1994					
Nº Observaciones	15					
Nº de Tramos	2					
Años por tramo	5	10				
Período por tramo	1974-1978	1979-1994				
	Suma x ²	Suma y ²	Suma xy	GL	Suma d ²	Media d ²
entre-períodos	172.4	142898.8	-4969	1	150597.4	150597.4
intra-períodos	531280	494968	408724.5	12	180527.9	15044
Total	531452.4	637866.8	403755.5	13	331125.3	
Valor F:	10.010	Valor-p (%):	0.82			
Valor F Crítico:	4.747					
Coef. Correlación:	0.693					

Figura 163. Comparación Frías – Anjuli SAyA

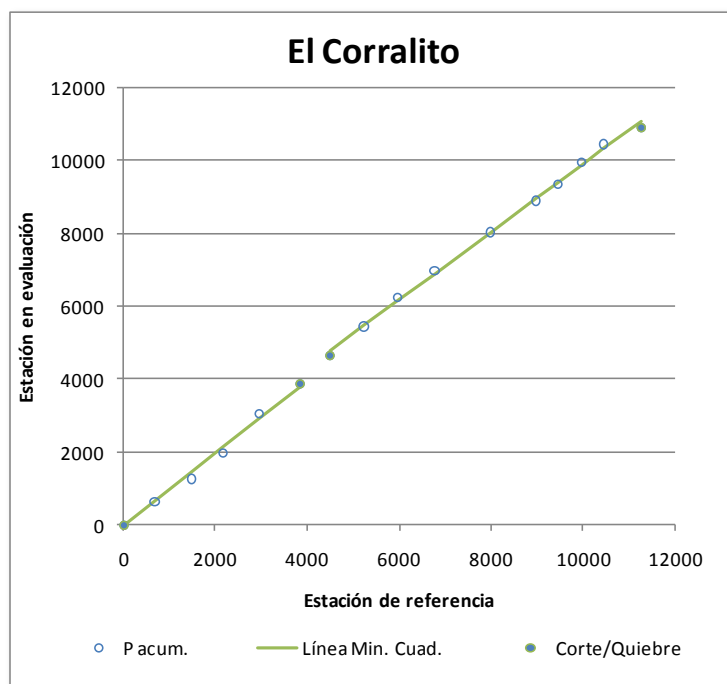
Dique Motegasta



Comparación Frías - Dique Motegasta

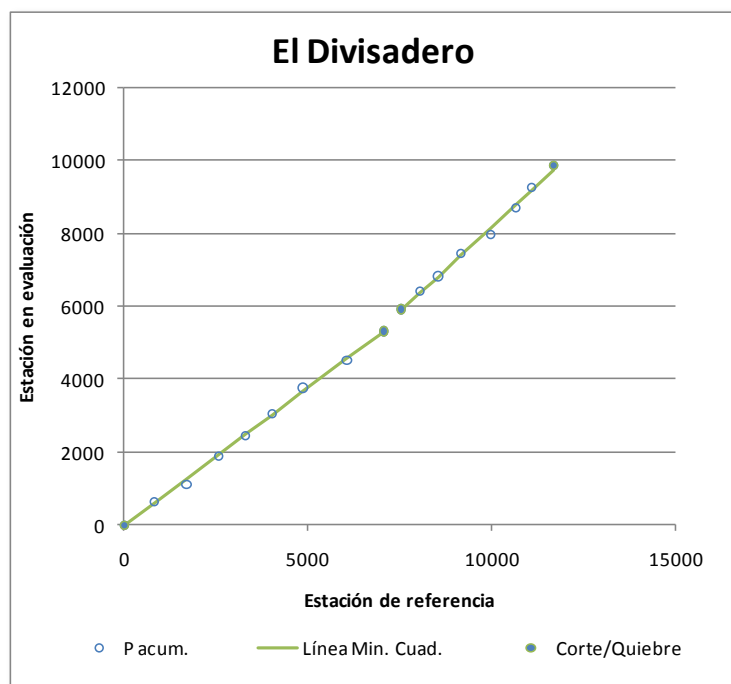
Período registro	1963-2004					
Nº Observaciones	31					
Nº de Tramos	2					
Años por tramo	13	18				
Período por tramo	1963-1983	1984-2004				
	Suma x^2	Suma y^2	Suma xy	GL	Suma d^2	Media d^2
entre-períodos	30175.71	100339.7	55025.55	1	52279.2	52279.2
intra-períodos	1250049	696666	614369	28	394718.4	14097.09
Total	1280225	797005.8	669394.6	29	446997.6	
Valor F:	3.709	Valor-p (%):	6.43			
Valor F Crítico:	4.196					
Coef. Correlación:	0.663					

Figura 164. Comparación Frías – Dique Motegasta



Comparación Frías - El Corralito						
Período registro	1974-1990					
Nº Observaciones	15					
Nº de Tramos	2					
Años por tramo	5	10				
Período por tramo	1974-1978	1980-1990				
	Suma x ²	Suma y ²	Suma xy	GL	Suma d ²	Media d ²
entre-períodos	1672.33	17415.17	5397.25	1	10850.23	10850.23
intra-períodos	519939	506202	351307	12	268834.5	22402.88
Total	521611.3	523617.2	356704.3	13	279684.8	
Valor F:	0.484	Valor-p (%):	49.99			
Valor F Crítico:	4.747					
Coef. Correlación:	0.683					

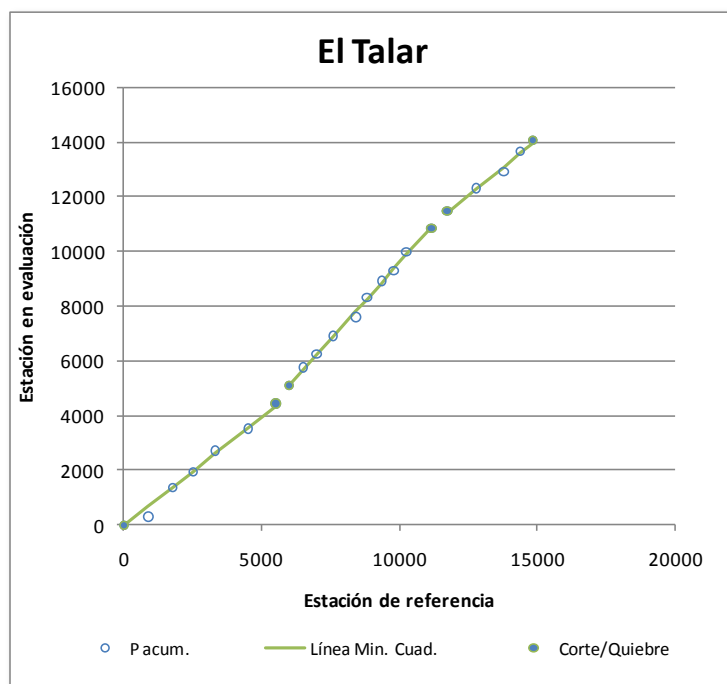
Figura 165. Comparación Frías – El Corralito



Comparación Frías - El Divisadero

Período registro	1977-2004					
Nº Observaciones	16					
Nº de Tramos	2					
Años por tramo	8	8				
Período por tramo	1977-1985	1986-2004				
	Suma x^2	Suma y^2	Suma xy	GL	Suma d^2	Media d^2
entre-períodos	369360.4	36854.88	116673.3	1	54.86	54.86
intra-períodos	282085	163346.5	94318.5	13	131810	10139.2 3
Total	651445.4	200201.4	210991.8	14	131864.8	
Valor F:	0.005	Valor-p (%):	94.47			
Valor F Crítico:	4.667					
Coef. Correlación:	0.584					

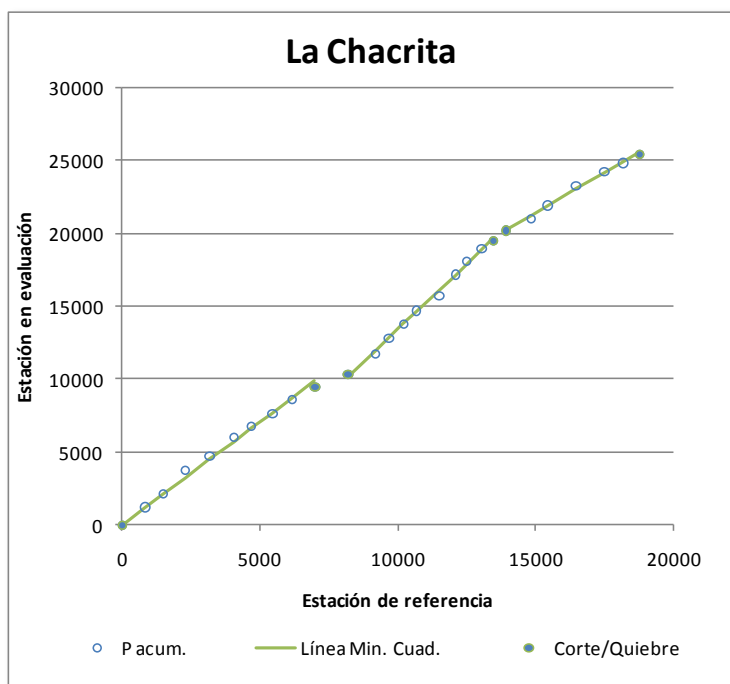
Figura 166. Comparación Frías – El Divisadero



Comparación Frías - El Talar

Período registro	1978-2003					
Nº Observaciones	21					
Nº de Tramos	3					
Años por tramo	6	10	5			
Período por tramo	1978-1985	1986-1997	1998-2003			
	Suma x^2	Suma y^2	Suma xy	GL	Suma d^2	Media d^2
entre-períodos	475192.2	40523.79	123946.8	2	16118.76	8059.38
intra-períodos	685165	628045	293861	17	502010.7	29530.04
Total	1160357	668568.8	417807.8	19	518129.5	
Valor F:	0.273	Valor-p (%):	76.44			
Valor F Crítico:	3.592					
Coef. Correlación:	0.474					

Figura 167. Comparación Frías – El Talar

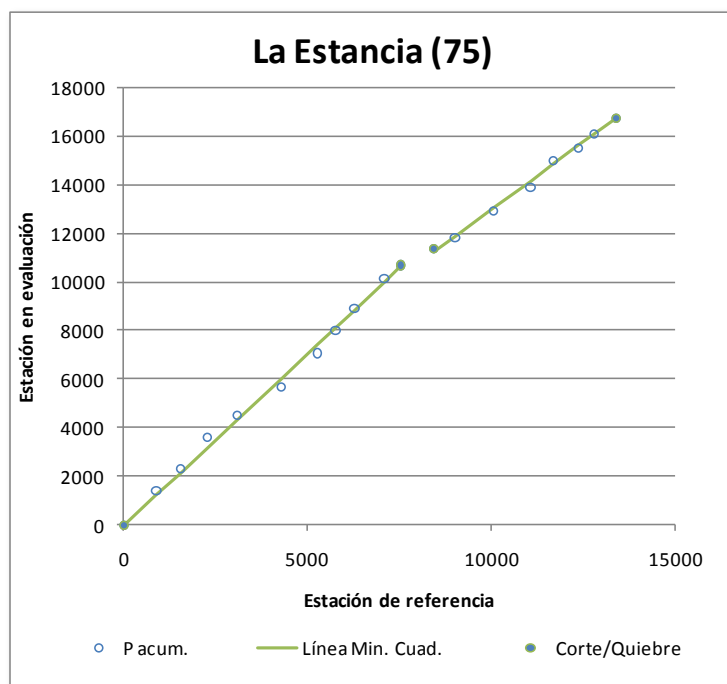


Comparación Frías - La Chacrita

Período registro	1975-2004					
Nº Observaciones	26					
Nº de Tramos	3					
Años por tramo	9	10	7			
Período por tramo	1975-1983	1984-1995	1996-2004			
	Suma x ²	Suma y ²	Suma xy	GL	Suma d ²	Media d ²
entre-períodos	88400.16	179145.4	-8029.54	2	210260.6	105130.3
intra-períodos	1025346	1720050	548252	22	1426900	64859.09
Total	1113746	1899195	540222.4	24	1637161	
Valor F:	1.621	Valor-p (%):	22.04			
Valor F Crítico:	3.443					
Coef. Correlación:	0.371					

Figura 168. Comparación Frías – La Chacrita

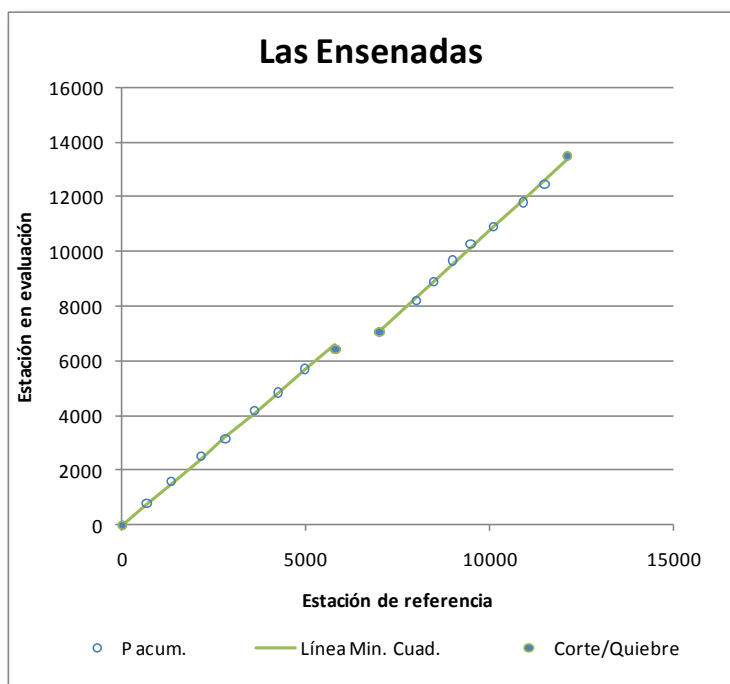
La Estancia (75)



Comparación Frías - La Estancia (75)

Período registro	1979-2004					
Nº Observaciones	18					
Nº de Tramos	2					
Años por tramo	10	8				
Período por tramo	1979-1995	1997-2004				
	Suma x^2	Suma y^2	Suma xy	GL	Suma d^2	Media d^2
entre-períodos	1346	438623	24293.67	1	403138.1	403138.1
intra-períodos	880802	1117213	645207	15	644584.6	42972.3
Total	882148	1555836	669500.7	16	1047723	
Valor F:	9.381	Valor-p (%):	0.79			
Valor F Crítico:	4.543					
Coef. Correlación:	0.571					

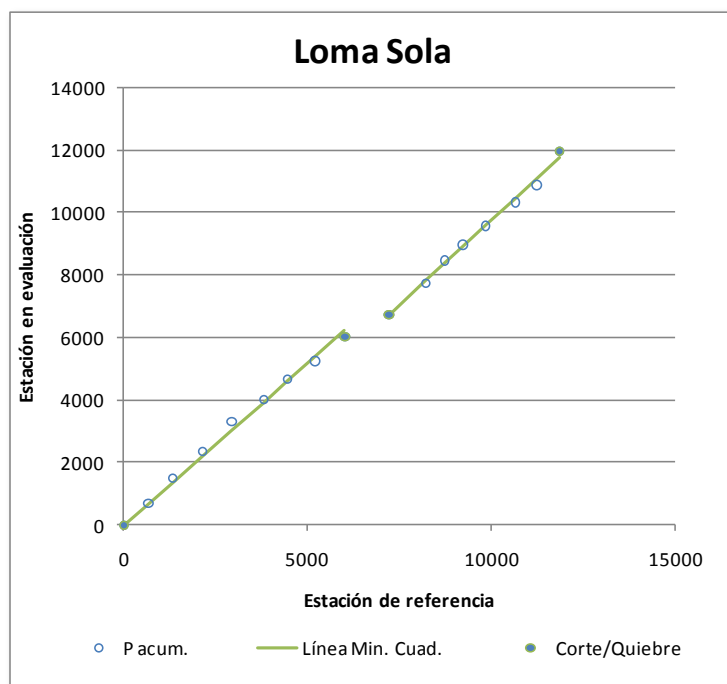
Figura 169. Comparación Frías – La Estancia (75)



Comparación Frías - Las Ensenadas

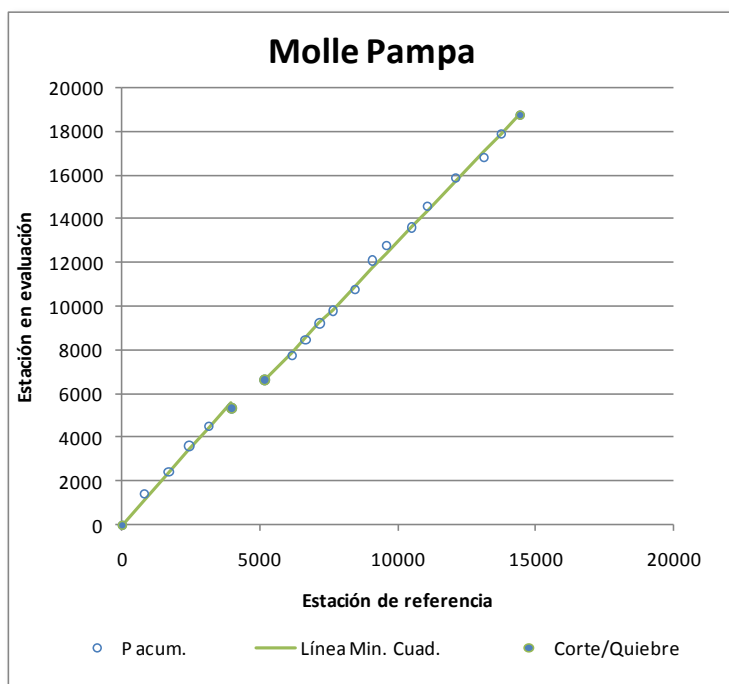
Período registro	1973-1992					
Nº Observaciones	17					
Nº de Tramos	2					
Años por tramo	8	9				
Período por tramo	1973-1983	1984-1992				
	Suma x^2	Suma y^2	Suma xy	GL	Suma d^2	Media d^2
entre-períodos	2064.94	1808	1932	1	917.52	917.52
intra-períodos	549754	391675	147292	14	352212	25158
Total	551818.9	393483	149224	15	353129.5	
Valor F:	0.036	Valor-p (%):	85.22			
Valor F Crítico:	4.600					
Coef. Correlación:	0.320					

Figura 170. Comparación Frías – Las Ensenadas



Comparación Frías - Loma Sola						
Período registro	1973-1992					
Nº Observaciones	16					
Nº de Tramos	2					
Años por tramo	8	8				
Período por tramo	1973-1983	1984-1992				
	Suma x ²	Suma y ²	Suma xy	GL	Suma d ²	Media d ²
entre-períodos	1805.75	322.82	763.8	1	29.53	29.53
intra-períodos	510148	408036	150152	13	363841.7	27987.8 2
Total	511953.8	408358.8	150915.8	14	363871.3	
Valor F:	0.001	Valor-p (%):	97.53			
Valor F Crítico:	4.667					
Coef. Correlación:	0.330					

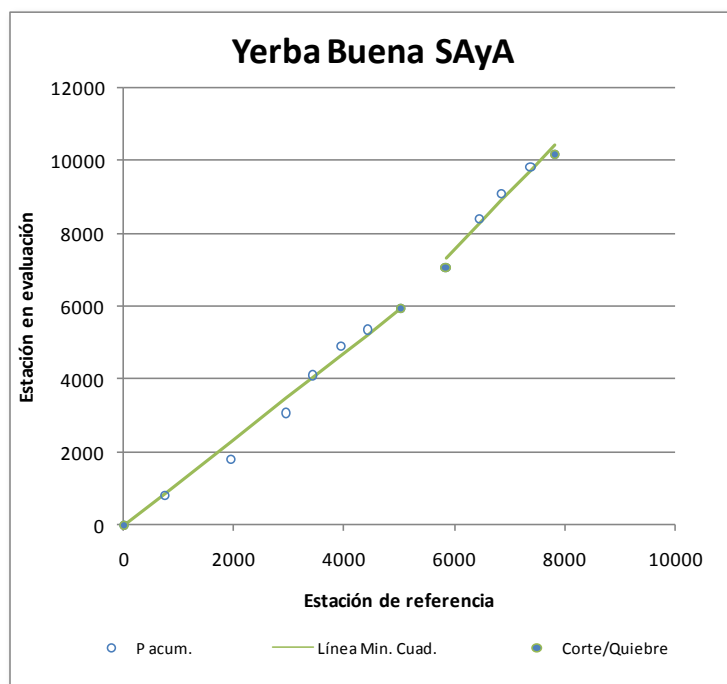
Figura 171. Comparación Frías – Loma Sola



Comparación Frías - Molle Pampa

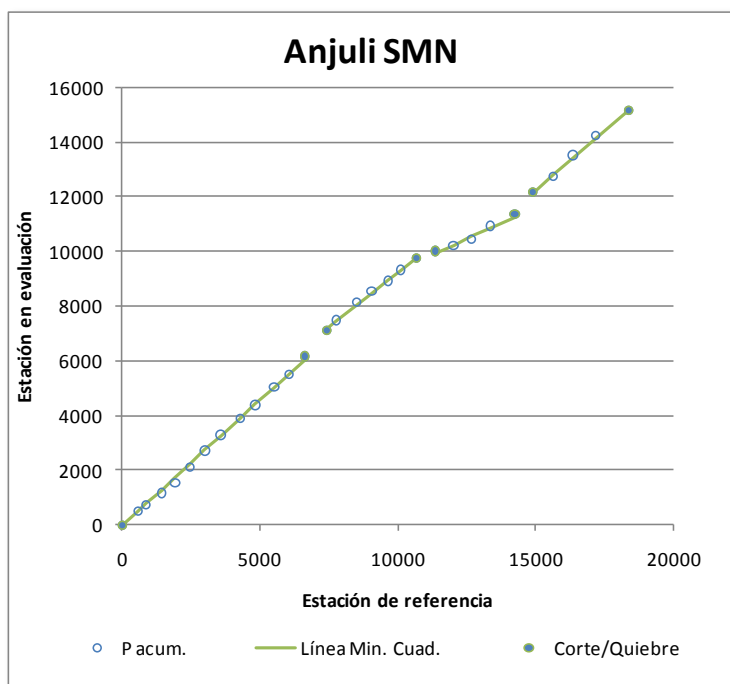
Período registro	1977-2002					
Nº Observaciones	19					
Nº de Tramos	2					
Años por tramo	5	14				
Período por tramo	1977-1983	1984-2002				
	Suma x^2	Suma y^2	Suma xy	GL	Suma d^2	Media d^2
entre-períodos	7067.74	48173.78	18453.08	1	27821.18	27821.18
intra-períodos	779403	945018	481437	16	647634.5	40477.18
Total	786470.8	993191.8	499890.1	17	675455.7	6
Valor F:	0.687	Valor-p (%):	41.93			
Valor F Crítico:	4.494					
Coef. Correlación:	0.566					

Figura 172. Comparación Frías – Molle Pampa



Comparación Frías - Yerba Buena (SAyA)						
Período registro	1982-1995					
Nº Observaciones	12					
Nº de Tramos	2					
Años por tramo	7	5				
Período por tramo	1982-1989	1990-1995				
	Suma x^2	Suma y^2	Suma xy	GL	Suma d^2	Media d^2
entre-períodos	75979.25	58.41	2144.17	1	40126.95	40126.95
intra-períodos	583959	1102765	467634	9	728284	80920.45
Total	659938.3	1102823	469778.2	10	768410.9	
Valor F:	0.496	Valor-p (%):	49.91			
Valor F Crítico:	5.117					
Coef. Correlación:	0.551					

Figura 173. Comparación Frías – Yerba Buena



Comparación Frías - Anjuli SMN

Período registro	1949-1984					
Nº Observaciones	29					
Nº de Tramos	4					
Años por tramo	12	7	5	5		
Período por tramo	1949-1960	1961-1968	1969-1978	1980-1984		
	Suma x^2	Suma y^2	Suma xy	GL	Suma d^2	Media d^2
entre-períodos	319212.2	476953.9	164746.7	3	406756.8	135585.6
intra-períodos	452512	612233	360913	24	324377.2	13515.72
Total	771724.2	1089187	525659.7	27	731134.1	
Valor F:	10.032	Valor-p (%):	0.02			
Valor F Crítico:	3.009					
Coef. Correlación:	0.573					

Figura 174. Comparación Frías – Anjuli SMN

Yerba Buena SMN

En el caso de Yerba Buena no es necesario aplicarle el test de significación de quiebres.

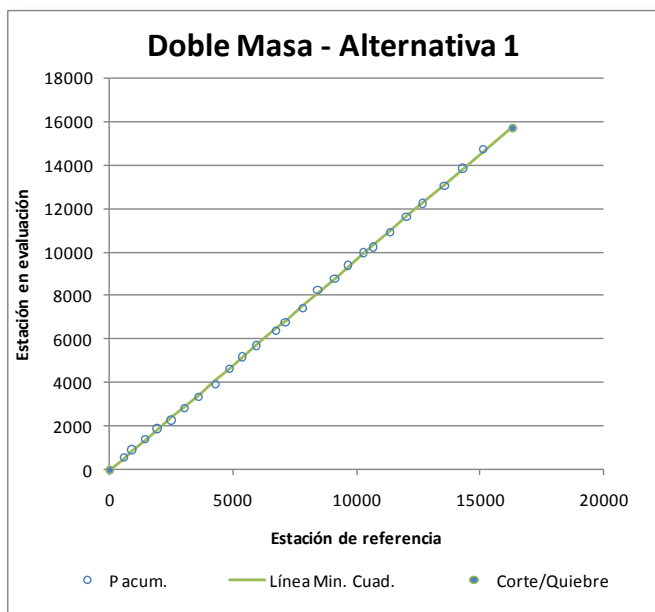


Figura 175. Comparación Frías – Yerba Buena SMN

Estudio de la significación de los quiebres

Los resultados de este análisis indican que los cambios detectados son estadísticamente significativos para las estaciones Anjuli, provista por la SAyA y el SMN, y La Estancia (75).

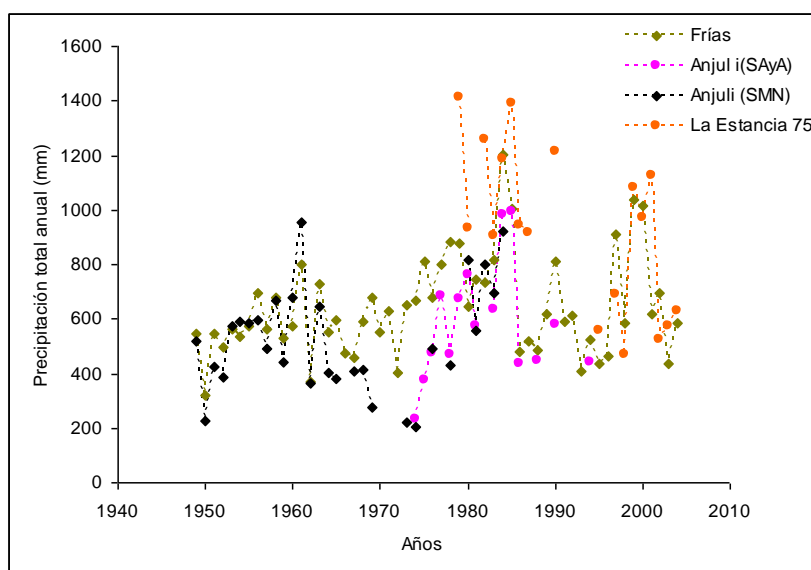


Figura 176. Comparación de series analizadas

En el trabajo original del método de Curva Doble Masa (Searcy & Hardison, 1960) se recomienda ignorar quiebres que persisten menos de cinco años ya que, en general, éstos se deben a la variabilidad interanual inherente de las variables hidrológicas. Los cambios que persisten por más de cinco años pueden ser casuales o deberse a cambios reales en las observaciones.

En la estación Anjuli, tanto en los registros del SMN como los de la SAyA, se detectan cambios de cinco años duración, que están en el límite aceptable mencionado anteriormente.

En la Figura 176 se graficaron las series analizadas correspondientes a las estaciones anteriores con el propósito de mostrar las discontinuidades en los registros.

Se advierte que los períodos con cambios detectados se producen en la mayoría de las estaciones en la década de los años 1980. Estas variaciones podrían deberse a modificaciones en del proceso de precipitación.

El estudio regional de precipitaciones anuales en el período agrícola (julio-junio) 1931/32 a 1998/99 y determinan que la región semiárida, que comprende a gran parte de las Provincias de Catamarca y La Rioja, ha experimentado un cambio de pendiente positiva a negativa en la década de 1980 debido a dos eventos severos de La Niña ocurridos en 1988/89 y 1995/96 (Minetti et ál., 2003).

Para mostrar esta situación en la Figura 177 se grafican las desviaciones de la precipitación anual con respecto al valor medio para las estaciones que contaban con registros completos en todo el período de observación, Frías y Tapso. Se puede observar que existen desviaciones positivas importantes que comienzan en 1970 continuando hasta 1990. Estos cambios deberían reflejarse en otras estaciones y justifica el estudio de presencia de tendencia en las series Frías y Tapso.

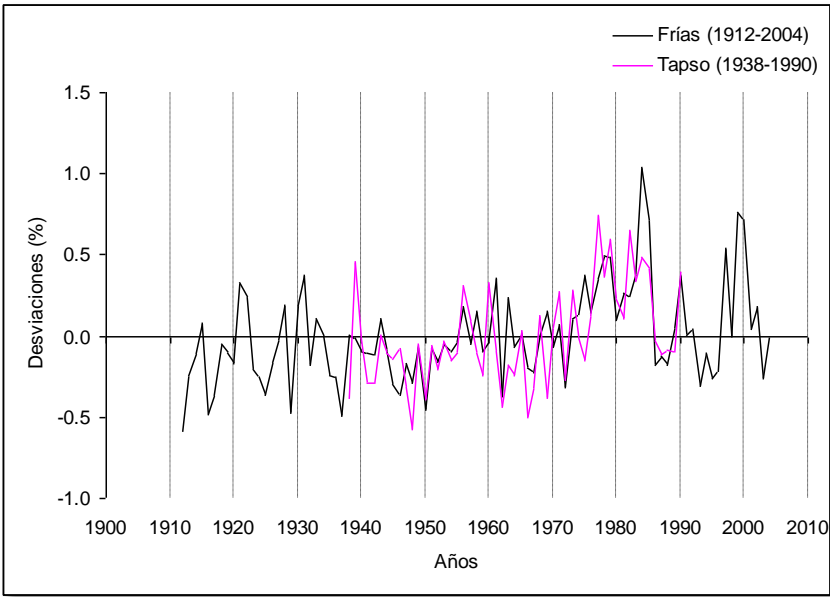


Figura 177. Desviaciones de la precipitación anual con respecto al valor medio

De acuerdo a los resultados de este análisis se recomienda verificar la existencia de causas que justifiquen los cambios detectados en las observaciones de Anjuli y La Estancia (75), ya que éstos pueden estar originados por cambios en el método de recolección de datos, por discontinuidad de los registros o por un cambio en el proceso de precipitación que no se produce en la misma proporción en todas las estaciones.

Datos

Producto de la recopilación de datos y antecedentes realizada a lo largo del proyecto, se ha accedido a la siguiente información pluviométrica:

- Mediciones de la SAyA
- Mediciones del SMN
- Mediciones obtenidas de la Secretaría de Minería de la Nación

Análisis de Datos

Las siguientes estaciones tienen registros en más de una fuente en los períodos indicados:

- Andalgalá
 - SMN 1956-1963
 - Minería
 - Ferrocarril 1928-1984
 - Meteorológica 1935-1956
 - Vivero 1976-1988
- La Ciénaga
 - SAyA 1973-2007
 - Minería 1928-1956
- La Toma
 - SAyA 1972-2005
 - Minería 1949-1992
- Los Nacimientos
 - SAyA 1973-2005
 - Minería 1949-1990
- Pozo de Piedra
 - SAyA 1973-2007
 - Minería 1948-1990

De esta situación se desprende la necesidad de comparar los datos y determinar si corresponden a la misma estación, o por el contrario han sido tomados en forma independiente.

En el caso de que correspondan a la misma estación, y cuando los períodos sean dife-

rentes, se estudiará la posibilidad de unificar los registros.

Metodología

Para poder realizar el trabajo se comparan las estaciones de a dos, con la condición que tengan registros coincidentes en el tiempo.

Comparando los datos de las estaciones pueden ocurrir las siguientes situaciones:

- Datos coincidentes: son los registros mensuales que tienen un valor coincidente en ambas estaciones.
- Diferencia de datos: son los registros mensuales que presentan una diferencia entre una estación y la otra.
- Diferencia con un dato 0: esta situación es un caso particular de la diferencia de datos y es cuando una de las estaciones tiene registrado precipitaciones, mientras que la otra acusa valor 0.
- Datos sólo en una estación: en este caso hay registros únicamente en una de las estaciones.

Datos coincidentes

Al hablar de datos coincidentes, se debe hacer la salvedad de pequeñas diferencias que pueden deberse a errores tipográficos, de precisión o de otra naturaleza. Por ejemplo si los registros de dos estaciones para un determinado mes del año son:

- Estación 1: 106 mm
- Estación 2: 105 mm

hace suponer que están midiendo el mismo fenómeno meteorológico, y que en algún momento alguien confundió el 5 con el 6 por el motivo que sea.

Si bien no es posible asegurar que la estación sea la misma, si el resto de los registros son coincidentes, es razonable suponer a este también como coincidente.

Se analiza con más detalle este tema a continuación.

Datos no coincidentes

Los datos no coincidentes, según lo visto, serán aquellos que presentan una diferencia apreciable entre sus mediciones.

Para poder expresar de manera práctica el concepto de diferencia apreciable, se le da un valor numérico razonable. Para el caso de la comparación realizada se adoptó 2 mm. Este último valor se lo denominó “Diferencia máxima”.

Si bien el valor asignado a la diferencia máxima es arbitrario, se justifica que así sea por el uso que tiene, ya que lo que se hace es una somera comparación para saber si se pueden unificar registros y tratarlos como uno solo.

Diferencia con un dato 0

Cuando una estación presenta un valor cualquiera, y la otra muestra 0 el problema es saber si la que marca 0 es porque realmente no llovió, o porque faltaba el dato y alguien puso cero. En este último caso a pesar de la diferencia podría tratarse de la misma estación. Esto hay que analizarlo con detalle y si se decide unificar los registros se deberá tomar el dato de la estación que es distinto de 0.

Datos sólo en una estación

Aquí la comparación no es válida, pero resulta de utilidad en el caso que unificar re-

gistros. De ser así se deberán tomar los datos de la estación que los tiene, garantizando la mayor cantidad de información posible.

Implementación

Para implementar la metodología descripta, se utilizará una planilla de cálculo, con las diferencias ordenadas por año y mes entre las estaciones a comparar.

La operación se realizará en forma algebraica y ayudará a distinguir de qué manera es la diferencia, a través del signo de la misma.

El uso adecuado de colores ayudará a la visualización de las discrepancias y será la herramienta fundamental para la toma de decisiones acerca de la unificación de los registros.

Diferencias de datos

Cuando se establezca la unificación de datos entre dos estaciones, y éstas presenten algún dato discordante, se toma como válido inicialmente el provisto por el SMN o por la SAYA.

Si es técnicamente posible se verificará esta elección, de carácter arbitrario, mediante análisis de consistencia u otro método estadístico a establecer oportunamente.

Simbología

Para la comparación se utilizarán un código de colores como el siguiente:

Tabla 95. Código de colores para comparación de datos

Datos coincidentes	0
Datos no coincidentes	+/- Diferencia
Diferencia con un dato 0	+/- Dato
Datos sólo en una estación	
No hay datos en las estaciones	

Resultados

En los casos donde no se observa coincidencia entre registros, puede deberse a que sean distintas estaciones, separadas algunos km una de otra, o que hay un error al digitalizar los datos, pudiendo corresponder los mismos a otro lugar.

Andalgalá

Las combinaciones posibles son:

- SMN – MET
- SMN – FFCC
- SMN – Vivero (no tiene registros coincidentes)
- FFCC – Meteorológica
- FFCC – Vivero
- Meteorológica – Vivero (no tiene registros coincidentes)

Dada sus denominaciones originales es de suponer que las del SMN y la Meteorológica son las mismas estaciones. Como tienen 1 año en común pueden ser comparadas. Se observa que la coincidencia es total, aunque es necesario aclarar que el período de coincidencia es pequeño para realizar una afirmación segura.

Tabla 96. Comparación Andalgalá SMN – MET

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1935												
1936												
1937												
1938												
1939												
1940												
1941												
1942												
1943												
1944												
1945												
1946												
1947												
1948												
1949												
1950												
1951												
1952												
1953												
1954												
1955												
1956				0	0	0		0		0	0	0
1957												
1958												

1959												
1960												
1961												
1962												
1963												

Tomando la SMN unificada, es posible hacer dos comparaciones más, por un lado SMN – FFCC donde se observa que no existe coincidencia y por otro cotejamos FFCC – Vivero que adolece del mismo problema, por lo que se descarta la posibilidad de unir los datos en ambos casos.

Tabla 97. Comparación Andalgá SMN – FFCC

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1928												
1929												
1930												
1931												
1932												
1933												
1934												
1935											2	0
1936	5.1	-12.1	0.8	-5.4	-6.7	-3.3	-0.6	-1.2	0	0	3	-2.5
1937	2.4	-12.1	-2.4	-3.8	-4.6	0	-0.7	0	-1.3	-7	0	-18.2
1938	-27	-8.1	-12.1	-6.5	-3	-3	-1.4	-6.2	0	-3.2	-2.6	1.7
1939	-7.3	-8	-22.3	-1.5	0	0	0	-1.9	-1.6	-5.1	-1.5	-27.5
1940	-3.3	12.3	-14.2	-19.7	-2.1	-0.9	-1.8	-6.6	-2.5	-27.4	-12.9	5.7
1941	-26.4	-15	-4.1	-7.6	-4.2	-0.6	-3.6	-2.1	-0.1	-5.4	1.9	-2
1942	-20.4	-29.6	-5.9	-11.9	-9.9	0	-5.3	0	0	-2.5	-4.6	-1.2
1943	-26.4	11.4	-13.8	-6.9	-8	-1.5	-13.7	-4.1	-2.7	0.9	-2.1	-21.3
1944	-31.3	-95.4	-10.9	-1.1	0	-1.6	0	0	-0.5	-14.7	-40.3	-31
1945	-23.2	-49.9	-18.3	-16.6	0	-0.5	-7.2	0	-0.4	-9.5	-8.6	-19.6
1946	-20.1	-16.6	-77.4	-3.9	-11.2	0	-5.2	-2.5	-0.6	0	-8.7	-5.3
1947												
1948												
1949	-2.7	-14.1	-51.2	-42.2	0	0	-6.6	-2.7	-18.7	-5.8	-2.3	0
1950	-24	-12.9	-5.8	0	0	0	0	-17	-3	-3.4	-11.1	-5.9
1951	-6.9	-32.9	8.9	13	-10.8	0	0	-14.9	0	-0.5	-10	-24.5
1952	-32	-13	-7.6	-4.1	-7.4	-8.4	0	-9.7	-2.3	-7.6	-49.7	-7.4
1953	-1.8	-7.3	-24.7	-1	-14	-6.1	-2.1	0	0	-9.4	-14.2	-26.7
1954	-4.1	-83.8	-17.9	-10.6	-1.6	-15.7	3.4	-12.4	0	-5.4	-2.1	-5.7
1955	3	0.6	-30.3	0	0	0	0	0	0	-3.3	-17	2.9
1956	-14.8	-36.9	-6		-6.1	-1.1		-0.2	0	-12	-46.6	-13.6
1957												
1958												
1959												
1960												

1961												
1962												
1963												
1964												
1965												
1966												
1967												
1968												
1969												
1970												
1971												
1972												
1973												
1974												
1975												
1976												
1977												
1978												
1979												
1980												
1981												
1982												
1983												
1984												

Tabla 98. Comparación Andalgá FFCC-Vivero

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1928												
1929												
1930												
1931												
1932												
1933												
1934												
1935												
1936												
1937												
1938												
1939												
1940												
1941												
1942												
1943												
1944												
1945												

1946												
1947												
1948												
1949												
1950												
1951												
1952												
1953												
1954												
1955												
1956												
1957												
1958												
1959												
1960												
1961												
1962												
1963												
1964												
1965												
1966												
1967												
1968												
1969												
1970												
1971												
1972												
1973												
1974												
1975												
1976	98	80	74	8	6	0	0	8	6	0	10	30
1977	-46	26	-46	94	14	5	9	8	-10	2	11	125.5
1978	10.5	16.5	13	16.5	2.5	0	0	0	2	2.3	0	100
1979	13	14	7	35	0	0	0.5	0	0.5	2.5	7.5	5.5
1980	7	-39	1	2	8	-1	0	0	12	4.5	9.5	-2.5
1981	0.5	0.5	47	15.5	9	0	14	0	7.5	1	4.5	11
1982	7.5	-4.5	9.5	-2.5	0	0	0	0	9	0	11	18.5
1983	16	13.5	0.5	6	4	1	6.5	6.5	0	13	3	55
1984	66.5	44	61	17	5.5	3.5	2	1	9	17.5	13	13.5
1985												
1986												
1987												
1988												

La Ciénaga

Los períodos que registran datos en la estación de La Ciénaga son 1973-2007 y 1928-1956. Al no existir superposición temporal no es viable una comparación.

En principio no hay razón para unificar los registros, pero en el caso que se desee hacerlo será muy importante realizar un análisis de consistencia para verificar la validez de la integración.

La Toma

Estas estaciones muestran una notable coincidencia, por lo que se decide unificarlas.

Tabla 99. Comparación La Toma SAyA-Minería

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1949												
1950												
1951												
1952												
1953												
1954												
1955												
1956												
1957												
1958												
1959												
1960												
1961												
1962												
1963												
1964												
1965												
1966												
1967												
1968												
1969												
1970												
1971												
1972												
1973								0	0	0	0	0
1974	0	-0.5	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
1975	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
1976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1978	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
1979	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	0	0	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1987	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	-10	0	0
1988	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
1989	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0		0	0			0	0
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1992	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1993												
1994												
1995												
1996												
1997												
1998												
1999												
2000												
2001												
2002												
2003												
2004												
2005												

Se debe hacer la salvedad de 3 registros, que muestran diferencias de algunos mm de precipitación, donde se utilizará el criterio mencionado anteriormente para la elección del valor adecuado.

Se presenta también una diferencia con respecto a un valor 0, donde se adopta el valor no cero.

Los Nacimientos

Se dispone de datos de la SAyA y de Minería. Aquí la diferencia entre las estaciones es muy grande, por lo que se presupone que no se trata de la misma estación, además se observan diferencias de valores de más de 100 mm de precipitación mensual, que estaría indicando incluso una separación importante entre los puntos de medición.

Tabla 100. Comparación Los Nacimientos SAyA-Minería

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1949												
1950												
1951												
1952												
1953												
1954												

1955													
1956													
1957													
1958													
1959													
1960													
1961													
1962													
1963													
1964													
1965													
1966													
1967													
1968													
1969													
1970													
1971													
1972													
1973	-48	-36	-12	30	48	0	0	0	0	0	42	83	
1974	111	161					-6	28	0	10			45
1975	-45	39	88			11	-2	-13		19			
1976	30	109											
1977	145	54	58	10	28	0	16	6	-18	40	39	137	
1978	133	96	33	-10		13	0	-6	6	11			123
1979	9	53	126	24			0	0	5	6	84	104	
1980	16	6	21	46	-8	-4	0	0	4	66	22	52	
1981	91	-53	88	-24	0	0	12	1	10		51		
1982	65	16	147	101	-5	10	0	0	16	16	30	144	
1983	217	93	7	37		12	0	6	12	45	32	67	
1984	-15	-65	88	52	12	0	0		-1	-8	11	64	
1985	37	115	72	-18	0	0	-7	55	11	56	4	-168	
1986	-3	-24	33		0	0	15	0	46	18	95	-86	
1987	-38	-79	-13	18	-8					73	106	205	
1988	185												
1989	51	-89			6	0	0		16	18	70		
1990						0	0				57	-37	
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													

2001												
2002												
2003												
2004												
2005												

Pozo de Piedra

Se dispone de datos de la SAyA y de Minería. Hay coincidencia entre registros, pero es necesario realizar algunas salvedades puntuales.

Correcciones

- Mayo 1974: se toma el valor de Minería (40.5) en vez de SAyA (40.05) por considerarse un error tipográfico debido a los dos decimales.
- Marzo 1988: se toma el valor de Minería (6.5) en vez de SAyA (5), debido a que la serie de ésta última se corta y existe la posibilidad de que falten datos de ese mes.

Puntos dudosos

- Diciembre 1986: existe diferencia debido a un error de difícil identificación (41 vs. 66).
- Febrero 1986: existe una diferencia muy importante, producto probablemente de un error al momento de la carga de datos (288 vs 218).

Tabla 101. Comparación Pozo de Piedra SAyA-Minería

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1948												
1949												
1950												
1951												
1952												
1953												
1954												
1955												
1956												
1957												
1958												
1959												
1960												
1961												
1962												
1963												
1964												
1965												
1966												
1967												
1968												
1969												
1970												
1971												

1972												
1973			0	0		3	0	0	0	0		
1974					0.45	0	0	0	0	0	0	6
1975	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1976	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1977	0	0	0	0	0	5	-5	0	0	0	0	0
1978	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-25
1987	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
1988	0	0	1.5							0	0	0
1989	0	0										
1990												
1991												
1992												
1993												
1994												
1995												
1996												
1997												
1998												
1999												
2000												
2001												
2002												
2003												
2004												
2005												
2006												
2007												

ESTADÍSTICOS DE LAS SERIES ANUALES Y MENSUALES

Con el propósito de caracterizar el proceso de precipitación en los tres sistemas en estudio, se calcularon valores máximos (Máx.), medios (Medio), mínimos (Mín.), desvío estándar (DE) y coeficiente de variación (CV) de las series de totales anuales y mensuales.

La identificación de valores atípicos en los estadísticos obtenidos, se utilizó como medida indirecta para la comprobación de errores importantes en los datos procesados.

A fin de obtener valores representativos de los estadísticos, el cálculo se realizó solo para las estaciones que presentaban un número de datos faltantes igual o inferior al 50% y con un número de observaciones igual o mayor que 10 años.

Como se mencionó en el apartado 3.1, algunas estaciones son reportadas por varias fuentes, presentando diferencias en los

registros. Dado que resulta difícil identificar el origen de las diferencias, los registros fueron procesados para cada una de las fuentes de información y en consecuencia, éstas se reflejan en los valores de los estadísticos calculados.

ESTADÍSTICOS SERIES ANUALES

El número de estaciones que satisfacen los criterios fijados para el cálculo de los estadísticos anuales, en los tres sistemas en estudio, se presentan en la Tabla 102 y los resultados obtenidos se muestran en las Tabla 103 a la Tabla 107.

Tabla 102. Número de estaciones analizadas

Sistema	Fuente		
	SAyA	SMN	FCAC
Faldeo Oriental del Ancasti	18	21	6
Salar de Pipanaco	10		
Abaucán-Colorado-Salado	1		

Tabla 103. Estadísticos series anuales SAyA sistema Faldeo Oriental del Ancasti

Estación	Anjuli	Candelaria	Dique Motegasta	Est. Huayco Hondo	El Corralito	El Divisadero	El Talar
Período	1971-1995	1990-2007	1963-2007	1972-2007	1972-1996	1973-2007	1974-2007
Nº años	25	18	45	36	25	35	34
Nº obs.	15	10	32	25	15	18	23
Máx.	994.0	1489.0	973.0	1286.5	1096.0	796.0	1081.0
Media	583.3	868.6	499.1	821.4	726.4	584.7	629.4
Mín.	231.5	529.0	207.0	334.0	443.1	302.0	161.0
DE	213.5	289.7	169.0	244.2	193.4	141.3	218.9
CV	0.37	0.55	0.34	0.30	0.27	0.24	0.35
Esquiú	La Chacrita	La Estancia (75)	Las Ensenadas	Loma Sola	Molle Pampa	Recreo	
Período	1980-2002	1971-2006	1971-2006	1972-1996	1972-1992	1975-2005	1991-2005
Nº años	23	36	36.0	25	21	31	15
Nº obs.	12	27	18	17	16	19	11
Máx.	882.0	1636.0	1411.0	1124.0	1071.5	1412.0	1048.6
Media	581.0	958.8	931.5	793.0	747.0	987.3	617.0
Mín.	348.0	508.0	467.0	603.0	496.0	570.0	377.5
DE	130.9	284.9	302.5	156.8	165.0	234.9	188.5
CV	0.23	0.30	0.32	0.20	0.22	0.24	0.31
Estación	San Antonio	San Pedro de Guasayán	Yerba Buena				
Período	1974-2005	1979-2007	1981-2004				
Nº años	32	29	24				
Nº obs.	21	17	12				
Máx.	1018.0	948.0	1345.0				
Media	541.1	635.8	848.6				
Mín.	213.0	269.2	350.4				
DE	204.3	171.4	316.6				
CV	0.38	0.27	0.37				

Valores Máximos, medios, mínimos y DE en mm

Tabla 104. Estadísticos series anuales SMN sistema Faldeo Oriental del Ancasti

Estación	Ancasti	Anjuli	Candelaria	Cañada de Páez	Cortaderas	El Portezuelo	Esquiú
Período	1939-1972	1949-1984	1948-1984	1949-1984	1948-1967	1968-1984	1933-1962
Nº años	34	36	37	36	20	17	30
Nº obs.	21	29	29	24	13	11	20
Máx.	1151.8	955.2	1354.4	1630.0	774.4	793.0	481.0
Media	501.5	522.3	644.2	933.7	570.6	613.1	306.6
Mín.	286.0	201.5	318.0	303.0	353.4	365.0	149.0
DE	204.2	197.2	210.6	381.1	119.0	130.5	94.5
CV	0.41	0.38	0.33	0.41	0.21	0.21	0.31
Estación	Icaño	Infanzón	Ipizca	Km 62 Parada	La Guardia	La Viña	Lavalle
Período	1943-1973	1948-1979	1948-1984	1949-1973	1933/1977	1944-1959	1933-1984
Nº años	31	32	37	25	45	16	52
Nº obs.	17	20	24	19	28	12	29
Máx.	624.0	1029.0	868.0	356.8	773.0	1055.2	849.0
Media	434.8	618.5	583.1	198.1	324.2	696.0	528.2
Mín.	307.0	297.8	316.0	10.3	97.5	518.5	205.0
DE	79.9	215.0	150.9	97.0	139.8	169.9	159.6
CV	0.18	0.35	0.26	0.49	0.43	0.24	0.30
Estación	Recreo FC	San Antonio de La Paz	San Pedro	Taco	Tapso	Vilisman	Yerba Buena
Período	1933-1984	1933-1984	1933-1984	1949-1966	1942-1984	1945-1984	1948-1984
Nº años	52	52	52	18	43	40	37
Nº obs.	30	29	26	16	22	25	26
Máx.	646.0	794.0	916.0	802.0	952.0	1615.0	978.7
Media	442.4	476.9	476.2	521.2	554.2	721.6	603.6
Mín.	179.2	228.0	233.0	317.0	288.0	138.0	265.1
DE	121.6	135.1	155.6	151.2	166.2	296.1	164.2
CV	0.27	0.28	0.33	0.29	0.30	0.41	0.27

Valores Máximos, medios, mínimos y DE en mm

Tabla 105. Estadísticos series anuales FCAC sistema Faldeo Oriental del Ancasti

Estación	Bañado de Ovanta	Dique La Cañada	Estancia Albigasta	Estancia Huayco Hondo	Frías	Tapso
Período	1939-1998	1971-2005	1945-1991	1972-2004	1912-2004	1938-1990
Nº años	60	35	47	33	93	53
Nº obs.	34	12	39	22	93	53
Máx.	963.0	1059.0	1559.0	1288.0	1203.0	1003.0
Media	545.9	829.5	657.1	894.2	589.6	574.9
Mín.	200.0	528.0	298.0	334.0	244.0	246.0
DE	163.2	164.8	220.5	220.7	173.5	174.9
CV	0.30	0.20	0.34	0.25	0.29	0.30

Valores Máximos, medios, mínimos y DE en mm

Tabla 106. Estadísticos series anuales SAyA sistema Salar de Pipanaco

Estación	Villa Vil (Andalgalá)	Villa Vil (Pl. Larga)	Culampaja	Corral Quemado	La Toma
Periodo	1971-1990	1971-1990	1991-2006	1973-2007	1972-2005
Nº años	20	20	16	35	34
Nº obs.	14	13	10	25	17
Máx.	732.0	722.0	454.50	344.0	712.0
Media	385.7	428.3	193.40	177.9	434.5
Mín.	162.0	244.0	110.50	44.2	102.0
DE	176.8	148.0	100.78	91.0	170.2
CV	0.50	0.30	0.52	0.50	0.40
Estación	Las Barrancas	Papachacra	Quimivil	Michango	Mutquin
Periodo	1973-1990	1992-2006	1973-2005	1972-2006	1971-2007
Nº años	18	15	33	35	37
Nº obs.	15	12	17	20	28
Máx.	745.80	656.0	1201.0	768.50	758.10
Media	473.20	474.2	674.9	477.20	498.76
Mín.	285.90	229.5	327.5	170.00	260.50
DE	132.21	128.0	239.8	163.53	138.12
CV	0.28	0.30	0.40	0.34	0.28

Valores Máximos, medios, mínimos y DE en mm

Tabla 107. Estadísticos series anuales SAyA sistema Abaucán-Colorado-Salado

Estación	Dique Andaluca
Período	1983-2004
Nº años	22
Nº obs.	15
Máx.	310
Media	146.2
Mín.	72.5
DE	63.7
CV	0.44

Valores Máximos, medios, mínimos y DE en mm

Una técnica de identificación de valores atípicos, fue utilizada con el propósito de determinar errores importantes en los datos procesados. Los estadísticos obtenidos fueron analizados, para cada una de las fuentes de información en forma separada, utilizando el diagrama de cajas, con el propósito de determinar la existencia de valores numéricamente distantes del resto.

Tomando como referencia la diferencia entre el primer cuartil Q_1 (percentil 25%) y el tercer cuartil Q_3 (percentil 75%), en un diagrama de caja se considera un valor atípico al que se encuentra a 1.5 veces esa distancia de uno de esos cuartiles (atípico leve) o a 3 veces esa distancia (atípico extremo).

La identificación se concentró en valores atípicos extremos, es decir en aquellos que son mayores que $Q_3+3(Q_3-Q_1)$ o menores que $Q_1-3(Q_3-Q_1)$.

Del análisis de los valores máximos, medios y mínimos anuales, resulta que no se han identificado valores atípicos extremos en ninguno de los registros procesados. Sin embargo, en la Tabla 0 se visualiza, que la estación Km 62 Parada (SMN) presenta sistemáticamente los valores más bajos, particularmente llama la atención, el valor mínimo de precipitación anual de 10.3 mm, correspondiente al año 1965. En esta estación el año 1973 fue removido para el cálculo de los estadísticos, por poseer observaciones cero para todos los meses. Además se advierte en los meses de enero, febrero y marzo; cuando la pluviometría es mayor, que hay valores ceros consecutivos, lo que resulta sospechoso.

De acuerdo con el criterio fijado para el cálculo de los estadísticos, las tablas anteriores demuestran, que el sistema con mayor información para el cálculo de precipitaciones anuales, es el Faldeo Oriental del Ancasti, disminuyendo ésta drásticamente hacia el oeste.

Se reconoce que la distribución espacial de la precipitación no es uniforme.

Con el propósito de comparar los resultados obtenidos, la Tabla 108 resume los promedios de los valores máximos, medios y mínimos, para todas las series analizadas, según la fuente proveedora de información. Se observa que los valores promedios de los registros del SMN son menores que el resto. Estas diferencias podrían estar indicando, cambios en la precipitación anual en períodos más recientes, debido a que un 43% de las series procesadas del SMN, finalizan en las décadas de los años 1960 y 1970.

Tabla 108. Valores promedio en los sistemas Faldeo Oriental del Ancasti y Salar de Pipanaco

Sistema				
	Faldeo Oriental del Ancasti			Salar de Pipanaco
Promedios de valores	SAyA	SMN	FCAC	SAyA
Máximos (mm)	1153.6	923.7	1179.2	709.4
Medios (mm)	726.7	536.7	681.9	421.8
Mínimos (mm)	377.0	256.0	308.3	193.6

ESTADÍSTICOS SERIES MENSUALES

Los resultados muestran, que la precipitación anual se concentra principalmente en los meses de noviembre a marzo, representando la suma de los valores registrados en esos meses: 74% de la precipitación total anual para el sistema Faldeo Oriental del Ancasti, 86% en Salar de Pipanaco y 88% en Abaucán-Colorado-Salado.

La distribución mensual de las precipitaciones se grafican en la Figura 178, Figura 179 y Figura 180, observándose diferencias mínimas entre los tres sistemas.

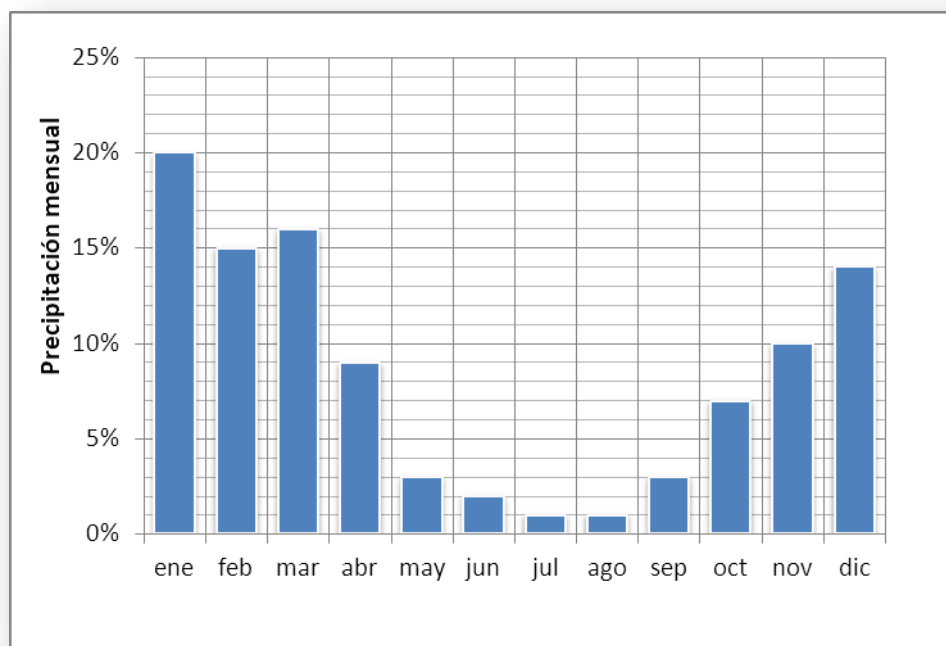


Figura 178. Distribución mensual de precipitaciones sistema Faldeo Oriental del Ancasti

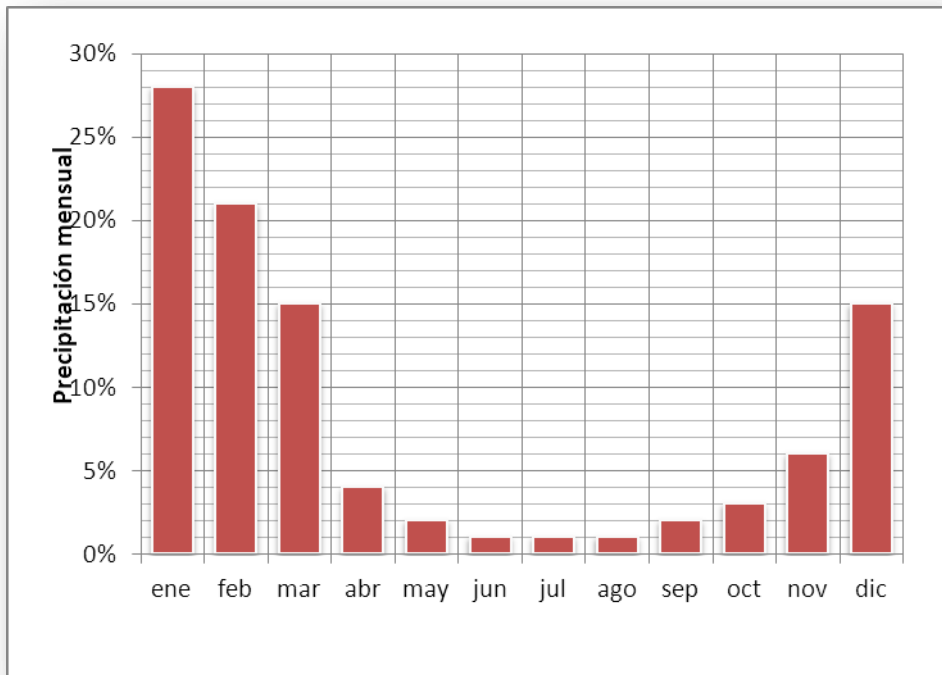


Figura 179. Distribución mensual de precipitaciones sistema Salar de Pipanaco

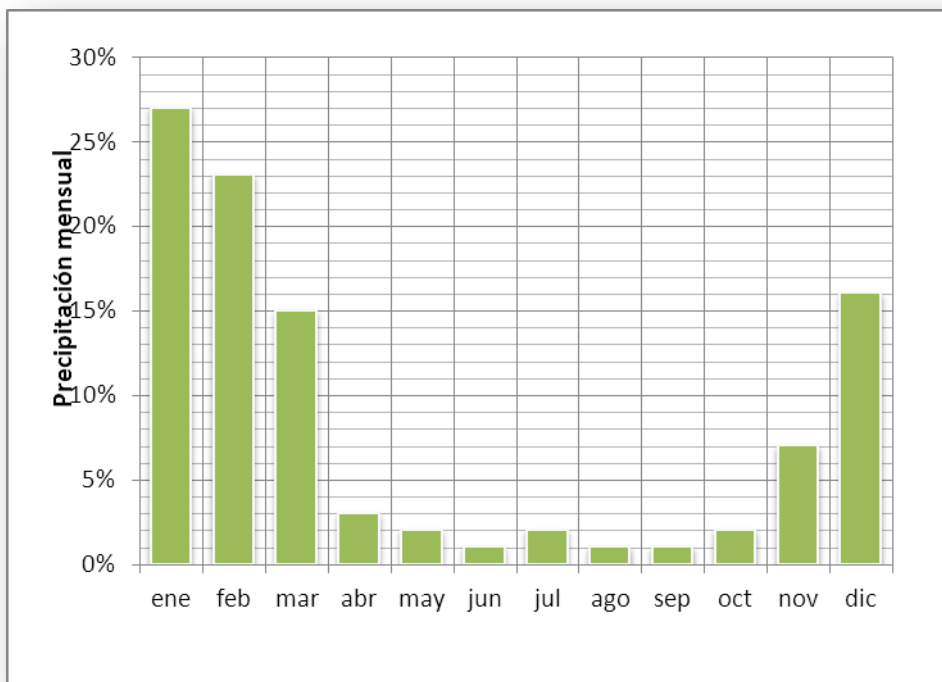


Figura 180. Distribución mensual de precipitaciones sistema Abaucán-Colorado-Salado

La Tabla 109 presenta, el número de estaciones analizadas para el cálculo de los estadísticos mensuales. Se observa que los datos faltantes en esta escala de tiempo son notablemente inferiores.

Tabla 109. Número de estaciones analizadas

Sistema	Fuente		
	SAyA	SMN	FCAC
Faldeo Oriental del Ancasti	56	31	19
Salar de Pipanaco	18		
Abaucán- Colorado- Salado	11	1	

Sistema Faldeo Oriental del Ancasti (SAyA - Red Provincial)

El análisis muestra, valores cero en los meses de mayor pluviometría, siendo un dato que llama la atención. Estos valores fueron verificados, mediante un contraste con los registros de estaciones cercanas, removiendo del análisis los que no resultaban coherentes. En la Tabla 110 se presentan los estadísticos mensuales obtenidos.

Tabla 110. Estadísticos mensuales sistema Faldeo Oriental del Ancasti (SAyA - Red Provincial)

Tapso												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Nº Obs.	20	21	19	17	19	20	17	16	18	16	17	17
Valor Máx.	243.0	263.0	356.0	135.0	37.0	24.0	26.0	35.0	85.0	103.0	172.0	262.0
Media	142.0	119.4	139.6	58.5	11.7	5.8	3.1	6.4	14.1	31.8	75.8	95.8
Valor Min.	48.0	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	15.0
DE	69.8	69.9	87.4	42.1	11.5	7.4	7.1	10.7	23.1	26.3	47.9	70.8
CV	0.49	0.59	0.63	0.72	0.98	1.29	2.32	1.68	1.64	0.83	0.63	0.74
Ancasti												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Nº Obs.	33	31	32	31	28	25	21	22	24	26	31	31
Valor Máx.	359.0	274.5	373.0	171.0	80.0	47.0	53.0	33.0	123.0	184.0	266.0	353.0
Media	179.7	109.8	139.6	68.4	31.3	21.5	8.3	8.7	18.6	60.1	81.8	105.4
Valor Min.	35.0	30.0	59.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	3.0
DE	86.8	59.9	83.9	43.9	21.5	14.6	13.5	10.6	30.1	46.7	54.3	81.4
CV	0.50	0.60	0.60	0.60	0.70	0.70	1.60	1.20	1.60	0.80	0.70	0.80
Candelaria												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Nº Obs.	15	16	16	16	15	14	12	13	13	13	14	14
Valor Máx.	387.0	188.0	322.0	176.0	85.0	34.0	14.0	23.0	56.0	249.0	169.0	214.0
Media	191.5	98.3	129.1	69.1	36.6	12.6	4.5	2.5	10.9	84.5	77.0	103.9
Valor Min.	40.0	15.0	43.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	9.0	10.0
DE	119.8	51.5	82.9	49.3	28.9	11.3	6.0	6.7	19.0	67.9	46.8	66.8
CV	0.60	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.30	2.70	1.80	0.80	0.60	0.60

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

... continuación Tabla 110

Bañado de Ovanta												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
Nº Obs.	29	29	28	29	29	29	29	29	30	29	25	28
Valor Máx.	209.0	306.0	237.0	214.0	50.0	61.0	26.0	30.0	62.5	134.0	129.0	164.0
Media	102.0	96.3	91.4	36.9	11.7	6.5	2.4	2.0	10.5	32.8	53.9	76.9
Valor Min.	19.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	47.5	67.3	63.5	47.8	15.0	14.0	6.5	6.1	16.9	38.1	43.3	43.2
CV	0.47	0.70	0.69	1.30	1.27	2.15	2.67	3.04	1.60	1.16	0.80	0.56
Cañada de Ipizca												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
Nº Obs.	39	39	36	39	34	39	38	39	35	39	35	35
Valor Máx.	318.0	249.0	310.0	151.0	53.5	30.0	42.0	20.0	91.0	128.0	226.9	333.8
Media	133.7	90.7	104.7	46.9	16.4	6.3	5.6	3.6	11.8	38.0	68.1	92.8
Valor Min.	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	5.0
DE	73.3	58.0	74.4	42.3	15.8	8.9	10.7	5.9	19.4	34.1	45.4	72.6
CV	0.55	0.64	0.71	0.90	0.96	1.41	1.91	1.64	1.65	0.90	0.67	0.78
Dique de Ipizca												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
Nº Obs.	33	32	34	35	35	35	35	32	32	33	32	34
Valor Máx.	339	293.5	347	207	66	44	26.5	31	115	180	162.5	266
Media	163.7	107.2	129.9	61.73	22.43	12.94	5.01	4.61	19.86	58.06	72.39	82.06
Valor Min.	53.5	20	12	0	0	0	0	0	0	0	7	4
DE	77.62	57.53	86.22	50.22	16.85	12.5	6.25	7.94	28.17	46.35	38.73	67.97
CV	0.47	0.54	0.66	0.81	0.75	0.97	1.25	1.72	1.42	0.8	0.54	0.83
La Majada												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Nº Obs.	18	17	15	17	16	16	16	16	18	20	18	19
Valor Máx.	315.0	219.0	303.0	204.0	139.5	40.0	81.0	29.0	135.0	119.0	201.0	284.0
Media	155.0	110.6	130.9	82.0	34.5	10.7	11.8	6.9	25.9	51.90	88.0	95.2
Valor Min.	24.0	18.4	22.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
DE	78.7	49.4	87.5	55.5	36.4	11.4	19.4	10.4	35.3	35.3	58.8	76.1
CV	0.51	0.45	0.67	0.68	1.06	1.07	1.64	1.51	1.36	0.68	0.67	0.80

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

... continuación Tabla 110

San Francisco												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Nº Obs.	21	19	22	21	20	21	22	21	21	21	19	21
Valor Máx.	304.7	191.5	262.0	213.0	49.7	42.0	52.0	17.0	105.5	177.5	375.0	230.5
Media	142.6	97.5	115.6	57.5	17.1	9.7	7.5	2.1	14.8	49.6	101.2	85.3
Valor Mín.	25.0	38.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	8.0
DE	83.9	40.1	69.2	50.7	16.1	12.5	11.9	4.4	26.4	38.9	85.8	58.3
CV	0.59	0.41	0.60	0.88	0.95	1.29	1.60	2.15	1.79	0.78	0.85	0.68
Bella Vista												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Nº Obs.	16	17	17	12	11	11	10	7	10	16	16	16
Valor Máx.	288.0	430.0	330.0	212.0	67.0	78.0	25.0	18.0	50.0	210.0	155.0	253.0
Media	158.8	120.2	122.8	84.6	34.8	25.2	8.8	2.6	23.1	69.7	78.4	108.7
Valor Mín.	64.0	20.0	10.0	33.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	10.0	43.0
DE	66.0	94.9	71.6	58.3	19.6	24.0	9.6	6.8	16.3	51.8	42.8	55.2
CV	0.42	0.79	0.58	0.69	0.56	0.95	1.09	2.65	0.7	0.74	0.55	0.51
El Alto												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Nº Obs.	21	23	23	21	21	18	17	17	20	22	22	20
Valor Máx.	289.0	392.0	505.0	301.0	103.0	59.0	42.0	39.0	116.0	156.0	196.5	335.0
Media	152.2	142.5	191.1	106.6	27.7	16.8	12.6	12.1	33.8	59.7	101.2	133.4
Valor Mín.	45.0	0.0	71.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.0
DE	75.7	84.7	125.8	70.8	26.9	18.5	14.3	13.4	37.9	43.6	53.5	79.8
CV	0.50	0.60	0.70	0.70	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	0.70	0.50	0.60
Infanzón												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Nº Obs.	14	14	16	15	16	16	15	16	13	13	11	11
Valor Máx.	318.0	640.0	399.0	337.0	223.0	141.0	45.0	49.0	78.0	177.0	350.0	257.0
Media	142.9	166.6	142.1	92.7	57.4	31.4	12.5	5.3	21.5	59.8	109.9	77.6
Valor Mín.	21.0	12.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	15.0
DE	108.7	153.5	92.5	90.4	53.7	35.9	12.7	12.3	22.9	56.1	93.0	66.7
CV	0.8	0.9	0.7	1.0	0.9	1.1	1.0	2.3	1.1	0.9	0.9	0.9

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

... continuación Tabla 110

Vilisman												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Nº Obs.	14	14	12	12	12	12	12	12	11	12	9	9
Valor Máx.	237	459	372	229	69	26	14	25	49	302	185	224
Media	156.3	150.6	175.6	98.9	27.6	7.0	3.7	3.7	11.4	83.1	101.2	127.8
Valor Min.	66.0	5.0	26.0	13.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0	53.5
DE	66.4	115.3	98.2	66.2	18.7	9.5	5.0	8.7	14.6	88.4	45.7	58.1
CV	0.40	0.80	0.60	0.70	0.70	1.40	1.30	2.40	1.30	1.10	0.50	0.50
Babiano												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Nº Obs.	16	18	19	18	16	16	19	16	18	16	16	18
Valor Máx.	285	244	259	213	40	38	45	25	108	111	256	247
Media	140.9	85.9	112.9	62.8	6.3	6.8	4.6	6.1	18.9	41.2	73.2	88.3
Valor Min.	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
DE	55.4	73.6	79.0	63.3	12.5	12.0	12.6	8.6	27.3	33.6	58.7	56.4
CV	0.4	0.9	0.7	1.0	2.0	1.8	2.8	1.4	1.5	0.8	0.8	0.6
Ramblones												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Nº Obs.	24	19	21	19	19	20	22	21	24	23	22	22
Valor Máx.	389.5	305.0	211.0	114.0	85.0	98.0	72.0	50.0	83.5	130.0	245.5	181.0
Media	124.1	102.4	89.4	38.8	17.2	11.0	13.0	5.9	17.9	32.2	50.8	89.7
Valor Min.	25.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0
DE	87.0	64.5	60.7	39.3	21.5	24.1	24.3	12.7	24.3	33.8	55.7	50.4
CV	0.70	0.60	0.70	1.00	1.30	2.20	1.90	2.10	1.40	1.10	1.10	0.60
San Pedro de Guasayán												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Nº Obs.	27	27	24	27	25	25	24	27	27	25	24	23
Valor Máx.	295.0	176.0	244.0	213.0	45.0	33.0	39.0	14.0	65.0	156.0	165.0	183.0
Media	119.6	96.6	117.1	57.4	9.0	3.4	2.5	1.7	12.5	41.8	67.8	90.9
Valor Min.	15.0	10.0	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	5.0
DE	76.6	43.0	70.5	49.6	11.9	7.3	8.8	3.7	18.5	33.0	45.4	48.6
CV	0.60	0.50	0.60	0.90	1.30	2.10	3.60	2.10	1.50	0.80	0.70	0.50

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

Alijilán												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Nº Obs.	14	14	13	13	13	14	14	14	13	13	14	14
Valor Máx.	296.5	233.0	280.5	159.0	57.5	42.8	27.5	16.5	78.7	92.1	181.5	340.0
Media	139.6	107.1	136.2	83.3	22.7	12.7	7.7	5.2	14.7	48.0	78.2	135.4
Valor Mín.	65.0	15.0	62.0	20.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	2.0	49.0
DE	77.4	72.9	62.1	46.0	17.4	13.3	8.1	6.4	23.5	30.8	58.1	71.7
CV	0.60	0.70	0.50	0.60	0.80	1.10	1.10	1.20	1.60	0.60	0.70	0.50
El Corralito												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Nº Obs.	19	19	18	18	18	18	18	19	18	20	20	20
Valor Máx.	276.0	230.0	348.0	209.0	79.0	42.2	28.2	30.0	100.0	264.0	196.0	287.0
Media	145.7	101.5	119.0	63.7	28.9	6.9	7.2	7.8	20.8	50.4	76.3	94.8
Valor Mín.	15.0	22.3	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	1.4
DE	72.7	62.3	104.5	59.8	25.2	11.0	9.5	10.4	25.5	58.5	48.2	73.5
CV	0.50	0.60	0.90	0.90	0.90	1.60	1.30	1.30	1.20	1.20	0.60	0.80
Yerba Buena												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Nº Obs.	16	17	17	17	17	17	18	16	15	17	15	16
Valor Máx.	256.7	412.7	360.3	336.7	95.1	46.6	70.1	80.6	111.8	160.2	278.2	244.1
Media	145.4	116.4	130.1	88.5	30.6	13.8	10.3	10.7	24.9	59.5	102.8	90.5
Valor Mín.	40.0	26.5	34.8	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.4	16.9
DE	71.3	90.3	95.8	87.7	24.5	17.6	17.6	21.6	38.3	50.7	67.0	65.8
CV	0.50	0.80	0.70	1.00	0.80	1.30	1.70	2.00	1.50	0.90	0.70	0.70
Dique La Cañada												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Nº Obs.	26	22	24	24	22	20	21	21	24	24	22	22
Valor Máx.	392.0	215.5	318.7	171.0	75.1	70.0	31.5	21.5	88.0	123.0	173.0	257.0
Media	152.2	104.9	129.6	70.2	27.3	13.1	7.1	7.4	17.7	39.0	62.1	113.7
Valor Mín.	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	11.0
DE	85.6	59.4	81.3	52.4	24.1	15.5	7.8	6.9	21.4	30.8	38.5	58.0
CV	0.60	0.60	0.60	0.80	0.90	1.20	1.10	0.90	1.20	0.80	0.60	0.50

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

... continuación Tabla 110

Estancia Huayco Hondo												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Nº Obs.	33	32	32	33	32	32	30	33	33	30	29	28
Valor Máx.	290.5	296.5	317.0	295.0	81.0	49.5	30.0	71.5	137.5	238.0	207.5	280.0
Media	162.0	121.1	119.4	70.2	25.1	9.6	8.0	10.5	20.7	44.4	70.7	118.4
Valor Min.	50.0	10.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	42.5
DE	60.1	68.2	74.2	59.1	20.2	12.5	7.9	15.3	26.6	45.2	42.4	66.0
CV	0.40	0.60	0.60	0.80	0.80	1.30	1.00	1.50	1.30	1.00	0.60	0.60
La Chacrita												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Nº Obs.	33	33	32	32	33	33	30	31	30	32	30	31
Valor Máx.	394.0	271.0	350.0	226.0	300.0	95.0	74.0	70.0	105.0	260.0	178.0	331.0
Media	167.2	135.9	165.7	77.2	52.8	30.0	20.2	21.9	37.7	58.1	91.3	114.9
Valor Min.	45.0	15.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	20.0
DE	83.1	69.4	92.3	53.1	57.8	30.4	20.0	22.0	29.8	50.9	42.4	67.3
CV	0.50	0.50	0.60	0.70	1.10	1.00	1.00	1.00	0.80	0.90	0.50	0.60
Las Ensenadas												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Nº Obs.	21	23	23	21	21	22	20	19	20	20	20	20
Valor Máx.	263.0	359.0	296.0	140.0	99.5	39.0	45.0	36.0	85.5	101.0	148.5	237.5
Media	155.7	138.0	120.4	62.1	23.9	9.7	10.0	8.6	20.5	37.4	70.9	104.2
Valor Min.	37.0	35.0	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	2.0	7.0
DE	55.3	74.1	68.5	42.0	21.3	10.4	12.7	11.2	22.5	28.0	43.2	66.7
CV	0.35	0.54	0.57	0.68	0.89	1.08	1.27	1.31	1.10	0.75	0.61	0.64
Loma Sola												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Nº Obs.	20	20	20	19	19	19	20	19	19	20	21	21
Valor Máx.	300.0	331.5	249.0	156.5	69.8	20.0	47.0	51.0	54.5	108.5	211.0	237.5
Media	154.9	132.5	125.8	47.1	15.1	5.3	6.5	8.1	18.2	43.2	70.2	105.2
Valor Min.	69.5	55.0	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8
DE	56.7	61.3	59.7	37.3	16.8	6.6	11.7	14.0	14.5	34.6	58.3	62.2
CV	0.37	0.46	0.48	0.79	1.11	1.24	1.78	1.73	0.80	0.80	0.83	0.59

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

Molle Pampa												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Nº Obs.	31	31	31	30	31	29	27	28	27	26	29	29
Valor Máx.	312.0	422.0	360.0	286.0	63.0	61.0	33.0	34.0	113.0	270.0	293.0	308.0
Media	173.6	133.7	149.2	86.2	26.6	14.0	7.2	7.3	23.1	74.5	94.9	120.2
Valor Mín.	21	28	33	0	0	0	0	0	0	0	12	27
DE	91.4	83.2	84.8	59.3	18.2	14.6	8.3	11.0	28.7	57.6	63.3	70.8
CV	0.53	0.62	0.57	0.69	0.68	1.04	1.15	1.51	1.24	0.77	0.67	0.59
Anjuli												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Nº Obs.	22	19	21	22	20	20	21	21	20	19	21	17
Valor Máx.	251.0	217.0	326.0	127.0	31.0	17.0	19.0	35.0	79.5	100.0	205.0	236.0
Media	113.6	97.9	101.4	49.0	9.3	2.3	2.8	5.5	12.6	40.2	66.2	81.6
Valor Mín.	27.5	19.5	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	10.0
DE	63.7	56.7	76.9	40.8	11.2	5.2	5.3	10.4	21.0	28.3	49.2	68.4
CV	0.56	0.58	0.76	0.83	1.21	2.24	1.92	1.90	1.67	0.70	0.74	0.84
Dique Motegasta												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Nº Obs.	41	41	43	42	39	41	38	40	42	38	37	38
Valor Máx.	301.0	371.0	264.0	188.0	50.0	38.0	41.0	19.0	75.0	201.0	206.0	179.0
Media	119.7	95.6	88.9	42.2	14.4	6.3	3.6	2.8	12.2	40.1	60.2	72.0
Valor Mín.	19.0	8.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0
DE	69.3	70.3	59.9	41.8	14.1	9.1	8.0	5.0	18.6	36.4	41.2	45.7
CV	0.58	0.74	0.67	0.99	0.98	1.43	2.19	1.79	1.53	0.91	0.68	0.63
El Divisadero												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Nº Obs.	29	27	28	25	26	24	24	26	26	27	29	27
Valor Máx.	267.0	255.0	220.0	85.0	47.0	26.0	65.0	40.0	98.0	116.0	160.0	197.0
Media	133.7	98.8	85.0	34.8	15.3	8.9	10.3	5.0	23.9	35.0	53.5	102.7
Valor Mín.	30.0	7.0	6.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	17.0
DE	49.6	63.1	56.4	27.5	11.2	7.7	17.5	8.5	26.7	29.7	44.1	53.8
CV	0.37	0.64	0.66	0.79	0.73	0.87	1.70	1.69	1.12	0.85	0.82	0.52

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

... continuación Tabla 110

El Talar												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Nº Obs.	28	28	32	30	29	31	28	30	30	29	26	28
Valor Máx.	240.0	215.0	263.0	175.0	80.0	98.0	85.0	50.0	104.0	257.0	180.5	177.0
Media	121.0	95.9	98.7	49.8	25.7	14.7	14.3	5.8	26.3	58.0	63.9	81.3
Valor Min.	13.5	14.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5	21.0
DE	54.8	54.9	55.7	41.7	22.7	23.2	23.2	11.9	30.9	55.2	46.0	40.6
CV	0.45	0.57	0.56	0.84	0.88	1.58	1.63	2.05	1.18	0.95	0.72	0.50
Esquíú												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Nº Obs.	19	19	18	17	16	15	15	15	16	17	18	18
Valor Máx.	247.0	184.0	185.0	113.0	56.0	35.0	70.5	32.0	77.0	131.0	145.0	170.0
Media	124.3	93.7	80.3	41.9	17.8	7.8	11.4	3.9	22.1	45.7	64.0	79.5
Valor Min.	13.5	35.0	13.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	19.0
DE	56.1	40.9	55.7	32.9	16.0	9.8	19.5	9.0	23.3	38.3	43.5	42.0
CV	0.45	0.44	0.69	0.79	0.90	1.25	1.70	2.29	1.06	0.84	0.68	0.53
Las Peñas												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Nº Obs.	30	26	27	27	28	26	27	25	26	26	30	28
Valor Máx.	250.0	187.5	141.5	126.0	43.0	44.0	57.5	53.0	62.0	86.0	150.5	206.0
Media	95.1	84.8	71.0	28.7	8.7	4.3	4.3	6.1	12.8	28.3	39.8	70.7
Valor Min.	18.5	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5
DE	63.5	48.3	42.3	29.6	13.4	9.4	11.6	14.7	17.0	23.5	34.8	44.2
CV	0.67	0.57	0.60	1.03	1.54	2.20	2.71	2.41	1.33	0.83	0.88	0.62
Recreo												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Nº Obs.	14	14	14	14	14	13	14	13	12	14	14	14
Valor Máx.	215.5	187.0	249.5	99.0	58.5	25.1	14.0	30.0	54.0	166.5	116.5	149.0
Media	121.1	96.8	90.0	46.6	22.2	7.6	3.0	4.6	11.3	49.1	57.8	85.2
Valor Min.	33.0	44.5	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	21.0	0.0
DE	49.2	45.8	66.5	29.6	17.5	9.1	5.0	8.5	15.9	46.0	35.3	43.7
CV	0.41	0.47	0.74	0.64	0.79	1.20	1.65	1.86	1.41	0.94	0.61	0.51

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

... continuación Tabla 110

San Antonio												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Nº Obs.	26	24	25	25	26	26	25	24	23	23	19	22
Valor Máx.	228.0	200.0	301.0	109.0	52.0	37.0	40.0	27.0	96.0	203.0	134.0	239.0
Media	122.0	88.1	75.4	42.2	11.4	5.2	2.9	3.7	18.9	44.7	63.9	69.9
Valor Mín.	30.0	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	10.0
DE	60.9	46.5	61.2	32.8	15.6	9.8	9.3	7.6	27.5	53.2	35.8	62.3
CV	0.50	0.53	0.81	0.78	1.37	1.91	3.18	2.05	1.46	1.19	0.56	0.89
Casa Armada												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Nº Obs.	22	23	22	22	20	21	19	20	21	19	21	21
Valor Máx.	281.0	535.0	325.0	191.0	102.0	43.0	31.0	31.5	128.0	129.0	195.0	319.0
Media	168.8	137.6	148.1	74.5	24.0	11.6	8.9	9.3	23.3	42.8	79.5	119.5
Valor Mín.	58.0	30.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	21.0
DE	67.6	107.2	69.7	52.5	24.6	13.3	9.3	9.9	31.2	34.4	50.8	80.4
CV	0.40	0.78	0.47	0.71	1.03	1.15	1.04	1.06	1.34	0.80	0.64	0.67
El Taco												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Nº Obs.	30	31	23	23	21	15	19	16	22	28	27	31
Valor Máx.	348.0	293.0	262.0	212.0	115.0	125.0	18.0	72.0	93.5	201.0	141.0	284.0
Media	144.6	120.7	110.3	62.2	27.9	18.6	6.1	10.1	20.7	49.0	60.2	100.1
Valor Mín.	33.0	10.0	36.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	20.0
DE	70.8	65.3	63.3	50.6	30.2	31.6	6.2	19.1	24.0	49.7	36.4	68.5
CV	0.49	0.54	0.57	0.81	1.08	1.70	1.02	1.89	1.16	1.01	0.60	0.68
Las Ruditas												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Nº Obs.	29	30	30	31	31	29	30	31	32	30	32	30
Valor Máx.	414.0	264.8	292.0	194.0	55.0	33.0	44.0	59.0	87.0	97.4	185.0	269.0
Media	144.6	110.5	112.7	48.7	17.8	8.9	7.3	9.9	22.1	32.3	69.7	93.4
Valor Mín.	15.8	7.6	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0
DE	78.4	55.0	82.0	42.9	15.3	9.9	11.2	15.1	24.2	30.7	47.3	57.0
CV	0.54	0.50	0.73	0.88	0.86	1.11	1.54	1.52	1.10	0.95	0.68	0.61

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

... continuación Tabla 110

Rincón de Ipizca												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Nº Obs.	18	17	18	18	17	18	19	19	18	17	17	18
Valor Máx.	246.0	180.0	285.0	92.5	78.0	54.0	43.0	23.0	147.5	142.0	308.0	422.5
Media	120.7	97.2	137.6	47.2	28.7	16.1	8.8	6.5	21.2	40.8	95.7	103.5
Valor Min.	27.0	42.0	17.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	19.5
DE	70.6	37.5	77.0	32.3	22.3	13.9	10.9	7.5	34.3	38.1	69.7	92.5
CV	0.59	0.39	0.56	0.68	0.78	0.87	1.24	1.16	1.62	0.93	0.73	0.89
San José												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Nº Obs.	16	16	16	16	16	13	14	13	12	11	11	11
Valor Máx.	289.0	323.0	293.0	190.0	50.0	32.0	19.0	19.0	69.0	154.0	123.0	195.0
Media	141.6	104.5	105.4	63.0	23.6	15.5	6.4	2.9	14.4	57.4	42.6	114.8
Valor Min.	43.0	29.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	46.0
DE	82.2	68.3	67.3	53.7	16.1	9.9	6.8	6.2	23.5	51.2	33.9	48.1
CV	0.58	0.65	0.64	0.85	0.68	0.64	1.07	2.11	1.63	0.89	0.80	0.42
Tacana												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Nº Obs.	13	14	11	13	13	13	14	14	13	13	12	13
Valor Máx.	311.5	362.	248.0	131.0	78.0	37.0	22.5	26.0	118.0	140.0	141.0	172.0
Media	149.1	125.7	108.6	65.0	29.3	11.2	5.6	2.5	26.2	52.5	73.7	110.5
Valor Min.	41.5	59.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	29.0
DE	83.2	74.0	75.1	48.3	24.4	11.5	6.9	6.9	35.4	49.6	41.1	43.0
CV	0.56	0.59	0.69	0.74	0.83	1.02	1.23	2.81	1.35	0.94	0.56	0.39
El Arroyito												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Nº Obs.	13	13	13	12	11	11	10	10	9	9	10	10
Valor Máx.	250.0	333.0	479.0	216.0	118.0	29.0	31.0	29.0	68.0	355.0	138.0	302.0
Media	148.7	136.0	169.7	88.1	41.6	13.2	8.4	2.9	20.4	139.8	82.7	142.7
Valor Min.	80.0	37.0	10.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	17.0	62.0
DE	51.1	83.6	120.3	64.5	30.1	11.6	9.8	9.2	25.2	104.8	36.2	75.5
CV	0.34	0.61	0.71	0.73	0.72	0.88	1.17	3.16	1.23	0.75	0.44	0.53

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

... continuación Tabla 110

El Lindero												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Nº Obs.	28	27	26	26	26	25	27	26	26	27	24	27
Valor Máx.	379.0	430.0	581.0	203.0	95.0	103.0	130.5	32.0	133.0	200.0	236.0	357.0
Media	192.0	146.8	200.0	84.5	34.8	19.1	12.8	5.3	25.0	67.3	95.3	146.2
Valor Mín.	40.5	10.0	18.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	15.0	34.5
DE	86.7	101.8	122.6	51.7	29.4	25.0	25.7	8.4	34.6	51.2	51.2	91.8
CV	0.45	0.69	0.61	0.61	0.84	1.31	2.01	1.58	1.38	0.76	0.54	0.63
El Sauce												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Nº Obs.	10	10	8	9	9	9	9	7	9	10	10	10
Valor Máx.	217.0	259.0	169.0	163.0	76.0	45.0	30.0	8.0	89.0	119.0	203.0	212.0
Media	134.0	89.3	70.7	75.7	25.9	11.1	10.4	1.9	22.3	50.1	76.5	81.3
Valor Mín.	18.0	23.0	3.3	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	0.0
DE	61.4	75.8	57.4	56.1	27.5	14.4	10.9	3.3	29.3	42.9	56.4	61.6
CV	0.46	0.85	0.81	0.74	1.06	1.29	1.05	1.77	1.31	0.86	0.74	0.76
La Aguadita												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Nº Obs.	13	14	13	11	13	12	12	11	11	10	11	13
Valor Máx.	313.0	474.0	289.0	186.0	234.5	100.0	43.0	16.0	122.0	148.0	157.0	422.0
Media	184.0	181.1	168.5	79.6	38.7	24.9	13.5	6.6	30.6	62.3	101.4	143.5
Valor Mín.	39.0	22.0	18.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	41.0	15.0
DE	89.3	116.5	93.87	54.26	62.76	27.54	13.27	6.04	36.53	44.39	38.78	117.9
CV	0.49	0.64	0.56	0.68	1.62	1.1	0.98	0.92	1.19	0.71	0.38	0.82
La Estancia (75)												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Nº Obs.	28	27	28	27	28	28	24	22	25	24	25	24
Valor Máx.	323.0	255.0	370.0	190.0	67.0	59.0	54.0	36.0	124.5	202.0	241.5	344.0
Media	166.0	132.2	162.6	78.8	23.9	12.7	10.2	6.2	22.68	60.0	110.6	129.4
Valor Mín.	61.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	14.5	17.0
DE	74.3	63.6	94.9	56.2	21.2	16.5	12.7	10.2	29.4	44.2	62.6	94.0
CV	0.45	0.48	0.58	0.71	0.89	1.29	1.24	1.63	1.30	0.74	0.57	0.73

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

... continuación Tabla 110

Los Corrales												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Nº Obs.	29	30	28	28	22	18	16	15	22	29	30	30
Valor Máx.	367.0	439.0	398.0	357.0	54.0	60.0	20.0	29.0	122.0	167.0	217.0	378.0
Media	200.5	134.6	159.3	81.7	28.2	16.9	6.8	9.2	29.5	64.8	96.1	130.4
Valor Min.	44.0	22.0	54.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	9.0	23.0
DE	85.6	98.5	98.4	75.7	18.0	16.8	6.0	9.4	30.2	44.0	55.8	84.5
CV	0.43	0.73	0.62	0.93	0.64	0.99	0.88	1.02	1.02	0.68	0.58	0.65
Puesto Barrionuevo												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Nº Obs.	13	13	14	11	12	11	12	9	11	12	11	11
Valor Máx.	268.0	197.0	267.0	200.0	66.0	43.0	11.0	20.0	90.0	140.0	141.0	293.0
Media	141.2	107.1	110.8	72.8	35.0	16.7	4.1	5.1	18.5	59.8	75.9	121.0
Valor Min.	90.0	23.0	10.0	2.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	28.0
DE	58.3	44.7	80.0	55.0	17.2	14.0	3.6	7.8	26.2	39.1	37.2	75.2
CV	0.41	0.42	0.72	0.75	0.49	0.84	0.88	1.53	1.42	0.65	0.49	0.62
La Estancia (83)												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Nº Obs.	18	18	21	20	18	17	16	14	16	16	14	14
Valor Máx.	578.0	395.5	344.5	225.0	102.5	57.0	44.5	37.0	113.5	301.0	260.0	451.5
Media	203.4	136.9	122.7	68.4	32.3	18.5	13.7	6.8	24.7	86.5	110.0	142.4
Valor Min.	34.0	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	38.5
DE	130.0	89.8	94.5	56.1	26.8	18.4	13.2	10.3	32.6	84.8	80.8	110.9
CV	0.64	0.66	0.77	0.82	0.83	1.00	0.96	1.51	1.32	0.98	0.73	0.78
El Rosario												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Nº Obs.	19	17	18	18	16	18	16	14	16	15	15	16
Valor Máx.	309.0	206.0	430.0	210.0	70.0	29.0	33.0	39.0	275.0	125.5	212.5	144.0
Media	130.6	98.3	135.1	67.2	25.1	9.1	5.5	9.2	42.1	51.6	81.0	79.6
Valor Min.	10.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	4.0
DE	75.1	58.7	116.2	58.7	25.5	10.3	10.0	14.1	68.3	44.8	58.8	36.0
CV	0.58	0.60	0.86	0.87	1.02	1.14	1.80	1.53	1.62	0.87	0.73	0.45

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

San Vicente												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Nº Obs.	26	22	24	24	23	22	20	18	21	21	21	20
Valor Máx.	288.0	301.0	286.0	292.5	83.0	47.0	56.5	62.0	85.5	299.0	179.0	267.5
Media	170.2	141.8	158.7	73.5	32.6	13.8	12.4	10.1	23.2	92.0	82.0	116.9
Valor Mín.	14.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	11.0	5.0
DE	82.3	73.4	80.3	71.4	25.6	14.2	13.8	15.8	22.3	85.0	51.6	72.7
CV	0.48	0.52	0.51	0.97	0.78	1.03	1.11	1.57	0.96	0.92	0.63	0.62
La Estanzuela												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Nº Obs.	12	12	12	12	12	12	12	10	12	13	12	11
Valor Máx.	312.0	171.0	298.0	155.0	69.0	37.0	13.0	2.0	77.0	261.0	142.0	299.0
Media	169.9	98.0	162.0	84.8	33.8	17.8	3.8	0.2	18.8	74.6	97.2	117.4
Valor Mín.	30.0	24.0	81.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.0	57.0
DE	91.0	54.8	74.0	51.4	18.1	13.4	5.0	0.6	25.0	72.5	34.7	67.7
CV	0.54	0.56	0.46	0.61	0.54	0.75	1.32	3.16	1.33	0.97	0.36	0.58
El Aybal												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Nº Obs.	24	21	19	19	14	17	19	18	18	19	19	20
Valor Máx.	246.0	290.0	198.0	213.0	120.0	15.0	8.0	10.0	79.0	235.0	182.0	152.0
Media	111.2	99.0	78.1	52.7	24.1	2.0	1.2	1.3	13.4	49.2	61.3	91.2
Valor Mín.	10.0	29.5	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
DE	67.5	69.3	52.1	50.3	31.4	4.3	2.7	3.1	20.3	53.5	48.6	44.0
CV	0.61	0.70	0.67	0.95	1.31	2.15	2.21	2.36	1.51	1.09	0.79	0.48
La Guardia												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Nº Obs.	16	14	16	19	18	21	17	15	15	14	15	16
Valor Máx.	249.0	230.0	125.0	67.0	24.0	6.5	67.0	2.5	48.0	52.0	203.0	107.0
Media	84.5	74.2	48.3	21.5	3.4	1.0	6.2	0.4	11.9	25.3	51.3	56.7
Valor Mín.	6.0	16.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	23.0
DE	66.9	55.1	43.7	23.8	6.5	2.0	16.4	0.7	14.1	19.1	54.8	28.0
CV	0.79	0.74	0.90	1.11	1.89	2.02	2.65	2.03	1.19	0.76	1.07	0.49

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

... continuación Tabla 110

Estancia Albigasta												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Nº Obs.	28	31	33	33	33	34	32	33	33	35	33	30
Valor Máx.	394.0	351.0	580.0	159.0	68.0	70.0	52.0	40.0	94.0	179.0	219.0	247.0
Media	128.5	100.8	122.9	39.7	13.7	7.3	5.3	6.6	13.9	48.7	75.3	97.5
Valor Mín.	26.0	9.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	18.0
DE	86.1	62.9	100.6	37.0	16.1	14.3	10.3	11.6	23.2	43.4	49.3	59.4
CV	0.67	0.62	0.82	0.93	1.18	1.95	1.93	1.78	1.67	0.89	0.65	0.61
Lavalle												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Nº Obs.	16	17	17	16	12	14	14	12	14	12	13	14
Valor Máx.	328.0	206.0	420.0	171.0	32.0	24.0	13.0	5.0	65.0	80.0	177.0	238.0
Media	141.4	115.2	143.4	61.9	9.0	5.3	2.3	1.4	11.9	37.8	67.2	112.1
Valor Mín.	43.0	29.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	81.2	58.6	100.8	52.3	12.3	7.6	4.4	2.1	18.1	22.7	63.1	63.1
CV	0.57	0.51	0.70	0.84	1.37	1.44	1.92	1.49	1.52	0.6	0.94	0.56
Los Cisternas												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Nº Obs.	11	10	10	11	11	10	9	10	10	11	11	11
Valor Máx.	280.0	241.0	479.0	150.0	77.0	42.0	18.0	35.0	67.0	231.0	148.0	277.0
Media	152.5	120.2	176.7	74.3	31.3	19.1	6.0	3.5	16.8	91.8	84.0	116.5
Valor Mín.	70.0	37.0	14.0	5.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	13.0	29.0	43.0
DE	82.9	61.3	120.8	50.1	21.0	12.7	6.9	11.1	20.8	76.4	48.3	72.9
CV	0.54	0.51	0.68	0.67	0.67	0.67	1.15	3.16	1.24	0.83	0.57	0.63
Los Puestos												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Nº Obs.	14	12	11	10	10	10	10	10	11	10	11	12
Valor Máx.	199.0	221.0	212.0	90.0	56.0	20.0	68.0	32.0	109.0	142.0	208.0	124.0
Media	144.0	130.7	79.3	40.1	25.6	10.1	15.8	5.8	28.7	48.5	85.1	69.0
Valor Mín.	51.0	24.0	36.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	43.1	56.9	48.2	27.6	22.0	6.9	23.5	10.1	35.1	46.7	70.5	50.4
CV	0.30	0.44	0.61	0.69	0.86	0.69	1.48	1.74	1.22	0.96	0.83	0.73

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

Río La Dorada												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Nº Obs.	11	15	15	13	11	12	13	13	13	12	11	12
Valor Máx.	301.0	248.0	194.5	77.5	37.0	30.0	25.0	27.0	75.0	89.0	155.2	173.0
Media	129.9	86.4	73.0	23.2	8.5	8.8	6.0	3.6	13.9	31.2	71.4	89.5
Valor Min.	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
DE	87.3	80.2	58.8	25.5	13.5	11.5	9.6	8.9	22.7	30.1	48.0	50.0
CV	0.67	0.93	0.81	1.10	1.60	1.31	1.60	2.47	1.64	0.97	0.67	0.56

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

SC: Sin cálculo debido a que el valor medio es igual a cero

De la observación de los valores atípicos extremos, surge que en los valores máximos, se detectan como atípicos altos los correspondientes al mes de mayo, para las estaciones: La Aguadita (234.5 mm en 1992), Infanzón (223 mm en 1999) y La Chacrita (300 mm en 2001). En el mes de septiembre se detecta para El Rosario (275 mm en 1999). El valor dudoso de la estación Yerba Buena, correspondiente al mes de mayo de 1991 (741.5 mm), fue removido de la serie para el cálculo de los estadísticos.

El análisis de los valores medios identificó, como atípicos extremos altos, los valores de: agosto en la estación La Chacrita (21.9 mm) y octubre en la estación El Arroyito (139.8 mm). Estos valores fueron calculados sin considerar el año 1989 (registros cero para el período julio-diciembre) y teniendo en cuenta una precipitación de 355 mm registrada en 1999.

Los valores mínimos de abril a octubre son generalmente cero, lo que dificulta el análisis de valores atípicos, ya que los cuartiles Q1 y Q3 son ceros. Para el mes de abril solo un 24% de las observaciones son mayores que cero y oscilan entre 1 y 33 mm. Este último valor corresponde a la estación Bella Vista (año 1994) y se observan precipitaciones semejantes en ese mes para los años 1998 y 2006. El mes de octubre, posee un 21% de observaciones mayores que cero, que oscilan entre 2 y 27 mm. Este último valor se observa en la estación El Arroyito en el año 2003. En los meses con rango intercuartil distinto de cero, no se identifican valores atípicos extremos.

Sistema Faldeo Oriental del Ancasti (SAyA - SMN)

Tabla 111. Estadísticos mensuales sistema Faldeo Oriental del Ancasti (SAyA - SMN)

Alijilán												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Nº Obs.	12	11	12	11	8	7	8	9	10	9	13	10
Valor Máx.	172.0	215.0	308.0	136.0	60.0	25.0	29.0	45.0	44.0	72.0	185.0	141.0
Media	92.3	98.8	82.9	42.5	8.9	8.0	4.5	5.4	9.4	35.9	58.7	62.8
Valor Min.	20.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	49.3	61.2	83.3	45.0	21.0	10.5	10.2	14.9	13.9	25.2	50.3	44.6
CV	0.53	0.62	1.00	1.06	2.36	1.31	2.27	2.76	1.48	0.70	0.86	0.71

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

... continuación Tabla 111

Ancasti												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Nº Obs.	27	28	28	26	26	28	25	25	26	29	28	25
Valor Máx.	432.0	195.0	387.0	227.0	81.0	28.0	25.0	52.0	37.0	190.0	207.0	177.0
Media	105.0	80.5	102.0	28.4	13.2	7.9	4.2	3.6	7.0	53.5	69.6	62.5
Valor Mín.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0
DE	85.4	44.4	94.1	47.5	21.8	10.6	7.4	11.4	10.3	54.2	47.7	55.9
CV	0.81	0.55	0.92	1.68	1.65	1.35	1.77	3.19	1.47	1.01	0.69	0.89
Anjuli												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Nº Obs.	35	35	35	34	35	35	35	34	34	34	34	36
Valor Máx.	243.0	202.0	370.0	120.0	52.0	57.8	16.2	19.0	79.5	155.0	144.0	236.0
Media	85.1	77.6	103.0	34.0	9.3	5.6	1.8	3.0	8.1	40.1	59.0	68.9
Valor Mín.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	56.5	54.0	81.6	37.8	14.3	11.3	4.0	5.6	16.0	41.4	40.4	61.0
CV	0.66	0.70	0.79	1.11	1.53	2.03	2.24	1.91	1.96	1.03	0.69	0.89
Bañado de Ovanta												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Nº Obs.	35	33	33	31	29	26	25	27	24	29	29	30
Valor Máx.	210.0	306.0	431.0	214.0	50.0	61.0	14.0	30.0	33.0	155.0	118.0	207.0
Media	83.1	97.6	99.7	33.3	7.0	3.1	0.7	1.1	6.8	34.1	48.1	58.1
Valor Mín.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	61.0	72.9	93.0	49.4	14.0	12.1	2.8	5.8	11.4	43.9	40.3	53.3
CV	0.73	0.75	0.93	1.48	2.02	3.92	4.18	5.20	1.66	1.29	0.84	0.92
Cañada de Páez												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Nº Obs.	32	32	32	32	33	34	35	35	35	34	33	33
Valor Máx.	335.0	515.0	605.0	566.0	150.0	85.0	53.0	60.0	128.0	205.0	374.0	307.0
Media	148.0	138.0	145.0	79.1	35.8	19.4	6.9	9.8	24.5	64.2	107.0	116.0
Valor Mín.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	98.9	102.0	125.0	104.0	38.6	22.9	11.1	15.2	35.7	53.8	82.1	83.0
CV	0.67	0.74	0.86	1.31	1.08	1.18	1.60	1.55	1.46	0.84	0.77	0.71

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

Candelaria												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Nº Obs.	33	33	32	33	33	32	33	34	34	34	34	35
Valor Máx.	320.0	236.0	338.0	214.0	59.0	38.5	27.0	30.0	99.0	158.0	159.0	252.0
Media	128.0	104.0	131.0	55.0	17.1	9.5	4.0	5.7	16.5	52.0	77.2	83.1
Valor Mín.	31.0	0.0	32.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	72.6	60.9	86.8	55.0	16.0	10.0	6.5	8.7	25.1	38.6	43.4	59.1
CV	0.57	0.58	0.67	1.00	0.94	1.05	1.65	1.53	1.52	0.74	0.56	0.71
Cortaderas												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Nº Obs.	17	17	17	17	18	17	18	18	19	20	18	18
Valor Máx.	225.0	152.0	169.0	94.0	112.0	39.1	19.5	20.3	50.0	158.0	132.0	282.0
Media	107.0	92.8	99.0	34.3	16.8	9.1	4.3	3.2	8.1	46.4	65.8	84.9
Valor Mín.	38.6	14.7	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	14.7
DE	48.7	44.5	41.4	28.8	26.7	10.2	6.5	5.7	12.0	45.2	33.8	61.3
CV	0.45	0.48	0.42	0.84	1.59	1.12	1.51	1.79	1.49	0.97	0.51	0.72
El Alto												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
Nº Obs.	39	35	39	35	32	29	31	30	31	35	36	34
Valor Máx.	286.0	255.0	505.0	304.0	84.0	73.0	33.0	37.0	116.0	188.0	202.0	283.0
Media	139.0	111.0	152.0	62.1	27.6	12.4	7.2	4.9	18.6	56.8	90.9	87.3
Valor Mín.	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0
DE	72.7	55.4	126.0	73.9	27.7	20.1	10.1	8.7	28.2	50.7	49.6	62.4
CV	0.52	0.50	0.83	1.19	1.00	1.63	1.41	1.80	1.51	0.89	0.55	0.71
El Portezuelo												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Nº Obs.	16	16	16	13	16	15	16	12	14	14	14	16
Valor Máx.	224.0	182.0	238.0	84.0	37.5	29.0	19.0	32.0	49.0	83.5	140.0	183.0
Media	136.0	87.2	86.8	36.1	10.8	8.2	6.9	6.4	16.8	34.2	51.2	88.1
Valor Mín.	37.0	29.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	5.0
DE	58.4	47.1	57.0	27.5	10.4	9.5	6.5	9.8	12.3	28.2	37.0	54.3
CV	0.43	0.54	0.66	0.76	0.96	1.16	0.94	1.52	0.73	0.83	0.72	0.62

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

... continuación Tabla 111

Esquíú												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Nº Obs.	28	28	27	26	26	27	27	26	27	27	24	25
Valor Máx.	160.0	136.0	149.0	90.0	135.0	16.0	15.0	30.0	41.0	111.0	93.0	115.0
Media	51.2	54.0	54.4	16.4	12.5	1.5	2.0	1.4	8.2	30.9	34.7	43.4
Valor Mín.	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	37.1	33.3	40.9	22.6	26.7	4.0	4.9	5.9	11.5	30.9	29.5	35.1
CV	0.73	0.62	0.75	1.38	2.13	2.66	2.52	4.26	1.41	1.00	0.85	0.81
Icaño												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Nº Obs.	26	24	21	22	19	18	18	17	18	21	22	21
Valor Máx.	193.0	154.0	250.0	91.0	59.0	48.5	27.0	25.0	36.0	126.0	153.0	99.0
Media	91.7	73.0	90.8	35.4	10.4	7.3	2.6	1.5	5.4	48.0	47.4	43.8
Valor Mín.	0.0	24.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	57.7	32.9	56.5	29.5	17.6	12.0	7.0	6.1	9.4	35.5	38.1	31.3
CV	0.63	0.45	0.62	0.83	1.69	1.64	2.67	4.12	1.74	0.74	0.80	0.72
Infanzón												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Nº Obs.	26	27	26	26	25	24	24	24	25	27	26	26
Valor Máx.	274.0	440.0	308.0	138.0	84.0	46.0	49.5	32.0	57.0	266.0	172.0	275.0
Media	112.0	111.0	108.0	28.1	16.7	10.1	5.8	6.0	9.9	54.7	73.7	80.5
Valor Mín.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
DE	76.0	102.0	78.6	35.8	23.0	12.7	11.7	10.0	13.7	59.4	46.3	75.0
CV	0.68	0.92	0.73	1.27	1.38	1.26	2.02	1.66	1.39	1.09	0.63	0.93
Ipizca												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Nº Obs.	32	28	29	32	32	31	32	32	32	30	31	33
Valor Máx.	408.0	250.0	366.0	152.0	88.0	50.0	20.0	50.0	148.0	195.0	234.0	154.0
Media	135.0	93.0	104.0	31.5	19.3	10.1	2.4	5.2	13.6	48.9	56.9	62.7
Valor Mín.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	84.5	61.2	81.6	43.4	22.9	14.3	5.8	11.5	28.1	54.9	50.8	38.6
CV	0.63	0.66	0.78	1.38	1.19	1.41	2.42	2.21	2.08	1.12	0.89	0.62

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

Km 62 Parada												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Nº Obs.	20	19	20	20	20	20	20	20	20	20	19	20
Valor Máx.	97.7	133.0	85.4	39.4	90.3	31.0	19.4	49.3	55.3	96.0	61.5	96.3
Media	38.3	32.9	28.1	9.5	8.7	2.6	1.4	2.8	6.5	22.9	25.1	27.9
Valor Mín.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	32.2	34.7	28.3	11.5	21.6	7.0	4.7	11.1	12.8	28.0	17.3	26.5
CV	0.84	1.06	1.01	1.21	2.49	2.72	3.32	3.92	1.99	1.22	0.69	0.95
La Guardia												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Nº Obs.	36	36	38	38	36	36	35	38	36	39	39	36
Valor Máx.	195.0	145.0	115.0	85.0	25.0	24.0	28.0	40.0	60.0	70.0	134.0	475.0
Media	62.4	54.7	46.2	17.7	3.4	3.6	2.8	3.9	9.6	19.7	45.1	66.3
Valor Mín.	11.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
DE	47.5	33.9	32.4	21.7	6.2	7.1	7.4	10.5	15.6	20.5	33.8	81.8
CV	0.76	0.62	0.70	1.22	1.80	1.96	2.66	2.70	1.63	1.04	0.75	1.23
La Viña												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Nº Obs.	15	16	14	16	15	15	14	13	14	14	15	15
Valor Máx.	333.0	349.0	185.0	162.0	43.0	40.0	2.0	18.0	57.0	196.0	168.0	258.0
Media	126.0	164.0	110.0	31.4	10.0	14.3	0.1	4.2	15.4	64.5	67.7	96.8
Valor Mín.	63.0	16.0	52.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	9.0
DE	74.0	102.0	37.4	43.0	15.3	15.7	0.5	6.3	19.1	51.9	47.5	80.4
CV	0.59	0.62	0.34	1.37	1.54	1.10	3.74	1.48	1.24	0.81	0.70	0.83
Las Cañas												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Nº Obs.	28	26	27	25	25	25	24	24	26	27	27	27
Valor Máx.	206.0	160.0	243.0	88.0	54.0	22.0	21.0	25.0	26.0	121.0	115.0	236.0
Media	79.3	82.0	77.7	29.3	13.1	3.7	2.1	1.1	4.4	29.9	49.5	64.4
Valor Mín.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	48.4	43.8	58.6	29.6	17.8	5.9	5.3	5.1	7.5	32.1	36.4	50.9
CV	0.61	0.53	0.75	1.01	1.37	1.59	2.48	4.88	1.68	1.08	0.74	0.79

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

... continuación Tabla 111

Las Peñas												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Nº Obs.	33	34	29	29	31	31	30	31	33	28	28	27
Valor Máx.	218.0	177.0	110.0	77.0	50.0	37.0	18.0	50.0	62.0	89.0	97.0	118.0
Media	82.0	69.9	50.8	26.2	7.6	5.1	3.0	6.0	9.6	24.8	38.0	50.5
Valor Mín.	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5
DE	57.6	43.2	34.9	20.0	11.1	8.3	4.8	12.7	16.0	23.9	26.3	29.3
CV	0.70	0.62	0.69	0.76	1.46	1.64	1.63	2.11	1.66	0.96	0.69	0.58
Lavalle												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
Nº Obs.	44	45	41	39	39	38	35	37	38	39	39	40
Valor Máx.	297.0	243.0	244.0	171.0	51.0	69.0	16.0	22.0	65.0	153.0	170.0	162.0
Media	108.0	87.2	92.5	32.2	9.6	6.8	2.0	2.5	9.3	36.7	64.1	74.5
Valor Mín.	7.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	67.6	51.8	57.6	37.0	12.1	12.7	4.3	4.8	13.7	39.5	44.0	43.0
CV	0.63	0.59	0.62	1.15	1.26	1.86	2.17	1.90	1.47	1.08	0.69	0.58
La Majada												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Nº Obs.	14	13	12	11	11	11	11	10	13	15	14	14
Valor Máx.	175.0	151.0	277.0	126.0	36.4	29.0	12.7	34.5	37.9	182.0	160.0	231.0
Media	94.2	68.2	106.0	42.2	18.1	13.2	2.3	6.7	11.4	69.4	66.2	58.6
Valor Mín.	24.0	2.4	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0
DE	53.2	44.2	76.8	36.6	10.8	12.0	3.9	12.1	14.4	59.2	45.0	56.4
CV	0.57	0.65	0.73	0.87	0.60	0.91	1.71	1.82	1.26	0.85	0.68	0.96
Manantiales												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Nº Obs.	21	21	23	21	22	19	19	19	19	21	20	21
Valor Máx.	235.0	211.0	273.0	61.0	58.0	52.0	35.0	55.0	95.0	169.0	102.0	146.0
Media	102.0	100.0	101.0	20.4	10.2	5.6	2.1	6.8	9.8	30.6	46.1	68.6
Valor Mín.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	66.2	62.5	75.7	23.6	15.1	13.5	8.0	15.8	22.7	39.7	36.6	39.4
CV	0.65	0.62	0.75	1.16	1.48	2.42	3.91	2.31	2.31	1.30	0.79	0.57

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

Puerta Grande												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Nº Obs.	22	21	19	19	18	23	21	23	24	21	24	21
Valor Máx.	261.0	314.0	303.0	195.0	40.1	34.3	37.3	43.0	48.6	121.0	197.0	206.0
Media	116.0	130.0	120.0	44.9	13.6	5.3	4.0	5.1	6.6	41.5	69.3	77.0
Valor Mín.	9.9	19.9	41.1	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	6.7	8.0
DE	60.2	77.9	73.6	46.2	10.1	7.7	8.7	10.5	10.5	33.6	48.6	50.2
CV	0.52	0.60	0.61	1.03	0.74	1.45	2.18	2.06	1.58	0.81	0.70	0.65
Quirós												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Nº Obs.	28	25	25	23	20	19	23	21	25	25	25	25
Valor Máx.	234.0	195.0	331.0	97.0	74.0	39.0	30.0	22.0	70.0	118.0	136.0	208.0
Media	109.0	88.8	103.0	30.8	13.0	7.7	4.0	2.2	12.0	42.6	59.1	75.6
Valor Mín.	24.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	10.0
DE	62.6	49.9	84.4	27.7	17.2	10.1	7.7	5.8	18.0	32.5	40.7	53.3
CV	0.57	0.56	0.82	0.90	1.33	1.32	1.95	2.57	1.50	0.76	0.69	0.70
Recreo FC												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
Nº Obs.	39	39	37	37	39	39	40	40	41	40	40	40
Valor Máx.	248.0	193.0	173.0	129.0	33.0	41.0	38.0	35.0	57.0	94.0	120.0	158.0
Media	91.2	78.9	77.6	21.7	7.4	7.6	2.6	3.4	12.0	28.1	44.5	69.4
Valor Mín.	3.0	1.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	61.5	45.4	47.6	25.7	9.3	11.6	7.6	8.6	16.2	26.2	32.3	41.0
CV	0.67	0.58	0.61	1.18	1.26	1.53	2.88	2.57	1.35	0.93	0.72	0.59
San Antonio Paz												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
Nº Obs.	34	33	34	35	35	34	35	34	36	35	35	34
Valor Máx.	237.0	284.0	231.0	95.0	44.0	39.0	26.0	21.0	88.0	119.0	138.0	244.0
Media	91.7	96.0	90.7	28.1	10.6	6.9	2.7	2.3	11.7	31.5	51.1	63.0
Valor Mín.	12.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	4.0
DE	68.1	57.6	47.5	28.6	11.9	10.1	5.7	5.5	18.8	30.8	38.0	53.2
CV	0.74	0.60	0.52	1.02	1.12	1.47	2.09	2.36	1.60	0.98	0.74	0.84

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

... continuación Tabla 111

San Pedro												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
Nº Obs.	35	34	35	34	37	35	33	34	32	37	35	36
Valor Máx.	292.0	191.0	274.0	146.0	98.0	64.0	40.0	25.0	44.0	165.0	188.0	166.0
Media	109.0	85.6	94.2	36.0	11.1	4.9	3.3	1.6	5.8	32.7	50.8	66.5
Valor Mín.	18.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	69.6	51.7	59.6	36.5	19.9	12.2	8.3	4.7	10.3	43.4	37.0	42.3
CV	0.64	0.60	0.63	1.01	1.79	2.52	2.52	2.88	1.78	1.33	0.73	0.64
Taco												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Nº Obs.	17	17	17	16	16	16	16	17	17	17	17	17
Valor Máx.	245.0	243.0	265.0	165.0	48.0	31.8	59.0	24.0	90.0	154.0	156.0	114.0
Media	111.0	83.3	92.7	33.4	10.9	3.9	8.1	4.3	12.1	47.3	64.5	56.4
Valor Mín.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	61.0	56.0	68.7	45.8	13.4	8.2	17.6	7.7	22.8	44.6	43.4	37.1
CV	0.55	0.67	0.74	1.37	1.23	2.09	2.19	1.81	1.88	0.94	0.67	0.66
Tapso												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
Nº Obs.	40	37	35	37	38	32	35	34	38	37	39	36
Valor Máx.	243.0	220.0	246.0	127.0	88.0	32.0	19.0	29.0	85.0	149.0	199.0	249.0
Media	115.0	102.0	110.0	36.6	14.6	5.8	2.1	3.6	10.7	38.2	63.8	74.5
Valor Mín.	5.0	16.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0
DE	70.3	51.6	56.5	36.9	20.5	8.1	4.7	7.5	18.5	38.9	44.7	64.2
CV	0.61	0.51	0.51	1.01	1.40	1.39	2.19	2.09	1.72	1.02	0.70	0.86
Vilisman												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Nº Obs.	36	36	34	32	32	32	31	30	33	34	33	31
Valor Máx.	326.0	293.0	372.0	195.0	79.0	50.0	29.0	35.7	55.0	320.0	189.0	440.0
Media	141.0	130.0	129.0	43.1	18.7	7.6	3.4	6.8	13.1	62.8	89.9	96.3
Valor Mín.	0.0	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	92.0	71.8	92.6	50.0	21.0	13.7	7.1	10.9	18.0	65.5	54.5	89.5
CV	0.65	0.55	0.72	1.16	1.12	1.81	2.06	1.60	1.37	1.04	0.61	0.93

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

Yerba Buena												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Nº Obs.	36	32	34	34	35	36	36	36	37	37	35	36
Valor Máx.	287.0	295.0	361.0	264.0	77.0	55.0	35.0	32.0	112.0	167.0	123.0	244.0
Media	126.0	94.5	116.0	54.6	21.0	12.4	5.0	5.9	14.2	48.6	58.2	83.2
Valor Mín.	14.7	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
DE	76.4	58.7	83.4	58.5	19.6	15.6	8.3	8.7	23.0	40.2	34.3	62.1
CV	0.61	0.62	0.72	1.07	0.93	1.26	1.67	1.48	1.62	0.83	0.59	0.75
Río La Dorada												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Nº Obs.	12	13	13	11	11	11	9	11	8	8	9	10
Valor Máx.	163.0	124.0	85.0	88.0	15.0	25.0	0.0	11.0	10.0	81.0	65.0	84.0
Media	34.4	36.6	24.3	10.5	2.9	4.1	0.0	1.0	1.3	32.7	18.0	18.9
Valor Mín.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0
DE	47.8	42.0	27.9	26.3	5.3	9.2	0.0	3.3	3.5	25.6	22.4	24.7
CV	1.39	1.15	1.15	2.51	1.84	2.24	SC	3.32	2.83	0.78	1.24	1.30

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

SC: Sin cálculo debido a que el valor medio es igual a cero

Se advierte que existen observaciones iguales a cero, para todo el registro de la estación Río La Dorada para el mes de julio (1949-1958), faltando el dato de 1956.

Del análisis de identificación de valores atípicos extremos, surge que en los valores máximos, se detectan como atípicos altos los correspondientes a la estación Cañada de Páez para el mes de abril (566 mm en 1961) y noviembre (374 mm en 1956).

El único valor atípico extremo alto, detectado en los valores medios, corresponde al mes de abril para la estación Cañada de Páez (79.1 mm). Este valor fue calculado con el máximo reportado como atípico, aumentando en consecuencia el valor medio para este mes.

Los valores mínimos no fueron analizados debido al elevado porcentaje de estaciones que presentaban valores ceros de febrero a diciembre.

Sistema Faldeo Oriental del Ancasti (FCAC)

Tabla 112. Estadísticos mensuales sistema Faldeo Oriental del Ancasti (FCAC)

Frías												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93
Nº Obs.	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93
Valor Máx.	310.0	280.0	351.0	124.0	96.0	66.0	52.0	59.0	67.0	170.0	262.0	207.0
Media	124.5	91.6	98.3	36.4	18.8	7.7	4.5	5.8	11.5	40.0	64.6	85.8
Valor Min.	8.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0
DE	74.5	55.4	67.5	27.9	20.8	11.8	9.0	11.4	14.4	34.7	41.0	54.7
CV	0.60	0.60	0.69	0.77	1.11	1.53	2.00	1.97	1.25	0.87	0.63	0.64
Tapso												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
Nº Obs.	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
Valor Máx.	338.0	274.0	356.0	135.0	88.0	38.0	26.0	35.0	82.0	149.0	199.0	242.0
Media	116.1	101.8	109.1	36.4	13.5	5.6	2.4	3.7	9.1	35.7	64.3	77.2
Valor Min.	8.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0
DE	69.0	58.1	64.8	36.2	19.4	8.1	5.8	8.1	16.0	36.9	46.6	60.6
CV	0.59	0.57	0.59	0.99	1.44	1.45	2.42	2.19	1.76	1.03	0.72	0.78
Estancia Albigasta												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
Nº Obs.	42	45	45	44	45	45	45	46	46	45	45	43
Valor Máx.	394.0	351.0	580.0	159.0	68.0	70.0	52.0	42.0	94.0	179.0	219.0	247.0
Media	140.0	102.6	122.0	38.1	13.8	7.1	4.6	7.0	13.6	48.2	71.0	97.0
Valor Min.	26.0	9.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	81.6	65.0	91.1	34.6	15.4	13.3	9.0	12.0	20.9	40.1	47.3	64.3
CV	0.58	0.63	0.75	0.91	1.11	1.87	1.96	1.72	1.54	0.83	0.67	0.66
Alijilán												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Nº Obs.	13	13	13	13	13	13	12	12	11	13	13	14
Valor Máx.	296.0	233.0	280.0	159.0	58.0	43.0	28.0	16.0	79.0	92.0	182.0	340.0
Media	137.2	111.1	120.8	70.3	21.2	13.1	8.6	6.0	16.9	45.5	81.2	125.7
Valor Min.	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0
DE	80.0	74.6	79.6	51.0	18.7	13.7	8.4	6.4	25.2	33.5	59.4	80.4
CV	0.58	0.67	0.66	0.72	0.88	1.05	0.98	1.07	1.49	0.74	0.73	0.64

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

Ancasti												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Nº Obs.	28	26	29	28	27	23	20	21	23	26	27	27
Valor Máx.	359.0	274.0	373.0	171.0	80.0	47.0	53.0	33.0	123.0	184.0	266.0	353.0
Media	183.1	114.6	136.9	64.2	30.0	20.5	8.7	8.5	19.0	57.8	76.0	99.5
Valor Min.	45.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	3.0
DE	84.0	63.7	91.6	46.2	22.3	15.7	13.7	10.8	30.7	44.1	53.2	80.0
CV	0.50	0.60	0.70	0.70	0.70	0.80	1.60	1.30	1.60	0.80	0.70	0.80
Bañado de Ovanta												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Nº Obs.	36	35	36	37	36	36	37	37	38	37	37	38
Valor Máx.	297.0	306.0	237.0	214.0	50.0	61.0	26.0	30.0	65.0	134.0	170.0	164.0
Media	105.9	97.6	98.6	41.2	12.7	6.7	2.3	2.0	11.6	32.7	53.9	71.9
Valor Min.	0.0	13.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	60.4	63.0	60.4	51.7	14.7	13.3	6.0	5.5	17.7	35.4	46.7	50.5
CV	0.60	0.60	0.60	1.30	1.20	2.00	2.60	2.70	1.50	1.10	0.90	0.70
Babiano												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Nº Obs.	19	19	20	19	17	16	19	16	18	16	19	20
Valor Máx.	285.0	244.0	259.0	213.0	40.0	38.0	45.0	25.0	108.0	111.0	256.0	247.0
Media	111.6	81.3	107.3	59.5	5.9	6.8	4.6	6.1	18.9	41.3	61.6	79.5
Valor Min.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	77.9	74.1	80.9	63.2	12.2	12.0	12.6	8.6	27.3	33.6	60.2	59.9
CV	0.70	0.91	0.75	1.06	2.07	1.76	2.76	1.41	1.45	0.81	0.98	0.75
Bella Vista												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Nº Obs.	12	12	12	10	10	10	10	8	9	11	12	11
Valor Máx.	288.0	430.0	330.0	212.0	67.0	78.0	36.0	18.0	50.0	210.0	155.0	152.0
Media	164.3	139.5	123.4	67.1	30.7	16.7	9.1	2.3	17.7	67.7	77.6	100.8
Valor Min.	64.0	55.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	10.0	43.0
DE	68.3	100.7	81.5	62.8	23.1	25.2	12.4	6.4	16.1	55.3	46.8	44.3
CV	0.42	0.72	0.66	0.94	0.75	1.51	1.36	2.83	0.91	0.82	0.60	0.44

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

... continuación Tabla 112

Cañada de Ipizca												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Nº Obs.	28	27	25	28	26	28	27	28	27	28	25	25
Valor Máx.	318.0	249.0	310.0	151.0	50.0	28.0	35.0	20.0	91.0	123.0	227.0	334.0
Media	150.2	103.3	109.6	49.2	13.6	6.7	6.0	4.5	13.9	35.8	74.0	98.1
Valor Min.	27.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	5.0
DE	74.7	58.2	76.0	46.5	13.3	8.7	10.0	6.3	21.6	29.7	48.6	79.3
CV	0.50	0.56	0.69	0.95	0.98	1.30	1.67	1.39	1.55	0.83	0.66	0.81
Candelaria												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Nº Obs.	12	12	12	12	12	11	10	10	10	10	11	11
Valor Máx.	387.0	188.0	322.0	188.0	85.0	34.0	14.0	23.0	56.0	249.0	229.0	214.0
Media	156.3	111.7	137.3	68.5	36.2	12.1	5.4	3.2	9.3	92.7	87.6	96.1
Valor Min.	33.0	55.0	43.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	22.0	10.0
DE	118.9	44.4	90.0	53.7	27.4	11.3	6.2	7.5	17.3	75.3	60.7	69.6
CV	0.76	0.40	0.66	0.78	0.76	0.93	1.14	2.35	1.86	0.81	0.69	0.72
Dique Ipizca												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Nº Obs.	28	27	25	28	26	28	27	28	27	28	25	25
Valor Máx.	318.0	249.0	310.0	151.0	50.0	28.0	35.0	20.0	91.0	123.0	227.0	334.0
Media	150.2	103.3	109.6	49.2	13.6	6.7	6.0	4.5	13.9	35.8	74.0	98.1
Valor Min.	27.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	5.0
DE	74.7	58.2	76.0	46.5	13.3	8.7	10.0	6.3	21.6	29.7	48.6	79.3
CV	0.50	0.56	0.69	0.95	0.98	1.30	1.67	1.39	1.55	0.83	0.66	0.81
Dique La Cañada												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Nº Obs.	25	21	24	24	23	20	21	21	23	23	21	21
Valor Máx.	392.0	216.0	319.0	171.0	75.0	70.0	32.0	22.0	88.0	123.0	173.0	257.0
Media	151.5	107.3	129.7	70.1	26.1	12.7	7.0	7.4	18.3	39.2	59.3	105.9
Valor Min.	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	87.3	60.0	81.2	52.5	24.2	15.7	8.0	6.9	21.7	31.6	41.3	63.8
CV	0.58	0.56	0.63	0.75	0.93	1.24	1.15	0.94	1.19	0.81	0.70	0.60

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

El Alto												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Nº Obs.	19	19	21	19	19	17	16	16	18	20	20	19
Valor Máx.	289.0	392.0	505.0	301.0	103.0	44.0	42.0	39.0	116.0	156.0	196.0	335.0
Media	156.3	160.0	192.0	110.5	30.2	13.8	12.9	12.8	37.0	62.2	107.4	130.2
Valor Min.	45.0	36.0	71.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	34.0	47.0
DE	78.6	79.2	131.6	72.7	27.9	16.9	14.8	13.5	38.7	44.0	50.5	80.8
CV	0.50	0.50	0.69	0.66	0.92	1.23	1.15	1.05	1.05	0.71	0.47	0.62
Estancia Huayco Hondo												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Nº Obs.	30	29	29	30	29	29	30	31	31	26	27	26
Valor Máx.	290.0	296.0	317.0	295.0	81.0	50.0	30.0	72.0	138.0	238.0	208.0	338.0
Media	159.9	125.6	118.2	73.0	25.6	11.0	9.3	10.7	20.9	56.8	74.6	120.2
Valor Min.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	67.4	70.4	80.1	62.9	21.0	14.2	8.9	15.9	27.5	54.1	44.0	76.9
CV	0.40	0.60	0.70	0.90	0.80	1.30	1.00	1.50	1.30	1.00	0.60	0.60
Infanzón												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Nº Obs.	10	11	13	12	13	13	12	13	12	12	11	11
Valor Máx.	378.0	969.0	399.0	337.0	223.0	141.0	45.0	49.0	271.0	177.0	350.0	257.0
Media	168.8	259.8	140.4	96.3	64.9	34.4	14.8	6.5	43.6	61.4	109.9	77.6
Valor Min.	23.0	53.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	15.0
DE	114.3	284.4	96.6	101.3	57.0	38.1	13.0	13.5	75.2	58.3	93.0	66.8
CV	0.68	1.09	0.69	1.05	0.88	1.11	0.88	2.06	1.73	0.95	0.85	0.86
La Majada												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Nº Obs.	17	16	16	17	16	16	16	16	16	18	16	16
Valor Máx.	315.0	219.0	303.0	204.0	140.0	40.0	81.0	29.0	135.0	119.0	201.0	284.0
Media	155.7	111.5	122.7	81.9	34.5	10.6	11.9	6.9	28.7	52.6	88.9	91.1
Valor Min.	24.0	18.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
DE	81.1	50.9	90.7	55.5	36.5	11.4	19.4	10.5	36.5	35.0	61.7	74.5
CV	0.52	0.46	0.74	0.68	1.06	1.07	1.63	1.52	1.27	0.67	0.69	0.82

Máximos, medios, mínimos y DE en mm

... continuación Tabla 112

Ramblones												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Nº Obs.	16	14	13	13	13	12	15	15	16	16	16	16
Valor Máx.	390.0	305.0	211.0	114.0	30.0	54.0	71.0	32.0	84.0	88.0	246.0	181.0
Media	144.1	114.9	94.2	46.2	9.6	8.5	7.3	4.3	17.9	34.3	61.8	97.0
Valor Min.	32.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	16.0
DE	92.2	70.8	69.7	40.0	11.7	15.3	18.5	8.8	22.3	27.2	60.6	50.7
CV	0.64	0.62	0.74	0.87	1.21	1.80	2.55	2.03	1.25	0.79	0.98	0.52
San Pedro de Guasayán												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Nº Obs.	24	24	21	24	24	24	23	24	24	23	21	20
Valor Máx.	295.0	176.0	244.0	145.0	45.0	33.0	39.0	14.0	65.0	156.0	165.0	183.0
Media	123.7	96.5	119.0	43.4	9.1	3.3	2.6	2.0	12.6	38.6	59.5	88.1
Valor Min.	15.0	10.0	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	79.2	45.1	71.7	39.3	12.1	7.5	9.0	3.8	19.6	34.5	46.1	54.5
CV	0.64	0.47	0.60	0.90	1.33	2.24	3.50	1.96	1.55	0.90	0.77	0.62
San Francisco												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nº Años	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Nº Obs.	18	17	20	19	18	19	19	18	19	19	18	18
Valor Máx.	305.0	192.0	262.0	213.0	50.0	42.0	52.0	17.0	106.0	178.0	375.0	230.0
Media	166.9	107.2	127.2	58.3	21.6	12.0	8.6	2.4	16.2	49.5	100.2	77.5
Valor Min.	52.0	46.0	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	77.6	42.4	66.1	53.4	16.6	12.7	12.5	4.7	27.6	41.0	90.1	61.6
CV	0.46	0.40	0.52	0.92	0.77	1.07	1.46	1.96	1.70	0.83	0.90	0.79

Valores máximos, medios, mínimos y DE en mm

SC: Sin cálculo debido a que el valor medio es igual a cero

La única estación que presenta valores atípicos extremos altos en los valores máximos, es la estación Infanzón en los meses de febrero (969 mm en 1993), mayo (223 mm en 1999) y septiembre (271 mm en 1999), quedando muy cercano del límite considerado para la detección el valor máximo de 141 mm del año 1999 para el mes de junio. La información de esta estación correspondiente al año 2004, no fue utilizada en el cálculo de los estadísticos, por poseer valores cero para todos los meses, salvo para enero (21 mm). En el cálculo de los estadísticos de Bella Vista tampoco se consideró el año 2004.

Los valores atípicos altos detectados en el análisis de valores medios identifica a los calculados para la estación Infanzón para los meses de febrero (259.8 mm), junio (34.4 mm) y septiembre (43.6 mm), meses que presentaban valores atípicos máximos o muy cercanos al límite considerado.

Los valores mínimos no fueron analizados, debido al alto porcentaje de estaciones con observaciones mínimas iguales a cero, en los meses de marzo a diciembre.

Sistema Salar de Pipanaco (SAyA - Red Provincial)

Tabla 113. Estadísticos mensuales sistema Salar de Pipanaco (SAyA – Red Provincial)

Amanao												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
N° Obs.	34	34	32	33	31	27	26	30	32	27	29	32
Valor Máx.	315.0	270.0	150.0	119.0	55.0	33.0	32.5	56.0	185.0	146.0	80.5	269.0
Media	97.2	73.0	58.6	26.1	9.0	5.4	9.5	9.2	15.1	16.7	18.3	54.0
Valor Min.	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	69.0	61.2	49.5	27.5	12.1	8.3	10.5	15.0	32.6	32.0	20.9	56.5
CV	0.71	0.84	0.85	1.05	1.34	1.53	1.10	1.63	2.16	1.91	1.14	1.04
Villa Vil (Andalgalá)												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
N° Obs.	18	17	18	18	17	16	17	18	18	16	16	17
Valor Máx.	240.0	225.0	141.0	114.5	56.0	20.5	38.0	62.0	23.5	101.0	71.0	150.0
Media	99.6	105.0	64.4	35.9	10.1	5.8	9.0	7.4	8.9	15.0	20.4	48.5
Valor Min.	0.0	20.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	68.2	59.5	44.4	34.1	14.9	8.1	11.5	15.2	8.8	25.5	18.5	44.3
CV	0.69	0.57	0.69	0.95	1.47	1.39	1.28	2.06	0.99	1.69	0.91	0.91
Villa Vil (Playa Larga)												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
N° Obs.	17	17	17	18	18	18	18	18	18	18	17	16
Valor Máx.	362.5	360.0	166.0	114.5	17.0	16.0	17.5	11.0	25.0	49.0	51.0	179.0
Media	116.6	88.8	62.1	21.0	4.2	3.3	3.5	2.3	3.5	7.7	11.2	52.4
Valor Min.	11.0	5.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
DE	102.5	83.7	52.3	28.6	4.9	4.7	5.1	3.5	6.4	11.7	14.1	49.3
CV	0.88	0.94	0.84	1.36	1.18	1.42	1.44	1.57	1.81	1.53	1.26	0.94
Corral Quemado												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
N° Obs.	32	32	32	32	32	30	31	31	29	30	30	30
Valor Máx.	206.5	106.0	69.0	21.5	12.5	6.0	20.5	16.0	12.3	32.0	79.5	60.5
Media	62.9	34.2	26.0	5.6	2.8	0.6	2.4	2.0	2.3	4.2	8.1	26.3
Valor Min.	7.8	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
DE	52.0	27.9	19.7	5.9	3.9	1.3	4.4	3.9	3.2	6.7	15.0	20.7
CV	0.83	0.81	0.76	1.06	1.37	2.32	1.79	1.90	1.4	1.61	1.86	0.79

Valores máximos, medios, mínimos y DE en mm

... continuación Tabla 113

Culampaja												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
N° Obs.	13	13	13	13	12	13	12	12	12	12	12	12
Valor Máx.	117.0	86.0	112.0	17.0	9.0	10.0	7.5	5.0	13.0	20.0	22.5	76.0
Media	42.7	40.0	27.9	2.3	2.7	1.5	0.8	1.1	2.0	6.5	6.0	37.6
Valor Min.	0.0	9.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0
DE	38.1	22.4	27.1	5.1	3.3	3.2	2.2	1.8	3.9	7.1	7.8	19.3
CV	0.89	0.56	0.97	2.20	1.23	2.13	2.77	1.63	1.90	1.09	1.29	0.51
Jacipunco												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
N° Obs.	31	31	26	22	23	20	24	24	24	24	29	30
Valor Máx.	144.0	97.0	42.5	29.5	9.0	6.0	15.0	7.0	19.0	25.0	87.0	86.0
Media	63.8	31.3	19.4	4.9	1.6	0.4	2.9	1.4	2.4	3.2	11.9	27.8
Valor Min.	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
DE	39.1	22.9	14.6	6.8	3.1	1.4	4.0	2.4	5.0	7.0	20.0	23.29
CV	0.61	0.73	0.76	1.39	1.90	3.64	1.39	1.76	2.07	2.16	1.68	0.83
La Ciénaga												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
N° Obs.	25	25	25	23	24	21	24	24	24	24	25	25
Valor Máx.	103.0	168.0	70.0	23.0	23.0	0.0	8.0	3.0	15.0	25.0	70.0	66.0
Media	45.5	37.5	18.4	4.2	1.1	0.0	0.8	0.1	1.1	3.4	8.9	26.5
Valor Min.	10.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	25.1	36.1	19.9	7.3	4.7	0.0	2.0	0.6	3.2	6.7	14.4	18.7
CV	0.55	0.96	1.08	1.72	4.20	SC	2.62	4.90	2.99	1.98	1.62	0.71
La Toma												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
N° Obs.	25	24	23	22	23	20	23	24	23	23	23	25
Valor Máx.	321.0	309.0	215.0	46.0	31.0	11.0	26.0	32.0	18.0	54.5	102.5	270.0
Media	123.6	84.1	61.3	12.3	4.1	1.4	4.2	3.9	3.9	13.5	28.4	67.9
Valor Min.	16.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	66.7	58.8	47.0	15.0	8.1	3.3	7.7	7.2	4.5	15.4	26.3	64.5
CV	0.54	0.70	0.77	1.22	1.98	2.42	1.83	1.86	1.16	1.14	0.93	0.95

Valores máximos, medios, mínimos y DE en mm

Laguna Blanca												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
N° Obs.	11	12	11	11	11	11	11	11	10	8	9	9
Valor Máx.	247.0	225.0	106.0	82.7	15.0	39.0	18.0	85.0	15.0	12.0	41.5	116.0
Media	63.5	62.7	35.0	9.1	3.4	6.6	6.9	22.3	3.0	5.2	16.5	38.2
Valor Min.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	3.0
DE	75.0	71.3	32.2	24.7	4.8	11.9	6.9	33.1	5.6	4.9	12.5	42.3
CV	1.18	1.14	0.92	2.71	1.43	1.79	1.01	1.49	1.87	0.93	0.76	1.11
Las Barrancas												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
N° Obs.	17	17	18	18	18	18	17	18	17	17	17	17
Valor Máx.	366.0	301.0	174.2	40.0	31.0	3.0	23.0	17.0	27.0	45.5	150.5	177.0
Media	144.9	110.1	63.7	14.9	4.5	0.5	4.5	1.8	7.1	10.8	31.5	68.7
Valor Min.	42.5	33.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	9.0
DE	78.8	59.9	46.4	11.8	8.3	1.2	6.4	4.7	7.9	12.4	37.6	54.8
CV	0.54	0.54	0.73	0.79	1.83	2.30	1.40	2.58	1.12	1.15	1.19	0.80
Los Nacimientos												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
N° Obs.	32	31	30	26	20	26	26	23	24	26	24	28
Valor Máx.	215.6	159.0	122.1	60.4	20.0	5.5	11.5	13.0	21.0	44.3	98.0	204.2
Media	87.6	65.4	38.2	13.2	2.0	0.5	1.4	2.5	2.8	7.6	14.5	51.8
Valor Min.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	59.4	41.3	32.0	18.0	4.9	1.6	3.0	4.3	5.7	12.0	22.0	50.2
CV	0.68	0.63	0.84	1.37	2.45	2.88	2.14	1.74	2.03	1.57	1.52	0.97
Papachacra												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
N° Obs.	13	13	13	13	13	13	12	12	13	13	13	13
Valor Máx.	301.0	201.0	335.0	36.0	21.0	19.0	45.0	20.0	22.0	86.0	103.0	154.0
Media	117.8	108.1	124.6	9.1	4.9	2.2	6.2	5.9	6.8	20.7	19.4	65.9
Valor Min.	42.0	24.0	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0
DE	81.9	53.5	81.0	12.9	7.4	5.4	13.8	8.4	8.5	29.3	27.2	40.3
CV	0.70	0.49	0.65	1.42	1.49	2.49	2.24	1.41	1.26	1.42	1.40	0.61

Valores máximos, medios, mínimos y DE en mm

... continuación Tabla 113

Pozo de Piedra												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
N° Obs.	27	24	24	24	22	23	25	25	26	27	26	28
Valor Máx.	420.0	317.0	272.0	189.0	132.0	27.0	57.0	25.0	70.0	197.5	164.5	200.0
Media	170.1	130.9	99.3	34.5	20.0	2.9	9.5	5.3	14.5	34.9	43.4	84.0
Valor Min.	42.4	28.7	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	99.0	77.4	73.2	42.2	35.8	6.6	12.4	7.3	18.4	43.3	46.6	58.2
CV	0.58	0.59	0.74	1.22	1.8	2.27	1.31	1.4	1.27	1.24	1.07	0.69
Quimivil												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
N° Obs.	32	30	30	27	24	24	24	22	24	26	24	31
Valor Máx.	476.0	321.0	371.0	86.0	58.0	20.0	51.0	76.0	41.0	112.0	223.0	364.0
Media	172.4	123.8	103.2	27.1	10.1	2.9	9.0	7.9	9.0	25.6	37.0	93.2
Valor Min.	29.0	35.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0
DE	91.0	70.8	76.0	25.3	14.6	5.7	13.4	16.8	10.4	27.5	51.1	78.6
CV	0.53	0.57	0.74	0.93	1.45	1.97	1.50	2.12	1.15	1.07	1.38	0.84
Joyango												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
N° Obs.	31	29	30	33	32	30	31	31	31	23	28	30
Valor Máx.	220.5	183.0	241.5	106.0	46.5	25.0	43.0	28.0	60.0	77.5	109.3	133.0
Media	120.8	91.2	77.4	27.5	11.0	4.0	6.4	5.4	11.1	21.3	26.8	58.9
Valor Min.	20.0	42.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5
DE	63.6	39.5	64.3	28.9	13.0	7.7	11.6	8.6	15.3	18.7	26.9	36.1
CV	0.53	0.43	0.83	1.05	1.18	1.92	1.83	1.58	1.39	0.88	1.00	0.61
Michango												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
N° Obs.	26	26	27	26	26	27	27	27	27	23	28	28
Valor Máx.	276.0	184.0	276.0	119.0	35.0	40.0	28.0	54.0	45.0	89.0	101.0	162.0
Media	112.9	95.9	75.2	30.9	8.9	6.2	6.1	8.3	10.7	25.2	30.1	70.4
Valor Min.	15.0	19.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0
DE	60.53	50.16	54.77	34.78	11.18	11.72	8.14	12.39	13.01	26.07	29.36	45.54
CV	0.54	0.52	0.73	1.13	1.25	1.90	1.34	1.49	1.22	1.04	0.97	0.65

Valores máximos, medios, mínimos y DE en mm

... continuación Tabla 113

Mutquín												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
N° Obs.	35	35	33	33	33	33	34	35	34	30	34	35
Valor Máx.	192.0	215.8	270.3	99.8	58.0	48.0	27.3	56.3	54.0	96.0	112.7	186.3
Media	119.2	97.4	78.5	26.4	11.5	5.1	8.3	7.7	11.0	25.9	32.3	67.2
Valor Min.	24.5	30.5	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0
DE	41.1	47.3	56.5	25.1	13.3	9.9	9.3	12.6	13.3	27.8	33.4	45.3
CV	0.35	0.49	0.72	0.95	1.15	1.94	1.13	1.63	1.21	1.07	1.03	0.67

Rincón												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
N° Obs.	21	20	19	19	19	19	22	22	22	22	18	21
Valor Máx.	227.7	165.4	297.5	97.0	21.4	19.1	35.7	73.5	39.8	77.8	71.0	156.3
Media	99.6	71.7	66.6	23.2	3.8	2.2	4.6	7.2	5.5	14.1	22.2	46.5
Valor Min.	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	61.2	52.2	70.9	26.2	6.8	5.0	8.9	16.1	9.9	23.7	20.9	43.8
CV	0.61	0.73	1.06	1.13	1.76	2.28	1.93	2.25	1.80	1.69	0.94	0.94

Valores máximos, medios, mínimos y DE en mm

SC: Sin cálculo debido a que el valor medio es igual a cero

En el mes de junio la estación La Ciénaga (1973-2007) tiene datos faltantes y las observaciones que presenta son iguales a cero.

La única estación que presenta valores atípicos extremos altos, en los valores máximos, es la estación Amanao para el mes de septiembre (185 mm en 1982).

Los valores medios mensuales no presentan valores atípicos y los valores mínimos no fueron analizados, debido al elevado porcentaje de estaciones con valores ceros, en los meses de marzo a noviembre.

Sistema Abaucán-Colorado-Salado (SAyA - SMN)

Tabla 114. Estadísticos mensuales sistema Abaucán-Colorado-Salado (SAyA - SMN)

Tinogasta												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
N° Obs.	52	48	49	40	33	26	28	20	29	34	42	50
Valor Máx.	530.5	270.0	90.5	100.0	20.0	26.4	61.0	19.5	13.9	42.5	80.0	170.0
Media	51.7	37.8	22.1	8.3	3.9	3.5	8.1	3.0	3.1	7.6	15.7	33.9
Valor Min.	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	78.5	41.6	19.5	18.0	6.0	5.4	12.9	4.8	4.0	11.0	22.8	39.1
CV	1.50	1.10	0.90	2.20	1.50	1.60	1.60	1.60	1.30	1.50	1.50	1.20

Valores máximos, medios, mínimos y DE en mm

SC: Sin cálculo debido a que el valor medio es igual a cero

Sistema Abaucán-Colorado-Salado (SAyA - Red Provincial)

Tabla 115. Estadísticos mensuales sistema Abaucán-Colorado-Salado (SAyA - Red Provincial)

Rincón del Médano												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
N° Obs.	11	11	9	10	10	10	9	8	8	9	8	8
Valor Máx.	164.0	203.4	270.0	84.2	58.7	47.5	215.0	46.5	50.0	74.9	47.0	180.7
Media	80.3	95.5	94.0	31.4	18.0	13.3	33.4	12.3	12.2	20.9	23.7	52.4
Valor Min.	39.5	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	15.0
DE	42.3	69.6	88.6	35.2	19.0	16.3	69.9	18.3	18.8	28.6	17.3	54.6
CV	0.50	0.70	0.90	1.10	1.10	1.20	2.10	1.50	1.50	1.40	0.70	1.00
Agua Negra												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
N° Obs.	21	19	21	21	19	21	21	21	22	19	14	17
Valor Máx.	757.0	554.0	281.0	220.0	48.0	37.0	43.5	23.0	11.0	27.0	201.0	552.0
Media	116.9	130.1	82.4	44.3	6.7	3.2	5.2	4.3	2.0	3.5	37.1	76.5
Valor Min.	9.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
DE	158.8	141.0	76.2	67.2	13.2	8.6	10.7	7.7	3.3	8.0	54.0	129.6
CV	1.40	1.10	0.90	1.50	2.00	2.70	2.10	1.80	1.60	2.30	1.50	1.70
Punta del Agua												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
N° Obs.	27	25	22	27	27	26	25	25	24	23	16	21
Valor Máx.	225.0	128.5	138.4	20.0	28.5	35.0	54.0	16.0	14.0	14.6	66.0	132.5
Media	53.6	44.2	28.5	3.0	1.6	1.9	4.6	1.9	1.0	1.9	13.0	38.5
Valor Min.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5
DE	52.6	34.1	31.0	5.2	6.0	7.1	11.9	4.4	3.2	4.5	19.6	36.0
CV	1.00	0.80	1.10	1.70	3.80	3.80	2.60	2.30	3.30	2.40	1.50	0.90
Palo Blanco												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
N° Obs.	16	14	15	16	16	16	16	16	16	15	11	9
Valor Máx.	183.0	78.0	107.0	11.0	6.0	0.0	13.0	5.0	2.0	22.0	29.0	61.0
Media	44.8	23.5	18.9	0.9	0.4	0.0	0.8	0.3	0.1	2.9	3.7	30.5
Valor Min.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	50.9	23.2	35.3	2.9	1.5	0.0	3.3	1.3	0.5	6.7	8.8	17.8
CV	1.10	1.00	1.90	3.10	4.00	SC	4.00	4.00	4.00	2.30	2.40	0.60

Valores máximos, medios, mínimos y DE en mm

Antinaco												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
N° Obs.	28	27	27	27	26	27	26	27	26	26	12	26
Valor Máx.	235.0	162.0	126.0	20.0	69.0	5.0	17.0	16.0	9.0	16.0	83.0	191.0
Media	57.5	49.5	22.9	2.5	3.6	0.5	2.3	1.5	1.0	1.4	16.5	40.5
Valor Mín.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	64.0	46.3	27.7	4.8	13.6	1.4	4.7	4.0	2.6	3.5	22.8	45.6
CV	1.10	0.90	1.20	1.90	3.70	2.70	2.10	2.70	2.50	2.50	1.40	1.10
Tatón												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
N° Obs.	27	29	25	30	31	31	29	30	28	28	12	27
Valor Máx.	359.0	549.0	261.3	59.5	39.0	38.0	20.0	37.0	55.0	63.0	75.5	201.0
Media	62.1	68.2	36.9	7.2	2.5	3.3	3.2	3.5	4.2	5.4	12.0	31.9
Valor Mín.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
DE	85.3	106.1	60.9	15.2	7.6	8.7	5.5	8.5	10.8	13.0	21.6	45.5
CV	1.40	1.60	1.70	2.10	3.00	2.60	1.70	2.50	2.60	2.40	1.80	1.40
Medanitos												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
N° Obs.	19	19	16	19	19	20	19	17	17	17	8	14
Valor Máx.	148.0	77.0	80.0	30.0	27.0	25.0	20.0	10.0	15.0	25.0	17.5	54.0
Media	31.3	23.6	20.3	5.4	2.5	1.3	2.1	0.6	1.5	3.1	5.1	13.2
Valor Mín.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	40.9	24.0	23.7	9.0	6.8	5.6	5.2	2.4	3.9	7.2	6.4	16.6
CV	1.30	1.00	1.20	1.70	2.70	4.50	2.50	4.10	2.60	2.40	1.30	1.30
El Puesto												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
N° Obs.	21	23	24	23	22	23	21	22	22	20	8	19
Valor Máx.	118.0	120.0	92.0	47.0	20.0	12.0	12.0	14.0	7.0	16.0	22.0	76.0
Media	35.0	43.8	17.3	5.1	3.0	2.3	2.7	1.6	1.6	1.4	5.9	14.9
Valor Mín.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
DE	32.2	39.7	21.4	11.6	4.9	3.7	4.2	4.0	2.5	3.7	7.3	16.7
CV	0.90	0.90	1.20	2.30	1.60	1.60	1.60	2.40	1.50	2.80	1.20	1.10

Valores máximos, medios, mínimos y DE en mm

... continuación Tabla 115

El Durazno												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
N° Obs.	23	21	24	23	23	24	24	25	24	24	13	22
Valor Máx.	197.0	88.0	75.0	9.0	26.0	2.0	10.0	12.0	4.0	16.0	52.0	98.0
Media	45.7	24.1	14.3	2.1	2.6	0.2	0.8	1.0	0.7	2.0	12.4	22.8
Valor Min.	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	60.0	25.6	17.4	3.1	7.5	0.6	2.5	2.9	1.4	4.0	18.6	28.2
CV	1.30	1.10	1.20	1.50	2.90	3.40	3.10	3.00	2.10	2.00	1.50	1.20

Dique Andaluca												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
N° Obs.	18	18	18	18	18	18	17	17	16	15	17	17
Valor Máx.	106.0	104.0	111.0	9.0	18.0	5.0	37.0	16.0	14.0	21.0	86.0	48.0
Media	45.8	30.0	30.4	1.2	2.7	0.6	2.4	1.6	2.5	2.9	11.3	14.4
Valor Min.	1.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DE	34.3	25.1	27.0	2.5	5.8	1.5	8.9	4.0	4.3	5.8	22.3	14.7
CV	0.80	0.80	0.90	2.00	2.10	2.50	3.70	2.60	1.70	2.00	2.00	1.00

Cerro Negro												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N° Años	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
N° Obs.	20	18	18	17	17	19	17	21	20	20	15	17
Valor Máx.	122.0	97.0	87.0	50.0	11.0	1.5	20.0	12.5	7.5	18.0	75.0	80.0
Media	49.3	41.1	30.5	11.7	1.0	0.1	3.8	2.1	1.3	4.3	20.0	23.4
Valor Min.	0.0	3.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
DE	27.9	22.4	26.8	16.0	2.8	0.3	6.5	4.1	2.5	5.8	21.7	21.6
CV	0.60	0.60	0.90	1.40	2.80	4.40	1.70	2.00	1.90	1.30	1.10	0.90

Valores máximos, medios, mínimos y DE en mm

SC: Sin cálculo debido a que el valor medio es igual a cero

La estación Palo Blanco (1972-1990) en el mes de junio presentan datos faltantes y todas las observaciones son iguales a cero.

El análisis de valores máximos identifica, como valores atípicos extremos altos, a los de las estaciones Agua Negra en el mes de febrero (757 mm en 1984), abril (220 mm en 1976) y diciembre (552 mm en 1983); Rincón del Médano para julio (215 mm en 2004), agosto (46.5 mm en 2000) y septiembre (50 mm 2003) y en **Tatón** para el mes de septiembre (55 mm en 1999).

Los valores medios identificados como atípicos, son los de la estación Agua Negra en enero, marzo y abril y los de Rincón del Médano desde marzo a octubre.

Los valores mínimos no fueron analizados, por el elevado porcentaje de estaciones con registros iguales a cero para todos los meses.

Tatón

Voz quichua TONCON, Dios; TA, deriva de TATA-TATAY: TATA CON: TATA DIOS. (Sarquis, 2006)

Observaciones sobre los estadísticos mensuales

En el sistema Faldeo Oriental del Ancasti, se analizaron series que fueron informadas por distintas fuentes y que tenían diferencias en sus registros. Esta situación se evidencia en los valores de los estadísticos calculados. Se destaca que las diferencias en los valores mínimos, se deben fundamentalmente a la presencia de valores iguales a cero, en los meses de mayor pluviometría.

Se observa un alto porcentaje de valores iguales a cero en los registros analizados, que afectan el cálculo de los valores medios, mínimos, desviación estándar y coeficiente de variación.

El análisis de los valores promedio del coeficiente de variación (CV) obtenidos de estos registros, muestra un incremento de la variabilidad de las precipitaciones mensuales en sentido este-oeste.

Los valores promedio de CV son mayores que uno, para el período junio a septiembre en el sistema Faldeo Oriental del Ancasti, mientras que en el sistema Salar de Pipanaco esta situación se extiende al período abril-noviembre y en el Abaucán-Colorado-Salado a marzo-diciembre. En Abaucán-Colorado-Salado se obtienen promedios superiores a dos en el período mayo-octubre.

Dada la importancia de las observaciones iguales a cero, se recomienda realizar una revisión de la información analizada, para determinar la confiabilidad de los estadísticos estimados.

DETECCIÓN DE TENDENCIAS

En la determinación de la significación de los cambios detectados, del análisis de con-

sistencia de registros, se planteaba la necesidad de estudiar la presencia de tendencia en las series de precipitación.

Este análisis se realizó en las dos únicas estaciones con registro continuo, Frías y Tapso (FCAC), utilizando la prueba no paramétrica de Mann-Kendall.

En la Tabla 116 se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de la prueba a las series de totales anuales de precipitación. El análisis para la serie de la estación Frías, se realizó para el período completo de observaciones y para el coincidente con la estación Tapso.

En la tabla se detallan el valor del coeficiente de autocorrelación lag-1 (r_1) de la serie con tendencia removida, la variable normal estándar de la prueba original (Z) y la corregida por autocorrelación (ZC), el valor p y el estimador de la magnitud de la tendencia (B).

Los resultados indican la presencia de tendencia creciente en las series analizadas, estadísticamente significativa al 5%, implicando que el régimen de precipitaciones no es estacionario.

Este resultado coincide con los de otros autores (Minetti et ál., 2003) y para mostrar esta situación en las Figura 181 y Figura 182 se grafican las series y sus valores medios calculados por década.

Además, se observa que la magnitud de la tendencia detectada es similar, en el período 1938-1990, para las dos estaciones. Esto supone que las variaciones en el proceso se producen con la misma intensidad y en consecuencia no se evidencian cambios significativos, en el contraste de las observaciones de estas estaciones.

Esta falta de estacionalidad, en el proceso de precipitación se evidencia en los estadísticos estimados para registros que comprenden diferentes períodos de observación. Por ejemplo, en la Tabla 108 se señalaban las diferencias entre los promedios de los valores máximos, medios y mínimos de las observaciones realizadas por el SMN y la SAyA.

Tabla 116. Resultados prueba Mann-Kendall series de precipitación anual

Estación	Período	N	r1	Z	ZC	Valor-p (%)	B
Frías	1912-2004	93	0.2336		3.38	0.07	0.003
	1938-1990	53	0.2802		4.02	0.01	0.009
Tapso	1938-1990	53	0.1816	3.09		0.20	0.009

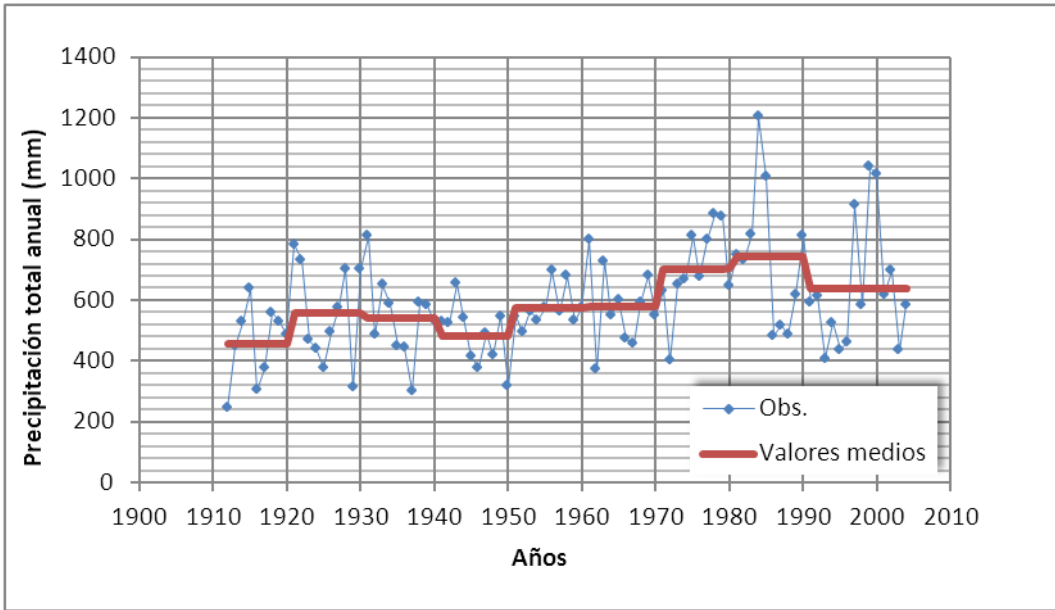


Figura 181. Serie precipitación total anual estación Frías

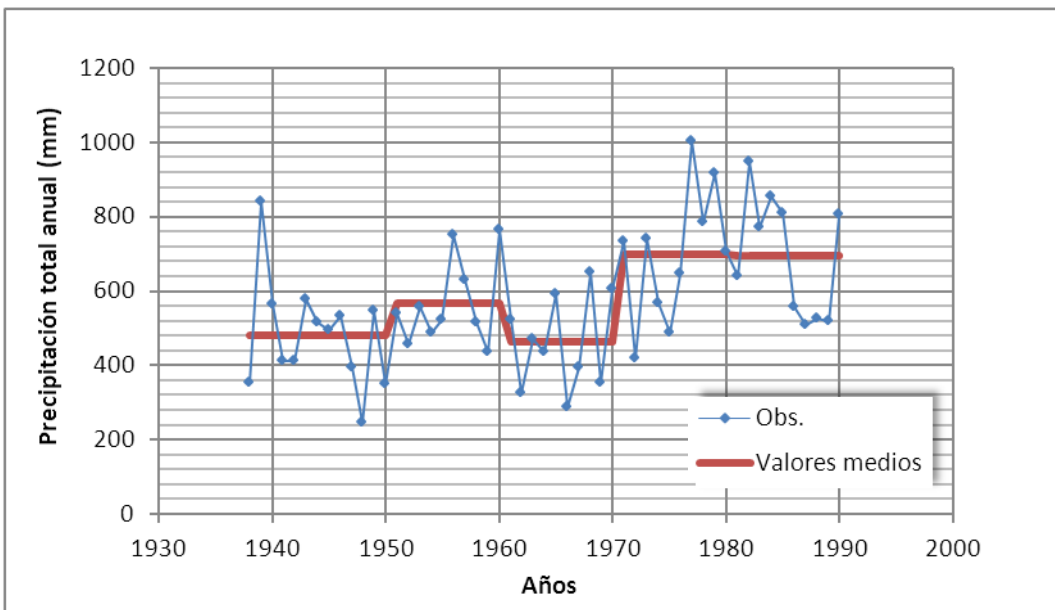


Figura 182. Serie precipitación total anual estación Tapso

METODOLOGÍA

Varios son los métodos de análisis de datos de la variabilidad espacial de la precipitación:

- 1) El método más sencillo es el cálculo de la media aritmética de la serie registrada en los diferentes pluviómetros. Este método es factible en áreas con escaso contraste topográfico, poca variabilidad de las precipitaciones y una distribución uniforme de los pluviómetros de la red (Ward & Mark, 1990).
- 2) El método de los polígonos de Thiessen (Thiessen, 1911) ha sido tradicionalmente adoptado por hidrólogos, especialmente cuando la variabilidad de la precipitación es grande y la distribución de la red de pluviómetros es heterogénea. Este método tiene como principal objetivo, ponderar el área de influencia de cada pluviómetro, en el cálculo de la variabilidad espacial de la precipitación en la cuenca.
- 3) El método de las isoyetas (Shaw, 2000) es el más adecuado en casos con fuertes contrastes en los registros de precipitación, debido a la topografía y permite la elaboración de una cartografía que expresa los gradientes de precipitación en la zona estudiada.
- 4) Finalmente, en los últimos años, se ha desarrollado un conjunto de técnicas matemáticas complejas destinadas a explicar la variabilidad espacial de la precipitación, en áreas con una red de pluviómetros completa y homogénea (Ward & Robinson, 1990), destacando el Universal Kriging y el Spline Surface Fitting Method (Lebel et ál, 1987).

Para la realización del presente trabajo se ha utilizado la serie de datos de precipitación mensual de 49 estaciones y se empleó el algoritmo de Kriging.

Se realizaron las interpolaciones tomando en consideración una variación en la componente Radio de Búsqueda, para conformar cada variograma. Se utilizó para todas las interpolaciones, variogramas lineales; el primer caso se trata de un Kriging Simple tomando todos los datos, sin limitación en cuanto a la búsqueda; para el segundo y tercer escenario se consideró una anisotropía con un relación de ejes de $R=0.3$ y $R=0.5$ en sentido norte-sur.

Con estos tres escenarios de modelación:

- a) Kriging simple de tipo isotrópico,
- b) Kriging con anisotropía $R=0.3$
- c) Kriging con anisotropía $R=0.5$.

Se ejecutaron las isoyetas para las medias mensuales en las subcuencas (dando lugar a 36 corridas del modelo) y una corrida final para la media anual sobre la cuenca completa.

Se realizaron pruebas utilizando el algoritmo de Co Kriging, de forma de interpretar si las condiciones topográficas mejoraban las interpolaciones, al incorporar como variable secundaria al modelo digital de elevaciones, pero no se tuvieron buenos resultados.

Los límites de análisis son los siguientes:

	X	Y
Min:	3525000	6720000
Max.:	3620000	6930000

La grilla de análisis fue estableciendo una celda de 1000 m de longitud

ESTACIONES NO INCORPORADAS AL ANÁLISIS

Se observa que existe un conjunto de estaciones sin coordenadas geográficas (Tabla 117) y otro cuyas coordenadas deben ser verificadas con la fuente de información (Tabla 118).

Tabla 117. Listado de estaciones proporcionadas por SAyA (RP) sin coordenadas geográficas.

Sistema Faldeo Oriental del Ancasti	
Precipitación mensual	
El Corralito	AN-PM-03-005
El Arenal	AN-PM-03-008
Rincón de Ipizca	AN-PM-03-012
Bella Vista	AN-PM-03-017
El Sauce	AN-PM-03-024
La Aguadita	AN-PM-03-027
Las Enseñadas	AN-PM-03-030
Loma Sola	AN-PM-03-031
Puesto Barrionuevo	AN-PM-03-035
San Vicente	AN-PM-03-040
El Talar	AN-PM-03-048
Estancia Albigasta	AN-PM-03-049
Recreo	AN-PM-03-054
Frías (INTA)	AN-PM-03-055
Los Puestos	AN-PM-03-058

Quirós	AN-PM-03-060
San Pedro de Guasayán	AN-PM-03-064
Las Cañas	AN-PM-03-066
La Chacrita	AN-PM-03-029
Cóndor Huasi	SP-PM-03-005
Culampaja	SP-PM-03-007
Laguna Blanca	SP-PM-03-011
Quimivil	SP-PM-03-016
Belén	SP-PM-03-018
Playa Larga	SP-PM-03-019

Sistema Abaucán - Colorado – Salado	
Precipitación mensual	
Estación	Código archivo
El Vallecito	AB-PM-03-001
Rincón de Médano	AB-PM-03-002
Las Papas	AB-PM-03-003
Agua Negra	AB-PM-03-004
Agua Clara	AB-PM-03-005
La Palca	AB-PM-03-006
Palo Blanco	AB-PM-03-008
Fiambalá	AB-PM-03-012
El Durazno	AB-PM-03-014
Villa Luján	AB-PM-03-016
Los Bulacios	AB-PM-03-018
Dique Andaluca	AB-PM-03-020
Cerro Negro	AB-PM-03-021

Andaluca

Voz cacana. Dardo de la Vega Díaz la deriva del araucano en esta forma: ANTES, sol; RUCA, casa. Lo que daría ANTARUCA-ANDALUCA, que significa CASA DEL SOL, para Pedro Bazán de ANDA-ANTA, montaña o andes; UCA-UCO, enseñada. ENSEÑADA DE LA MONTAÑA, con la cual nos quedamos, ya que Andaluca se halla en una hondonada cerca del río Abaucán en Copacabana, departamento Tinogasta. (Sarquis, 2006)

Quimivil

Voz cacana QUINM, quimilo, cactácea; HUIL, QUEBRADA DE LOS QUI-MILOS. (Sarquis, 2006)

Tabla 118. Listado de estaciones con coordenadas que deben ser verificadas

Estación		Código archivo	Coordenadas	
Candelaria	SAyA (RP)	AN-PM-03-003	S 28º 42'	W 65º 26'
Candelaria	SAyA (SMN)	AN-PM-02-010	S 28º 41'	W 65º 28'
San José	SAyA (RP)	AN-PM-03-014	S 28º 41'	W 65º 28'
Puesto Figueroa	SAyA (RP)	AN-PM-03-041	S 28º 34'	W 65º 31'
La Estanzuela	SAyA (RP)	AN-PM-03-042	S 28º 34'	W 65º 31'

ESTACIONES DE AFORO GEOREFERENCIADAS

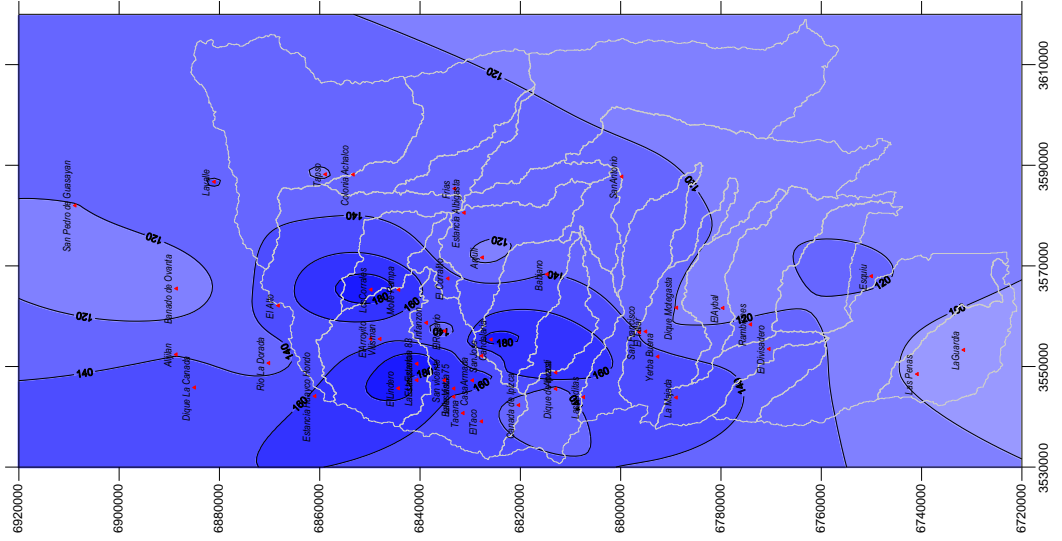
Tabla 119. Precipitación media mensual en estaciones de aforo

ESTACION	X	Y	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Frías	3585348	6833125	124.5	91.6	98.3	36.4	18.8	7.7	4.5	5.8	11.5	40.0	64.6	85.8	589.5
Tapso	3588199	6858865	116.1	101.8	109.1	36.4	13.5	5.6	2.4	3.7	9.1	35.7	64.3	77.2	574.9
Aijllan	3552395	6888633	139.6	107.1	136.2	83.3	22.7	12.7	7.7	5.2	14.7	48.0	78.2	135.4	790.8
Ancasti	3548806	6812913	179.7	109.8	139.6	68.4	31.3	21.5	8.3	8.7	18.6	60.1	81.8	105.4	833.0
Anjuli	3571673	6827573	113.6	97.9	101.4	49.0	9.3	2.3	2.8	5.5	12.6	40.2	66.2	81.6	582.2
Babiano	3568339	6814662	140.9	85.9	112.9	62.8	6.3	6.8	4.6	6.1	18.9	41.2	73.2	88.3	647.8
Banado de Ovanta	3565495	6888568	102.0	96.3	91.4	36.9	11.7	6.5	2.4	2.0	10.5	32.8	53.9	76.9	523.3
Bella Vista	3544002	6833252	158.8	120.2	122.8	84.6	34.8	25.2	8.8	2.6	23.1	69.7	78.4	108.7	837.5
Candelaria	3555375	6825815	191.5	98.3	129.1	69.1	36.6	12.6	4.5	2.5	10.9	84.5	77.0	103.9	820.2
Cañada de Ipizca	3542325	6820328	133.7	88.5	104.7	46.9	16.4	6.3	5.6	3.6	11.8	38.0	66.2	90.2	611.9
Casa Armada	3547246	6829545	168.8	137.6	148.1	74.5	24.0	11.6	8.9	9.3	23.3	42.8	79.5	119.5	847.8
Colonia Achalco	3588157	6853324	136.6	87.3	96.5	52.7	11.2	10.8	7.1	5.1	19.2	36.4	101.6	115.6	680.2
Dique de Ipizca	3545552	6812927	133.7	90.7	104.7	46.9	16.4	6.3	5.6	3.6	11.8	38.0	68.1	92.8	618.6
Dique La Cañada	3545832	6884966	152.2	104.9	129.6	70.2	27.3	13.1	7.1	7.4	17.7	39.0	62.1	113.7	744.2
Dique Motegasta	3561692	6788836	119.7	95.6	88.9	42.2	14.4	6.3	3.6	2.8	12.2	40.1	60.2	72.0	558.0
El Alto	3562113	6868267	152.2	142.5	191.1	106.6	27.7	16.8	12.6	12.1	33.8	59.7	101.2	133.4	989.7
El Divisadero	3553488	6770404	133.7	98.8	85.0	34.8	15.3	8.9	10.3	5.0	23.9	35.0	53.5	102.7	606.8
El Arroyito	3555488	6849828	148.7	136.0	169.7	88.1	41.6	13.2	8.4	2.9	20.4	139.8	82.7	142.7	994.1
El Aybal	3561643	6779600	111.2	99.0	78.1	52.7	24.1	2.0	1.2	1.3	13.4	49.2	61.3	91.2	584.7
El Lindero	3545675	6844329	192.0	146.8	200.0	84.5	34.8	19.1	12.8	5.3	25.0	67.3	95.3	146.2	1029.2

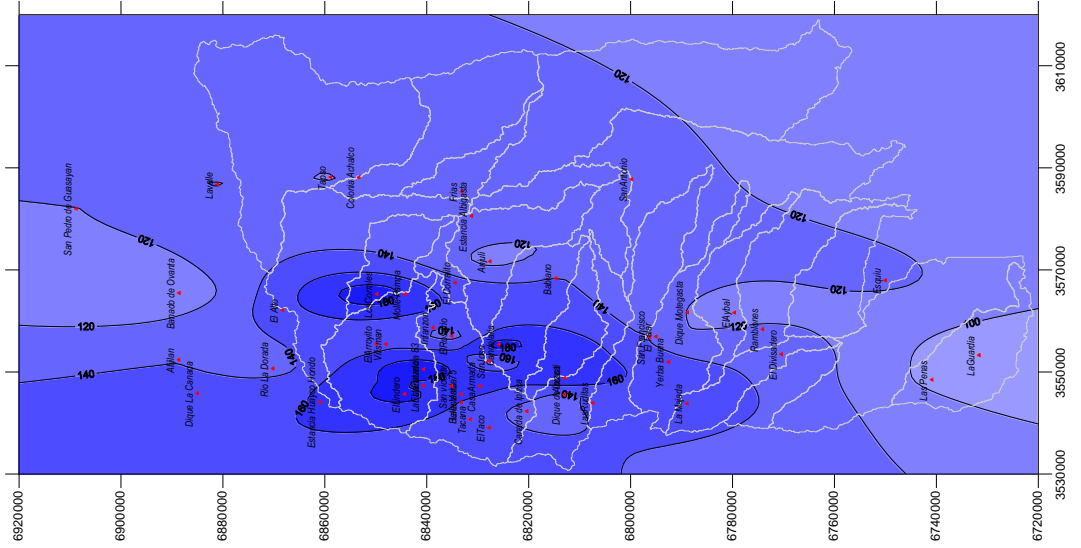
:: continuación Tabla 119

ESTACION	X	Y	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
El Rosario	3557048	6835043	130.6	98.3	135.1	67.2	25.1	9.1	5.5	9.2	42.1	51.6	81.0	79.6	734.3
El Taco	3539094	6827728	144.6	120.7	110.3	62.2	27.9	18.6	6.1	10.1	20.7	49.0	60.2	100.1	730.3
Esquíu	3567955	6750004	124.3	93.7	80.3	41.9	17.8	7.8	11.4	3.9	22.1	45.7	64.0	79.5	592.3
Estancia Huayco Hondo	3544105	6860960	162.0	121.1	119.4	70.2	25.1	9.6	8.0	10.5	20.7	44.4	70.7	118.4	780.0
Infanzón	3558697	6838729	142.9	166.6	142.1	92.7	57.4	31.4	12.5	5.3	21.5	59.8	109.9	77.6	919.8
La Majada	3543834	6788918	155.0	110.6	130.9	82.0	34.5	10.7	11.8	6.9	25.9	51.9	88.0	95.2	803.1
La Estancia 83	3550552	6840615	203.4	136.9	122.7	68.4	32.3	18.5	13.7	6.8	24.7	86.5	110.0	142.4	966.1
La Estancia 75	3545631	6833246	166.0	132.2	162.6	78.8	23.9	12.7	10.2	6.2	22.6	60.0	110.6	129.4	915.2
La Estanzuela	3547291	6840628	169.9	98.0	162.0	84.8	33.8	17.8	3.8	0.2	18.8	74.6	97.2	117.4	878.2
La Guardia	3553306	6731608	84.5	74.2	48.3	21.5	3.4	1.0	6.2	0.4	11.9	25.3	51.3	56.7	384.6
Las Penas	3548499	6740867	95.1	84.8	71.0	28.7	8.7	4.3	4.3	6.1	12.8	28.3	39.8	70.7	454.5
Las Ruditas	3543904	6807391	144.6	110.5	112.7	48.7	17.8	8.9	7.3	9.9	22.1	32.3	69.7	93.4	677.8
Lavalle	3586727	6881044	141.4	115.2	143.4	61.9	9.0	5.3	2.3	1.4	11.9	37.8	79.5	112.1	721.3
Los Corrales	3565280	6849778	200.5	134.6	159.3	81.7	28.2	16.9	6.8	9.2	29.5	64.8	96.1	130.4	957.9
Molle Pampa	3565250	6844237	173.6	133.7	149.2	86.2	26.6	14.0	7.2	7.3	23.1	74.5	94.9	120.2	910.3
Ramblones	3558370	6774075	124.1	102.4	89.4	38.8	17.2	11.0	13.0	5.9	17.9	32.2	50.8	89.7	592.5
Río La Dorada	3550679	6870169	129.9	86.4	73.0	23.2	8.5	8.8	6.0	3.6	13.9	31.2	71.4	89.5	545.3
San Francisco	3556858	6796251	142.6	97.5	115.6	57.5	17.1	9.7	7.5	2.1	14.8	49.6	101.2	85.3	700.3
San Antonio	3587753	6799752	122.0	88.1	75.4	42.2	11.4	5.2	2.9	3.7	18.9	44.7	63.9	69.9	548.2
San José	3552125	6827677	141.6	104.5	105.4	63.0	23.6	15.5	6.4	2.9	14.4	57.4	42.6	114.8	692.1
Vilisman	3555479	6847981	156.3	150.6	175.6	98.9	27.6	7.0	3.7	3.7	11.4	83.1	101.2	127.8	946.9
Yerba Buena	3551968	6792579	145.4	116.4	130.1	88.5	30.6	13.8	10.3	10.7	24.9	59.5	102.8	90.5	823.5
San Vicente	3547269	6835118	170.2	141.8	158.7	73.5	32.6	13.8	12.4	10.1	23.2	92.0	82.0	116.9	927.1
San Pedro de Guasayán	3582008	6908785	119.6	96.6	117.1	57.4	9.0	3.4	2.5	1.7	12.5	41.8	67.8	90.9	620.3
El Corralito	3567496	6834428	145.7	101.5	119.0	63.7	28.9	6.9	7.2	7.8	20.8	50.4	76.3	94.8	722.8
La Chacrita	3507213	6938310	167.2	135.9	165.7	77.2	52.8	30.0	20.2	21.9	37.7	58.1	91.3	114.9	972.8
El Talar	3556953	6795001	121.0	95.9	98.7	49.8	25.7	14.7	14.3	5.8	26.3	58.0	63.9	81.3	655.3
Estancia Albigasta	3580570	6831200	128.5	100.8	122.9	39.7	13.7	7.3	5.3	6.6	13.9	48.7	75.3	97.5	660.1

Kriging (R=0.5)



Kriging (R=0.3)



Kriging simple

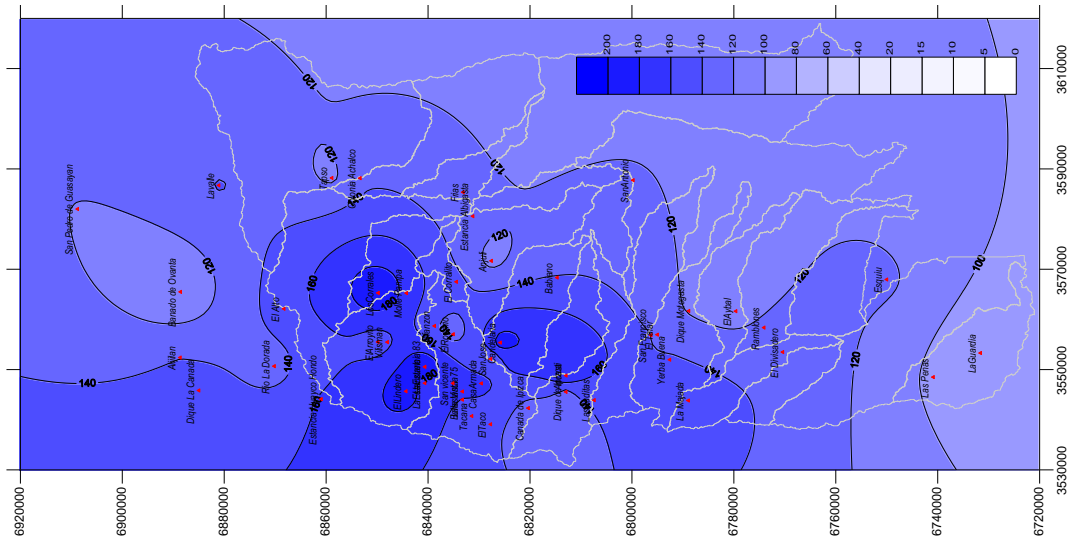
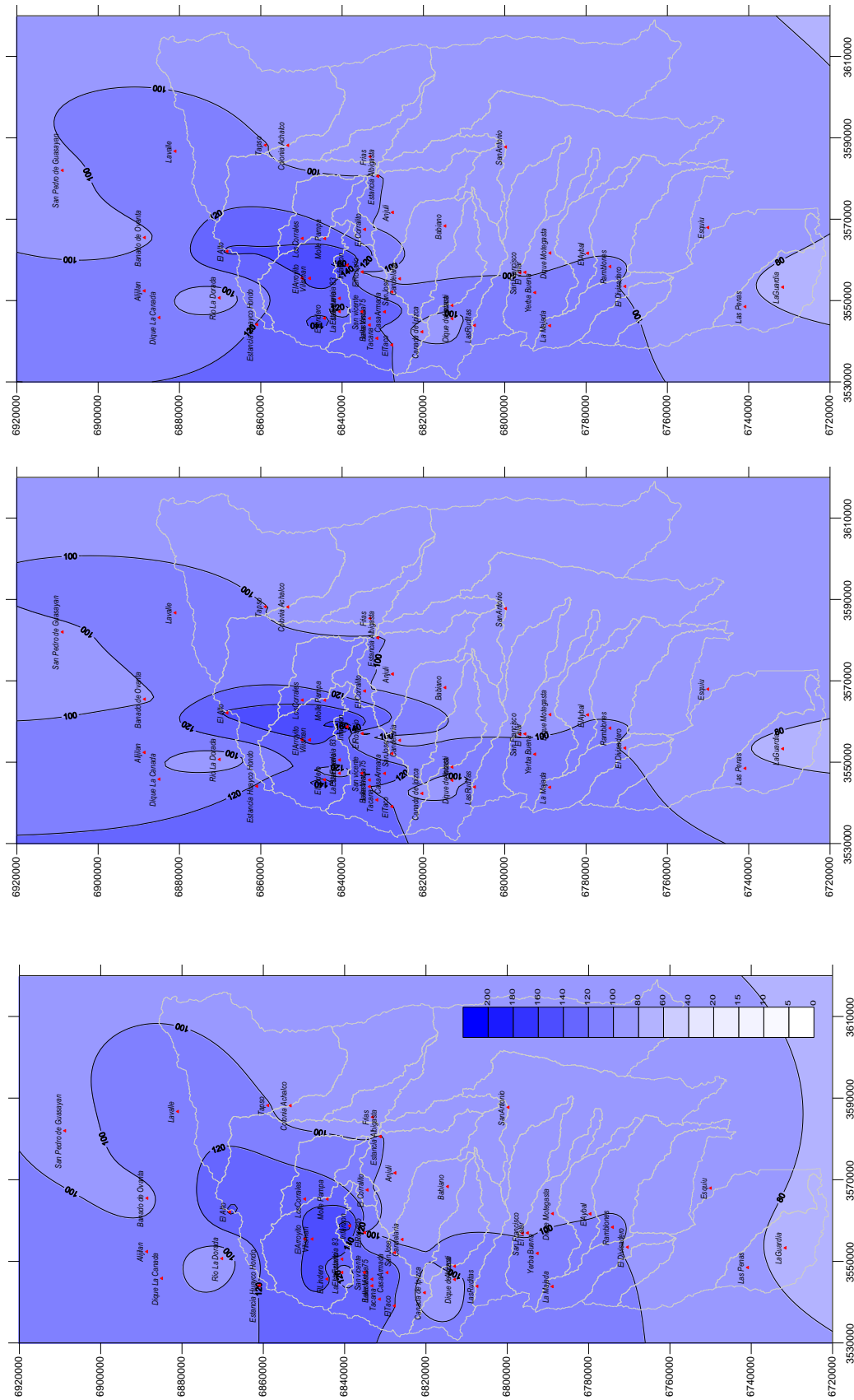


Figura 183. Mapa de isoyetas mensuales (enero)



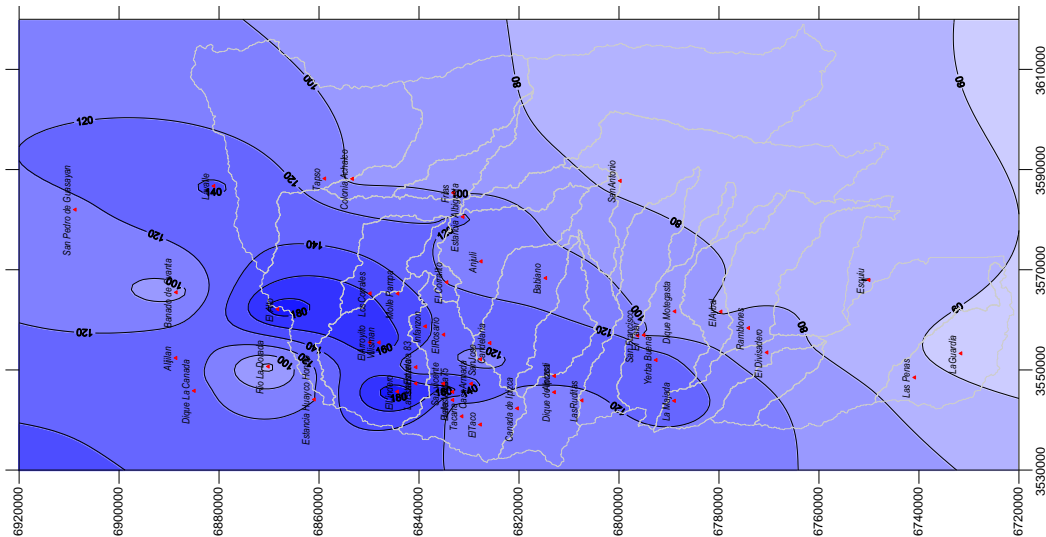
Kriging (R=0.5)

Kriging (R=0.3)

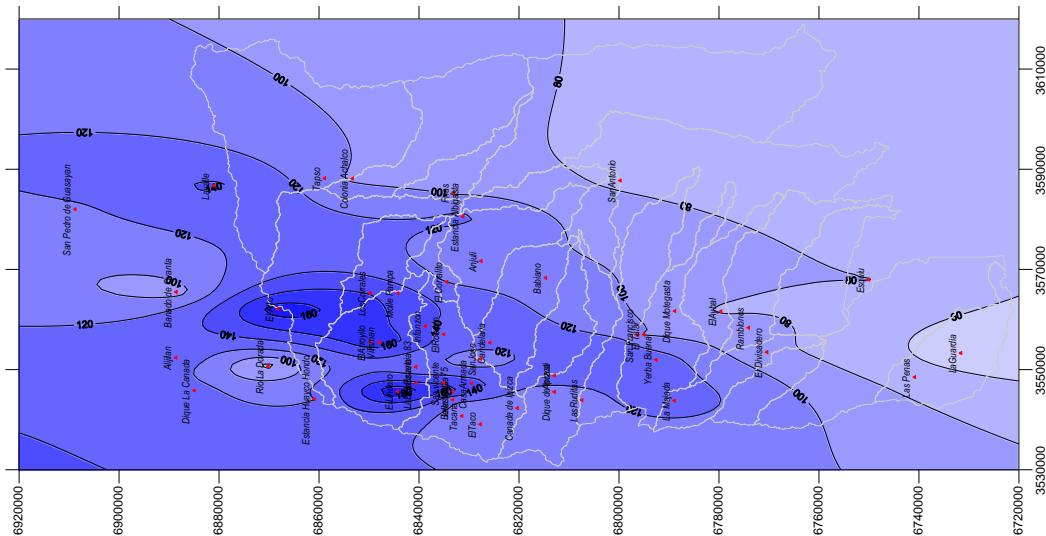
Kriging simple

Figura 184. Mapa de isoyetas mensuales (febrero)

Kriging (R=0.5)



Kriging (R=0.3)



Kriging simple

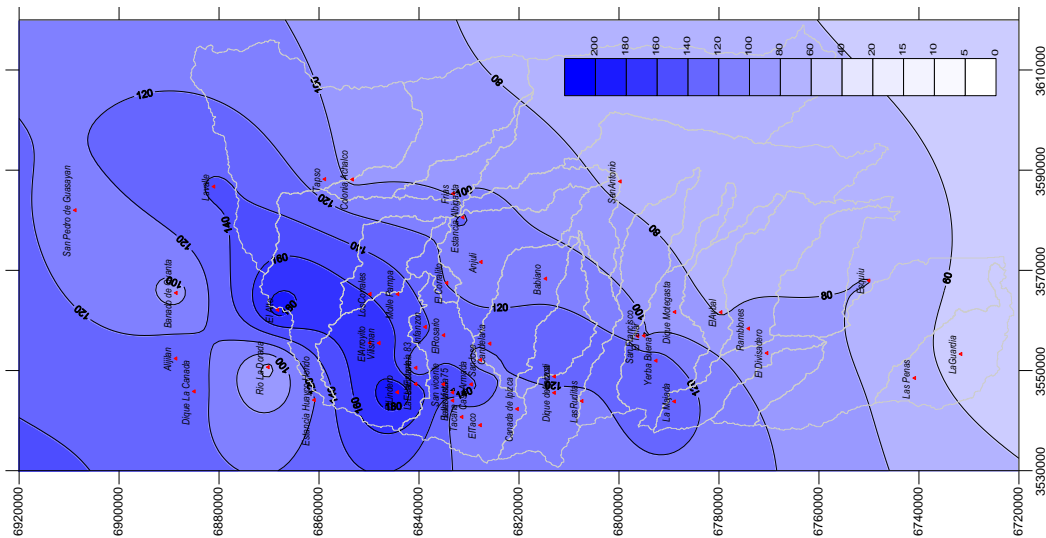
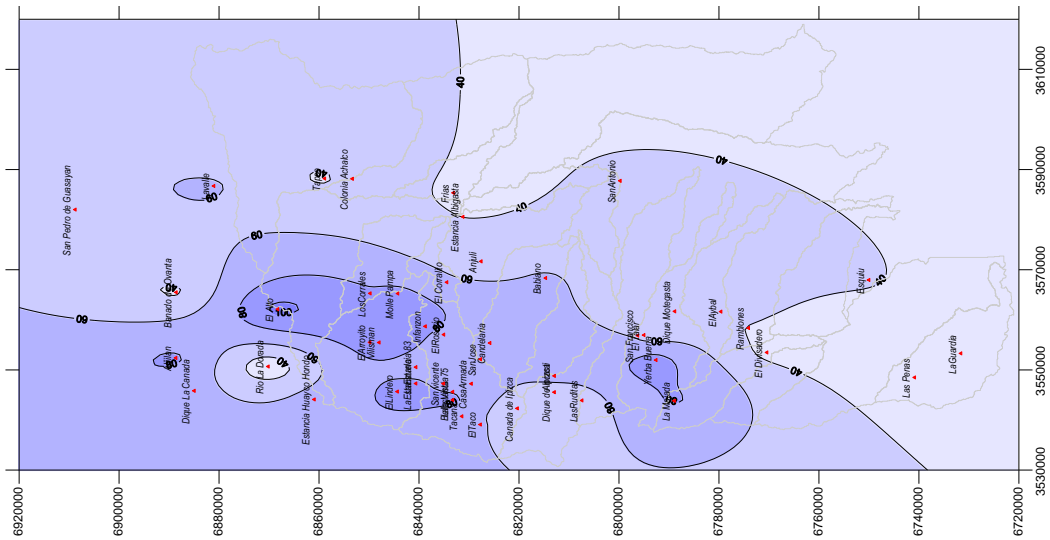
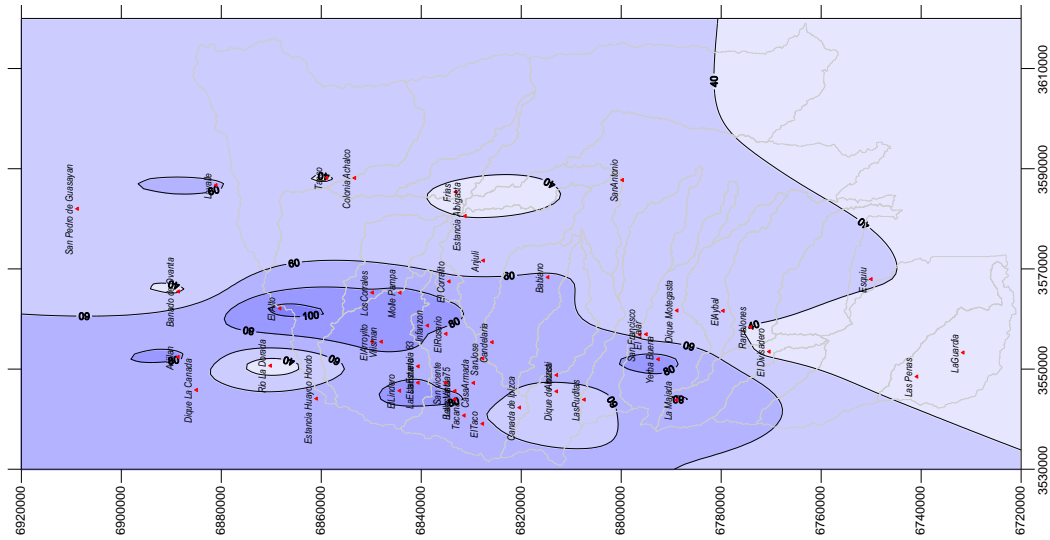


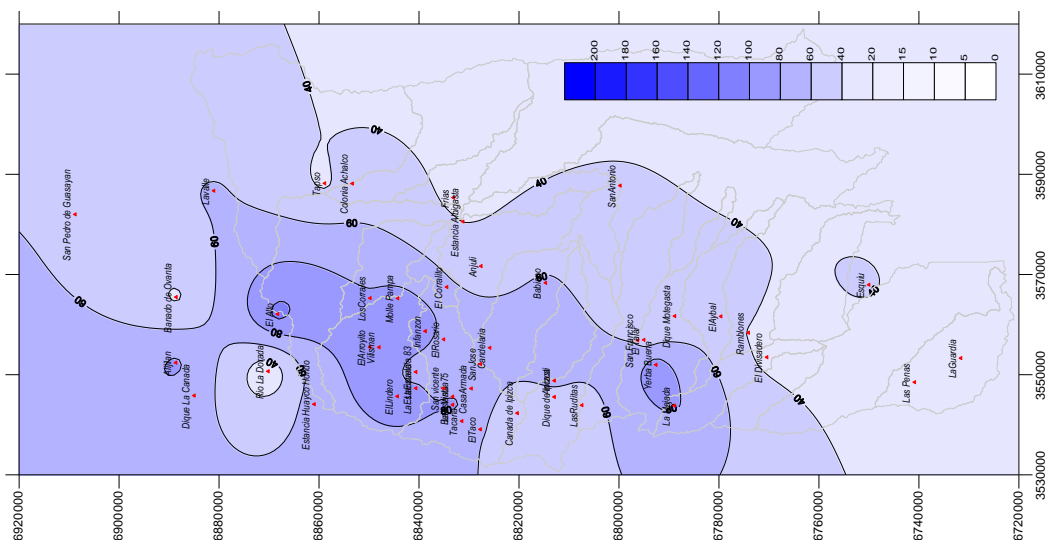
Figura 185. Mapa de isoyetas mensuales (marzo)



Kriging (R=0.5)



Kriging (R=0.3)



Kriging simple

Figura 186. Mapa de isoyetas mensuales (abril)

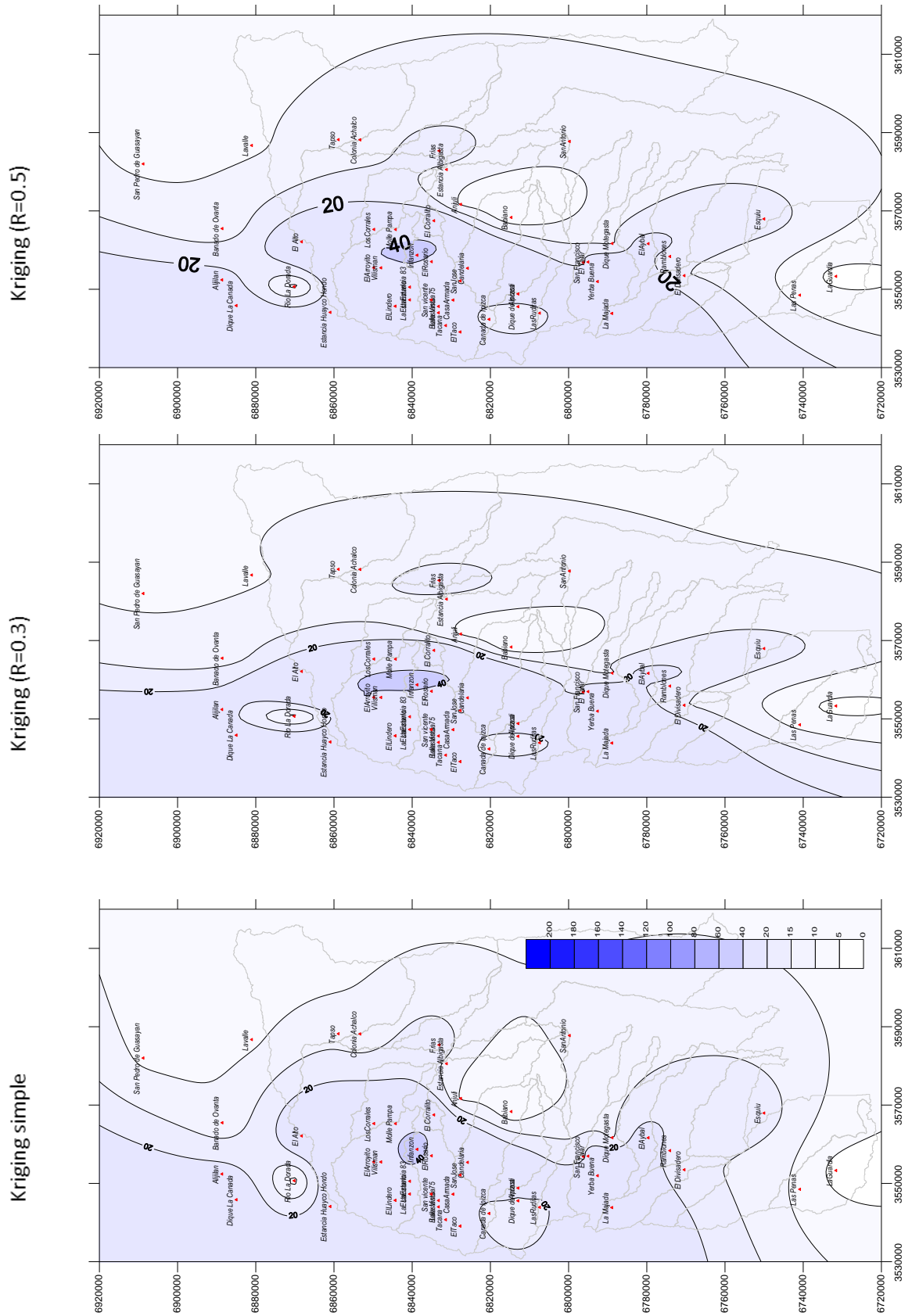
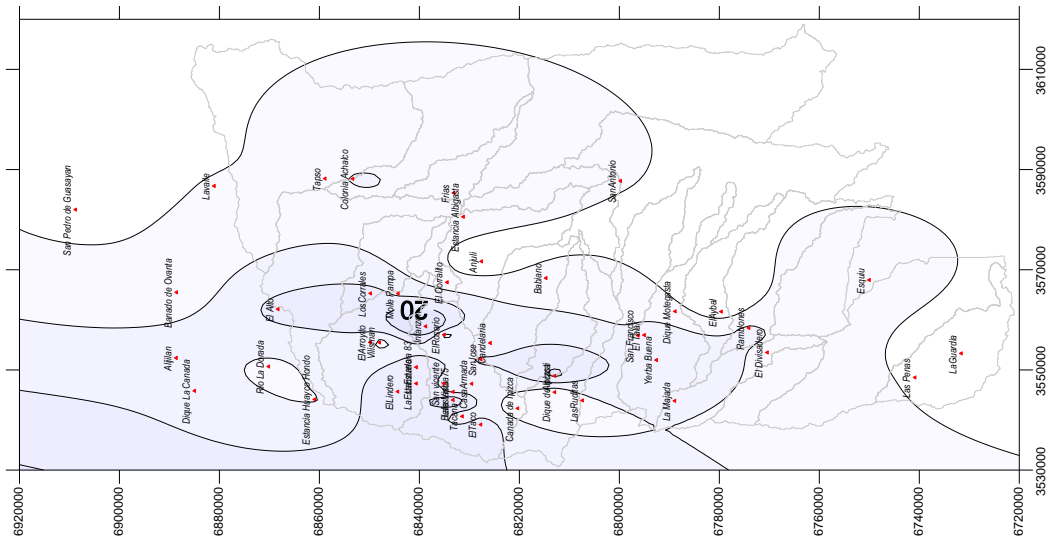
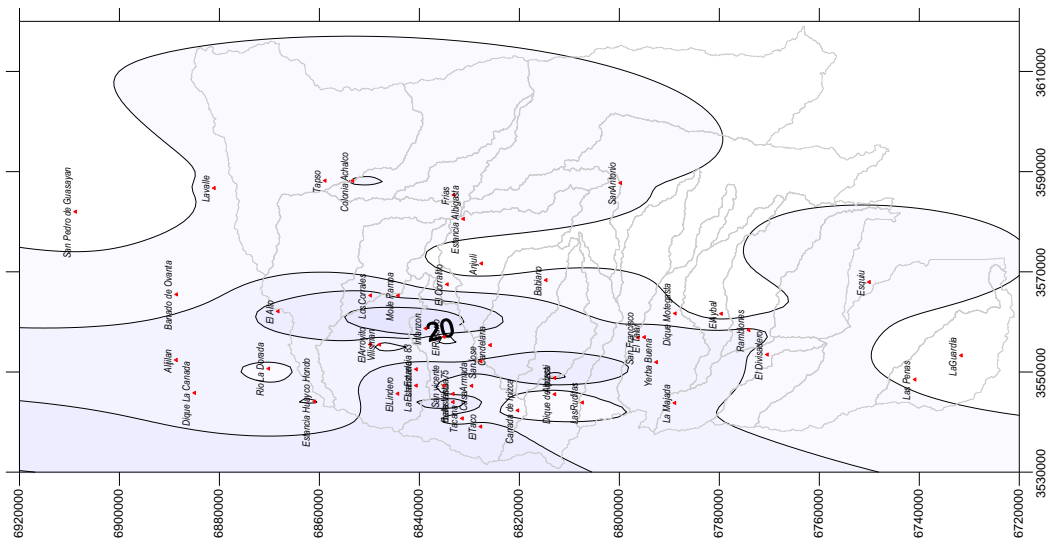


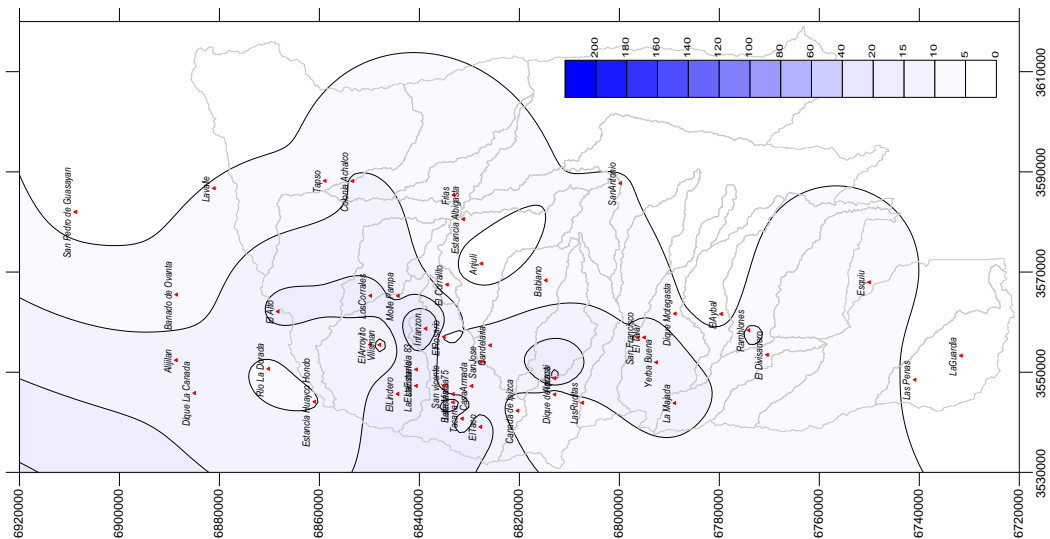
Figura 187. Mapa de isoyetas mensuales (mayo)



Kriging (R=0.5)



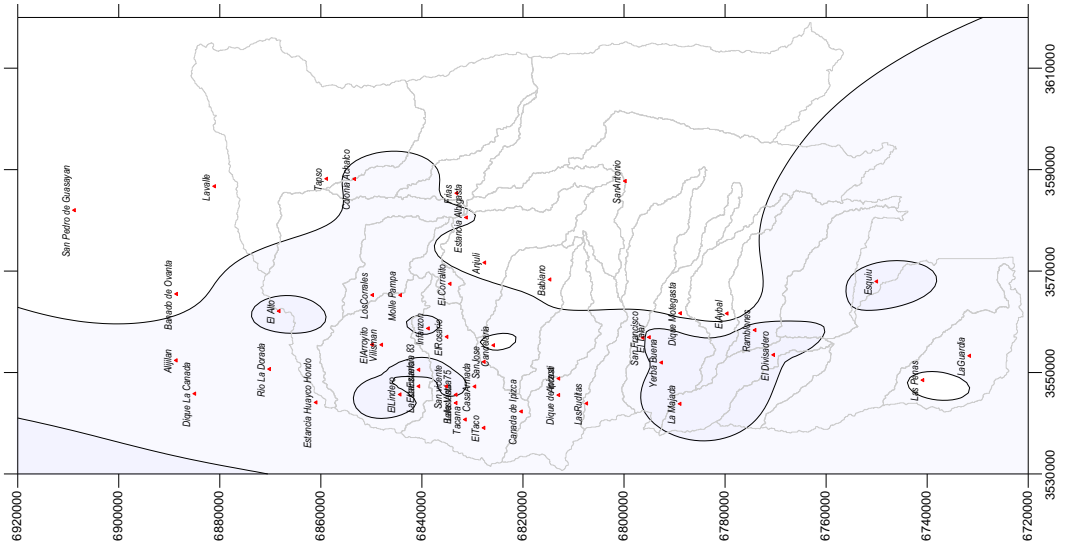
Kriging (R=0.3)



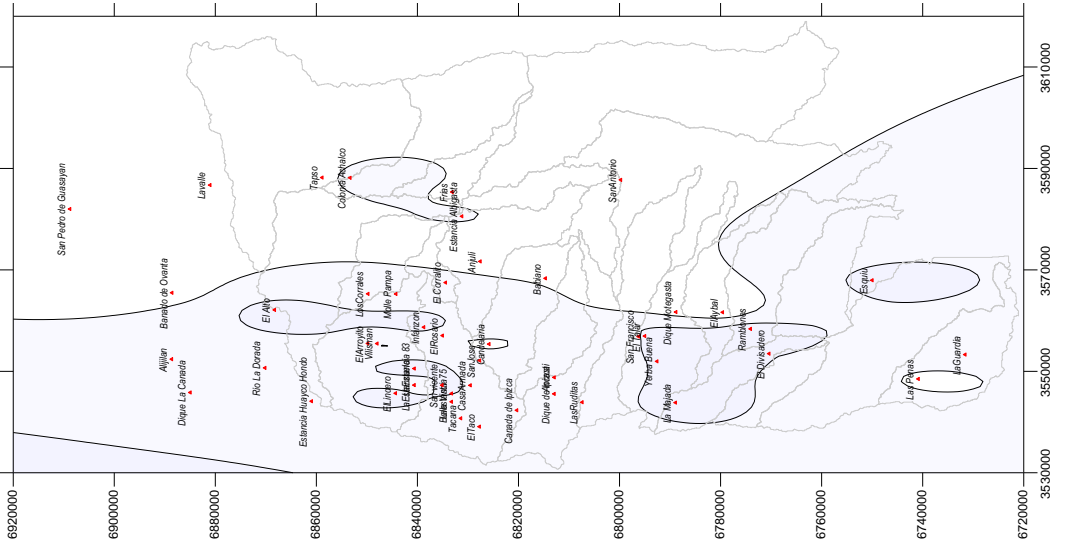
Kriging simple

Figura 188. Mapa de isoyetas mensuales (junio)

Kriging (R=0.5)



Kriging (R=0.3)



Kriging simple

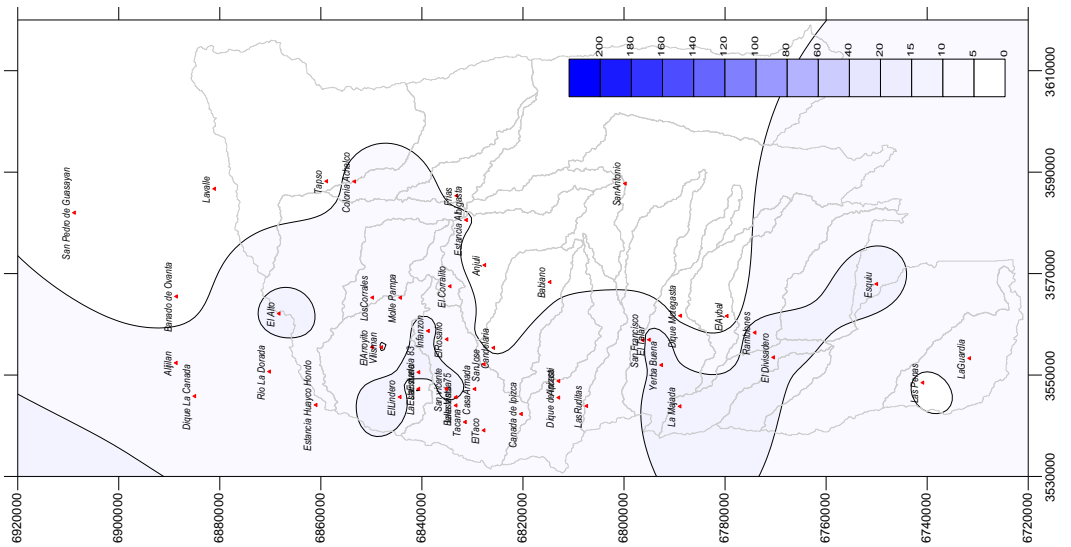


Figura 189. Mapa de isoyetas mensuales (julio)

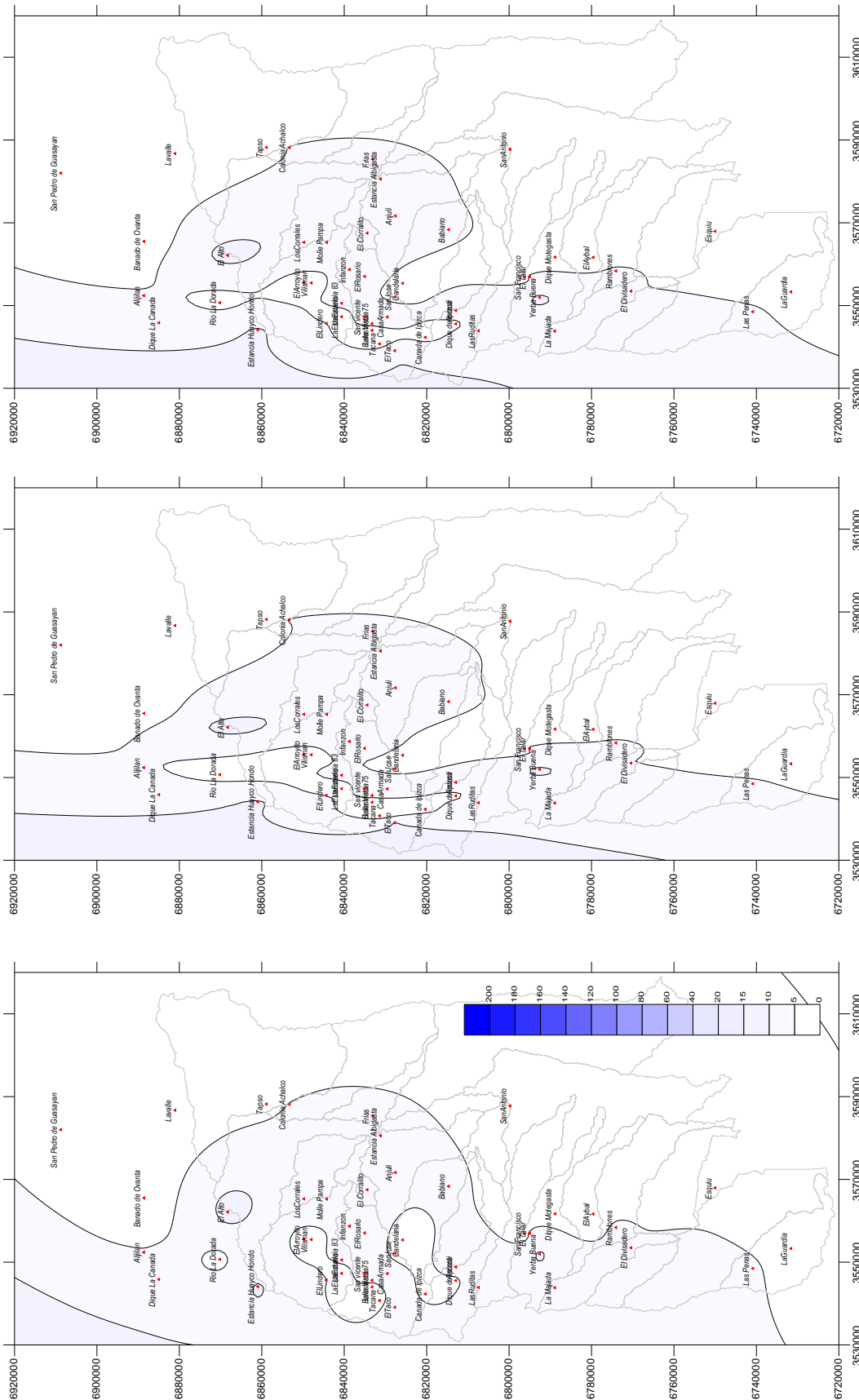


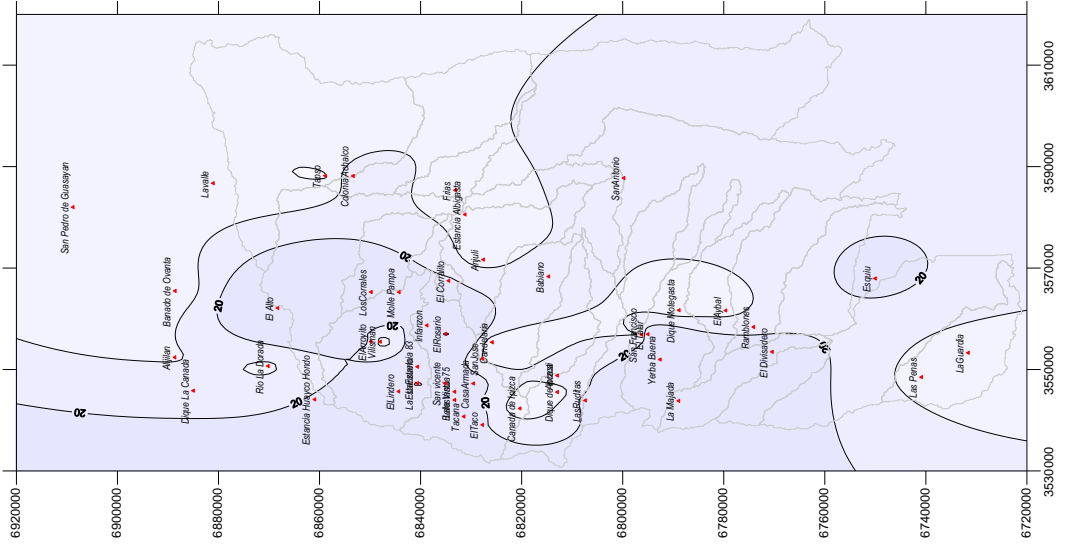
Figura 190. Mapa de isoyetas mensuales (agosto)

Kriging (R=0.5)

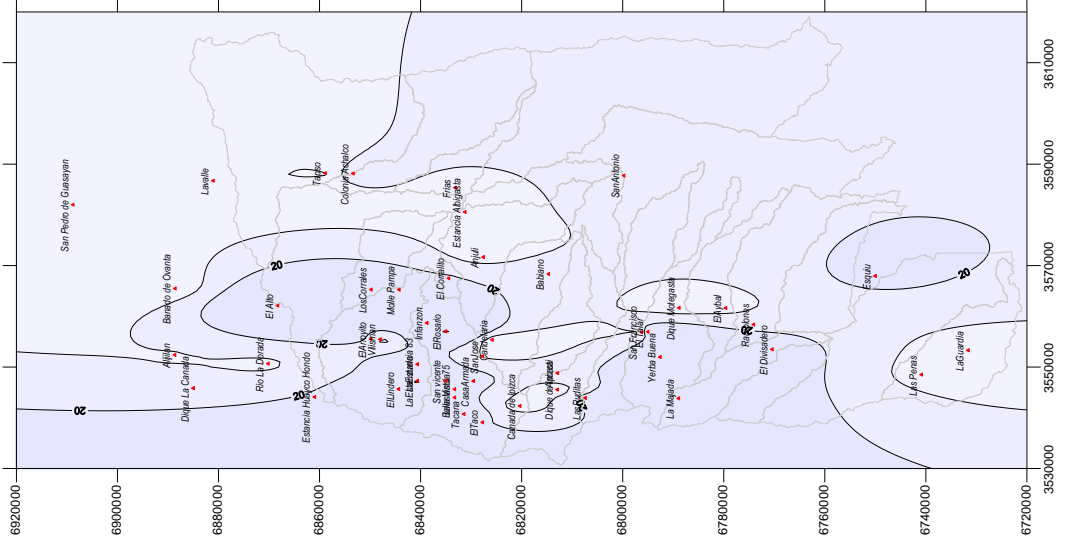
Kriging (R=0.3)

Kriging simple

Kriging (R=0.5)



Kriging (R=0.3)



Kriging simple

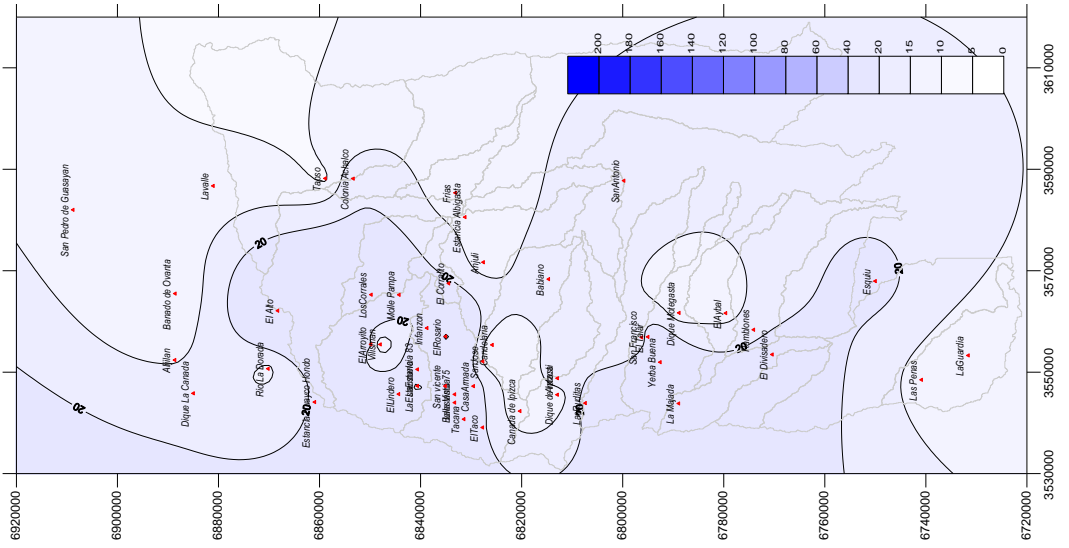
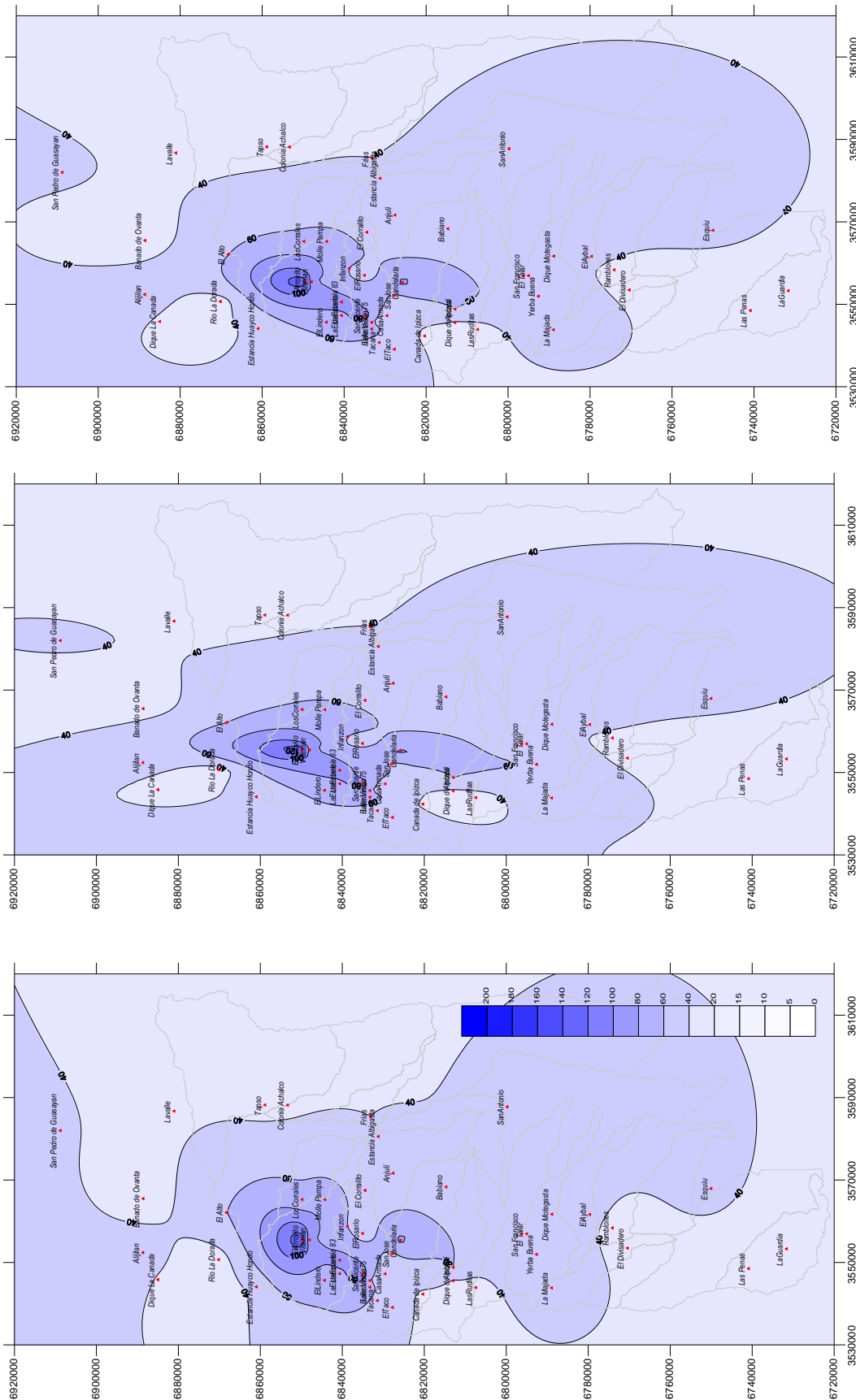


Figura 191. Mapa de isoyetas mensuales (setiembre)



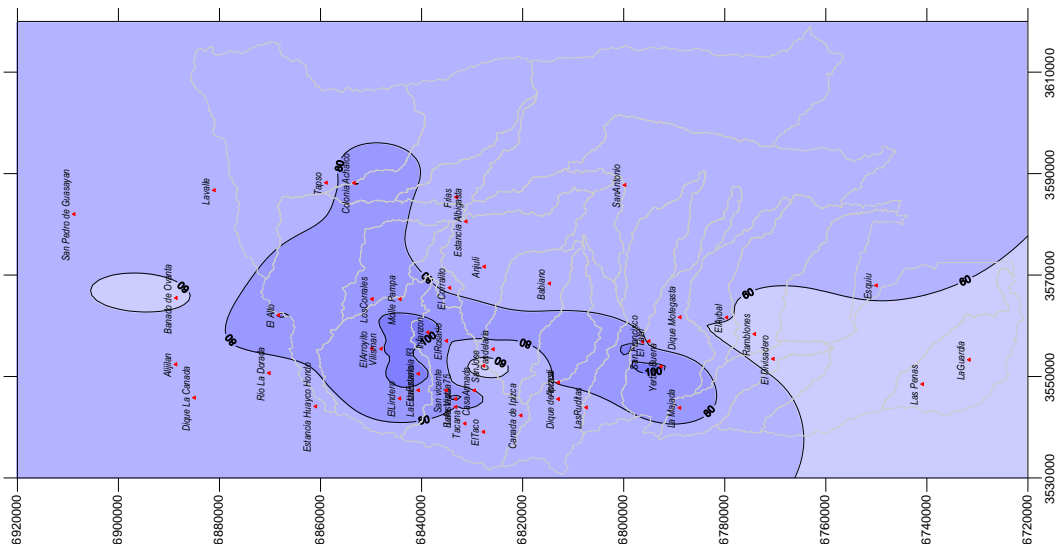
Kriging (R=0.5)

Kriging (R=0.3)

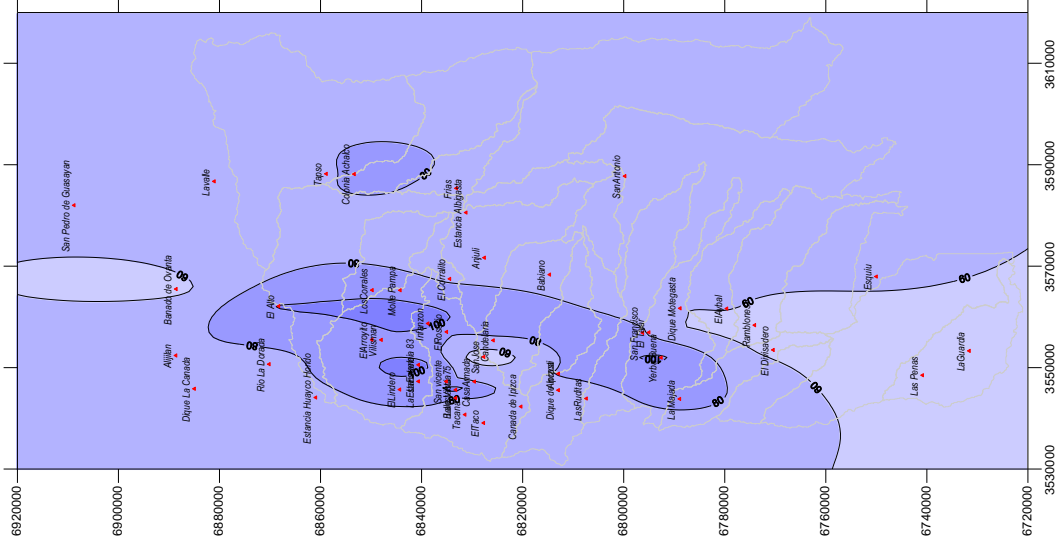
Kriging simple

Figura 192. Mapa de isoyetas mensuales (octubre)

Kriging (R=0.5)



Kriging (R=0.3)



Kriging simple

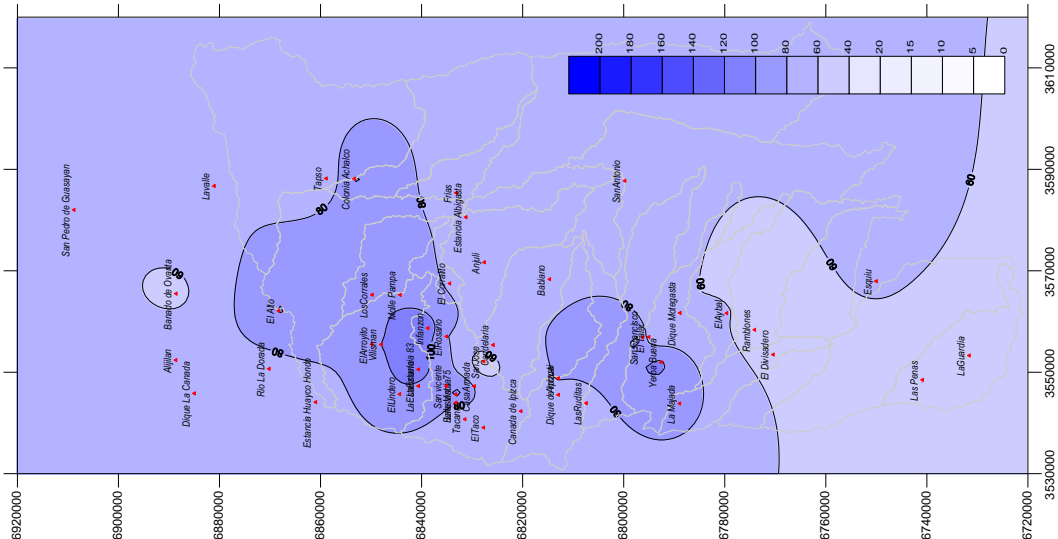


Figura 193. Mapa de isoyetas mensuales (noviembre)

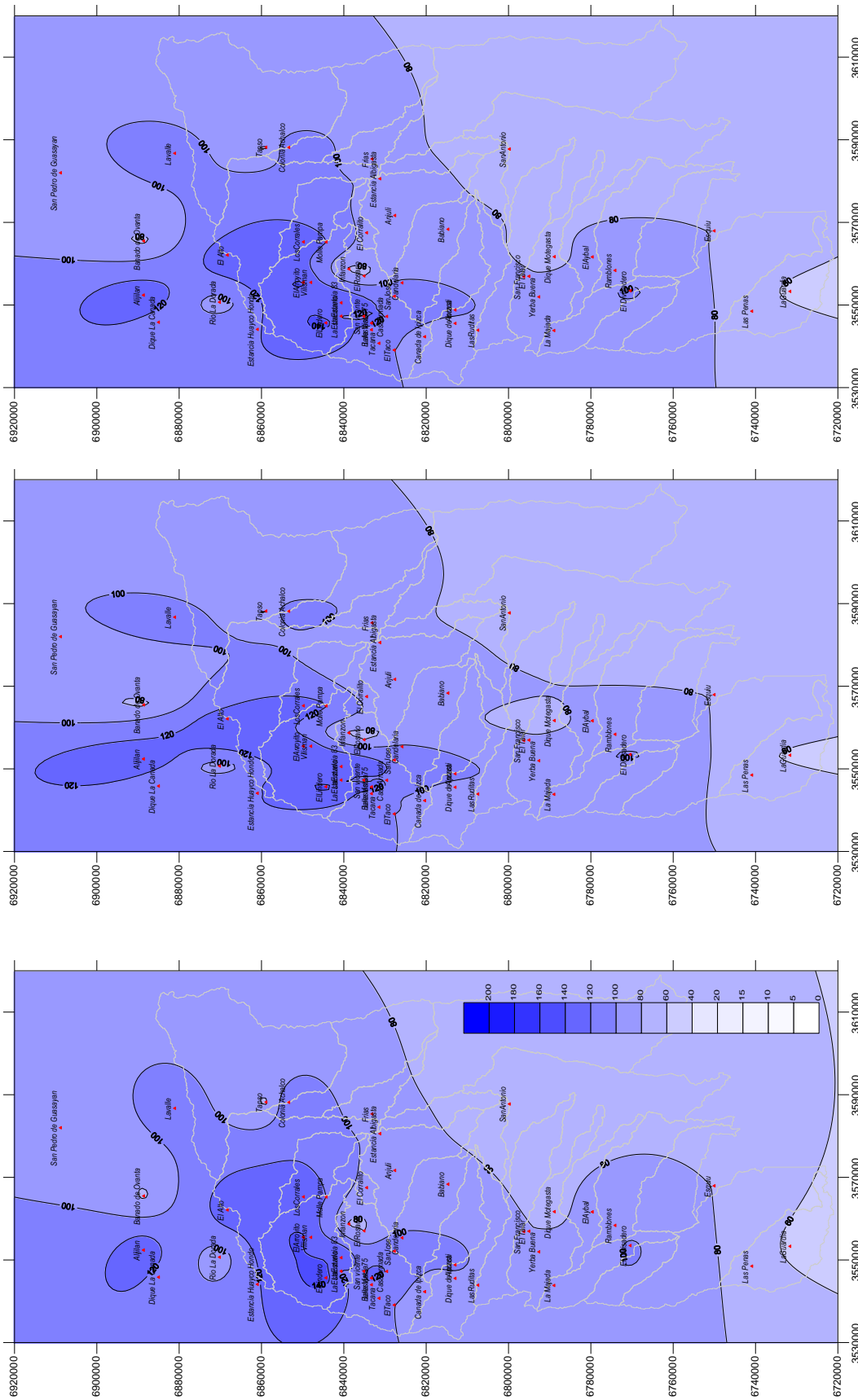


Figura 194. Mapa de isoyetas mensuales (diciembre)

Con los mapas de isohietas mensuales (mostrados en figuras anteriores), se procedió a realizar en el SIG una tabulación cruzada entre las subcuencas y cada interpolación, obteniendo la siguiente tabla:

Tabla 120. Tabulación cruzada para precipitaciones medias areales por subcuenca

Subcuenca	ENERO			FEBRERO			MARZO		
	K	KR0.3	KR0.5	K	KR0.3	KR0.5	K	KR0.3	KR0.5
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
301	90.4	94.8	92.9	78.5	81.1	79.8	57.5	61.6	59.8
302	111.2	113.3	112.3	88.5	90.1	89.1	73.3	75.6	74.4
303	133.4	132.6	133	100	101	100.5	94	100.5	97.6
304	139.8	139.7	140.2	104.5	104.9	104.8	106.9	108.9	108.4
305	121	118.7	119.4	93.8	92.1	92.9	77.5	76.8	76.7
306	117.8	119.8	118.7	94.7	92	93.2	76.7	79.7	77.6
307	116.2	119.7	118.6	87.7	86.3	86.5	71.5	74.3	72.8
308	117.5	121.9	120.1	96.4	94.7	95.5	81.9	87.1	84.4
309	133.6	135.6	134.8	103	102.2	102.8	106.2	107.5	107
310	132.7	133.5	133.7	96	95.5	95.5	97.8	100.9	99.4
311	141.4	142.9	142.9	97.6	101.9	99.7	110.4	112.2	111.6
312	159.1	154.3	158.3	96.6	98.5	96.4	121.8	118.9	120.7
313	154	149	151.9	93.2	98.7	95.1	116.9	116.9	117.1
314	125.6	122.3	123	87.3	89.6	88.2	89.1	92	89.2
315	128	127.8	127.8	94	98.7	96.5	106.9	109.6	108.2
316	120.5	123.2	122	88.8	90.3	90	92.3	91	91.3
317	151.8	153.6	152.9	120.1	122.1	121.5	127.8	125.9	126.5
318	169.7	166.6	168.4	136.4	132.9	134.7	160.4	149.4	154.7
319	145	138	142	106.3	105.1	106	122.2	119.6	121.9
320	166.1	148.3	157.7	117.2	112.6	115.9	137.5	131.3	136.9
321	150.8	143.1	148.3	119.3	113.9	117.1	144.2	134.1	140.1
322	123.4	125.7	124.5	89.1	88.9	88.8	94.1	91.2	92.1
323	121.4	124.7	123.4	85.9	88.9	87.3	87.2	88.5	87.3
324	124.9	126.2	125.9	98.8	97.1	97.7	111.9	106.3	108.8
325	113.5	119.2	116.9	84.6	85.4	84.4	71	74.9	72.5
TOTAL	129.2	129.8	129.8	97.6	97.6	97.5	98.9	98.6	98.7

... continuación Tabla 120

	ABRIL			MAYO			JUNIO		
	K	KR0.3	KR0.5	K	KR0.3	KR0.5	K	KR0.3	KR0.5
Subcuenca	10	11	12	13	14	15	16	17	18
301	24.8	27.2	26.1	5.8	7.6	6.7	2.1	3	2.6
302	33.7	36.8	35	12.2	13.8	12.9	5.3	5.6	5.5
303	44.7	53.4	49.4	19	21.5	20.4	8.5	8.4	8.4
304	58.5	60.5	59.8	24.7	24.7	24.7	9.3	9.7	9.6
305	37.7	40.1	39.3	15.5	14.9	15.5	6.8	5.6	6
306	39.9	43	42.5	16.4	14.5	15.7	5.7	5.2	5
307	38.6	40.8	40.3	12	10.3	11.1	4.2	4.4	4.2
308	46.9	47.9	47.8	18.7	16.1	17.4	4.4	5.5	5
309	61.4	60.9	61.6	22.8	22.2	22.6	9	9.6	9.4
310	49.8	52.6	52.2	15.1	15.4	15.2	7.3	7.1	7
311	52.6	56.9	54.9	17.5	20.8	19.2	9.1	11	10
312	62.3	63	62.8	18.9	21.6	20.3	12.3	11.6	11.6
313	61.7	62.8	62.3	18.4	21	19.7	9.1	10.1	9.4
314	46.4	44	45.2	8.9	9.5	8.9	5.3	4.5	4.3
315	49.8	49.5	49.5	12.9	14.8	14.1	5	6	5.5
316	40.2	39.1	38.9	9.7	13.5	12.5	5.1	6	5.5
317	68.8	69.8	69.2	29.1	29.4	29.2	14.4	15.1	14.7
318	83.1	79.2	80.7	32.9	32.4	32.5	14.7	15.5	15
319	61	57.3	59.1	24	19.6	21.4	8.1	6.4	7.1
320	69	59.2	64.5	22.3	18.2	20.1	12.1	8.4	10.2
321	70.7	60.7	66	21	18.5	19.5	11.6	9.5	10.7
322	37.4	40.8	38.7	14.6	14.4	15	6.7	7.2	7.1
323	37.3	44	40.8	11.7	11	11.8	6.2	6.3	6.4
324	45.8	48	46.7	9.8	10.3	10.4	5.3	5.6	5.5
325	34.8	40.1	37.2	10.1	9.8	10.5	3.6	4.7	4.4
TOTAL	48.4	49.8	49.2	15.8	15.8	15.9	7.1	7.3	7.2

... continuación Tabla 120

	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE		
	K	KR0.3	KR0.5	K	KR0.3	KR0.5	K	KR0.3	KR0.5
Subcuenca	19	20	21	22	23	24	25	26	27
301	5.5	6	5.7	2.1	2.7	2.4	12.6	13.7	13.3
302	8	8.4	8.2	3.6	3.7	3.6	17.8	18.2	18.1
303	9.7	9.1	9.5	5.4	6.2	5.9	22.9	22.2	22.7
304	10.4	10.2	10.5	5.8	6.6	6.4	23.4	23.5	23.9
305	9.3	7.8	8.2	3.3	3	2.9	19.5	18.3	18.6
306	7	6	6	2.6	3	2.4	16.8	17.8	17.2
307	3.9	3.6	3.7	2	2.8	2.4	16.4	18.1	17.5
308	3.9	5.3	4.6	2.1	3.4	2.8	14.9	17.1	16.3
309	7.4	8	7.8	5.4	5.9	5.7	19.6	20.6	20.4
310	4.9	5	4.7	4	4.8	4.4	16.9	17.3	17
311	5.8	6	5.8	5.5	6.6	6.1	16.1	17.2	16.5
312	5.6	5.3	5.2	5.2	4.3	4.4	16.1	15.4	14.9
313	4.2	4.9	4.5	4.4	4.5	4.4	14.8	16.4	15.7
314	3	3	2.9	3.6	4.1	3.8	16.8	15.8	15.8
315	3.6	4.1	3.9	5.2	5.4	5.3	15.4	15.3	15.4
316	3.1	3.5	3.3	4.3	4.5	4.4	14.5	14.9	14.5
317	7.2	7.3	7.3	5.9	6.1	6	22.5	21.8	22.2
318	8.6	8.6	8.6	5.4	5.2	5.3	21.6	21.7	21.7
319	6.1	5	5.5	6.9	6.4	6.7	19.3	17.3	18.3
320	6.2	4.9	5.7	7.4	6.7	7.2	22.8	18.7	21
321	6.9	5.6	6.3	7.2	5.9	6.6	22.4	18.5	20.7
322	3.9	4.1	4.1	4.7	4.3	4.5	12.6	14.3	13.4
323	3.7	3.6	3.7	3.7	2.9	3.2	13	15.3	14.3
324	2.5	2.8	2.7	2.3	2.2	2.2	11.1	13.1	12
325	3.4	3.3	3.4	2	2.2	2.2	15	16.6	15.9
TOTAL	5.4	5.3	5.3	3.9	4	3.9	16.8	17.3	17.1

... continuación Tabla 120

Subcuenca	OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
	K	KR0.3	KR0.5	K	KR0.3	KR0.5	K	KR0.3	KR0.5
	28	29	30	31	32	33	34	35	36
301	27.2	28.8	28.1	48	48.4	48.3	62.4	65.3	63.9
302	34.5	35.6	35	53.3	55.6	54.4	76.9	77.3	77
303	37.1	39.9	38.5	58.4	64.8	61.6	97	91.6	94.2
304	42.6	43.4	43.1	69.3	71.7	70.9	95.9	94.1	95.2
305	40.4	41.1	41	57.3	59	58.4	83	79.9	80.8
306	41	42.6	42.4	57.1	60.9	59.8	82.4	79.3	80
307	42.8	42.5	42.9	61.5	64.2	63.4	71.3	70.9	70.5
308	44.2	43.9	44.2	61.1	63.6	62.6	82.3	81.7	81.6
309	48.6	48.6	48.8	77.5	76.7	77.2	84.2	85.7	85
310	43.5	44.8	44.2	73.1	71.7	72.3	80.5	82.2	81.4
311	40.8	44.3	42.8	72.6	71	71.7	90.7	90.7	90.7
312	52.2	54.3	54.3	79.4	79.6	79.8	94	90.8	92.8
313	55	53.6	54.3	71.9	74.6	73.1	93.4	90.6	92
314	42.2	43	42.2	67.2	65.3	65.1	75.5	78.3	76.4
315	44.9	45.8	45.3	69.7	71.8	70.7	85.2	86.4	85.6
316	41	43	42.7	65.8	66.2	65.6	78.9	80.1	79.4
317	56.1	56.6	55.9	76.2	76.5	76.2	103.7	105.3	104.7
318	80	75.1	77.5	90.9	91.5	91.3	129.6	124.1	127.1
319	51.2	48.6	50	79.5	75.5	77.5	98.3	95.2	97.6
320	57.1	50.7	53.6	89.6	79.8	84.9	117.1	105.9	112.4
321	54	50.6	52	86.8	80.5	84.3	115.9	108.4	113.1
322	38.9	38.9	39	69.1	73.3	71	86.9	88.6	87.5
323	36.5	37.6	37.5	73	75.9	75	86.9	87.4	87.2
324	35.3	36.9	36.3	75.3	74.9	75.1	93.7	91.8	92.8
325	40.4	39.3	40.2	62.6	67.9	65.5	70.5	74.4	71.9
TOTAL	44.3	44.3	44.4	69.3	70.3	70	87.6	87.2	87.5

Análisis de Residuos

Se realizó un análisis de las diferencias, entre el valor real y el estimado para las tres situaciones (Kriging Simple, Kriging R=0.3 y Kriging R=0.5)

Se observa que la mejor estimación es la correspondiente al empleo del algoritmo Kriging Simple. Los errores mínimos y máximos, y la sumatoria de los errores mínimos cuadráticos son:

Tabla 121. Análisis de residuos obtenidos en las interpolaciones

Método	Error máx. (mm)	Error mín. (mm)	Σ EMC
Kriging simple isotrópico	10.6	-7.5	1280.7
Kriging anisotropía R=0.3	20.1	-12.9	2531.4
Kriging anisotropía R=0.5	15.2	-10.0	1686.4

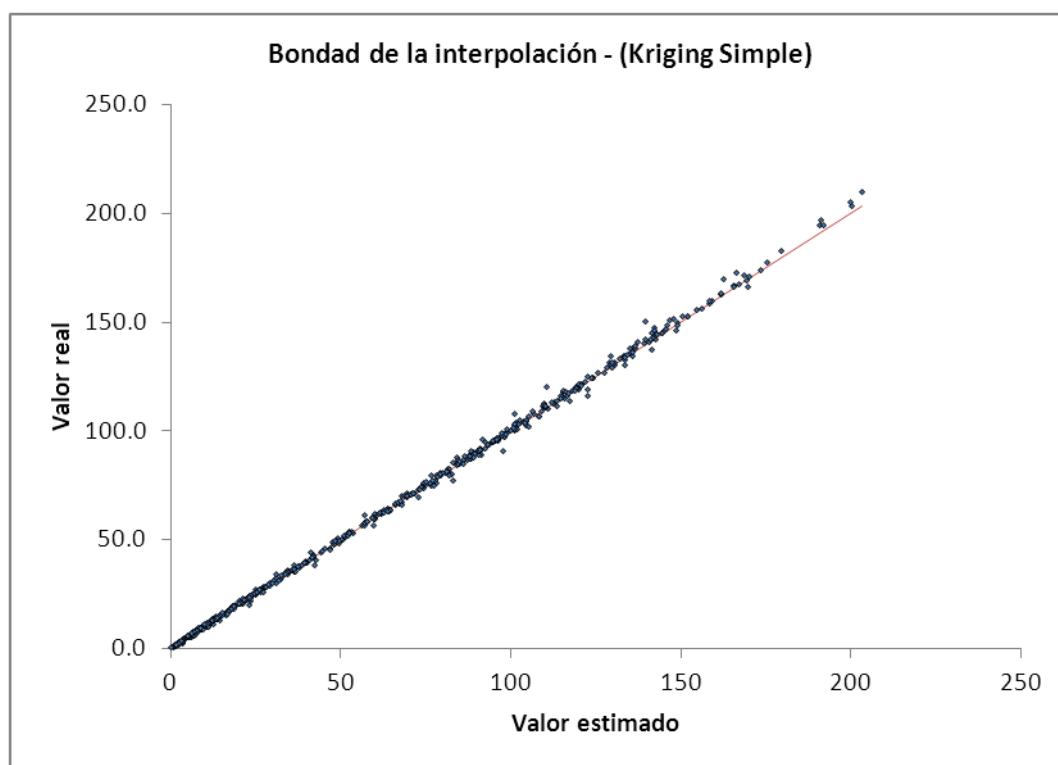


Figura 195. Análisis de los residuos

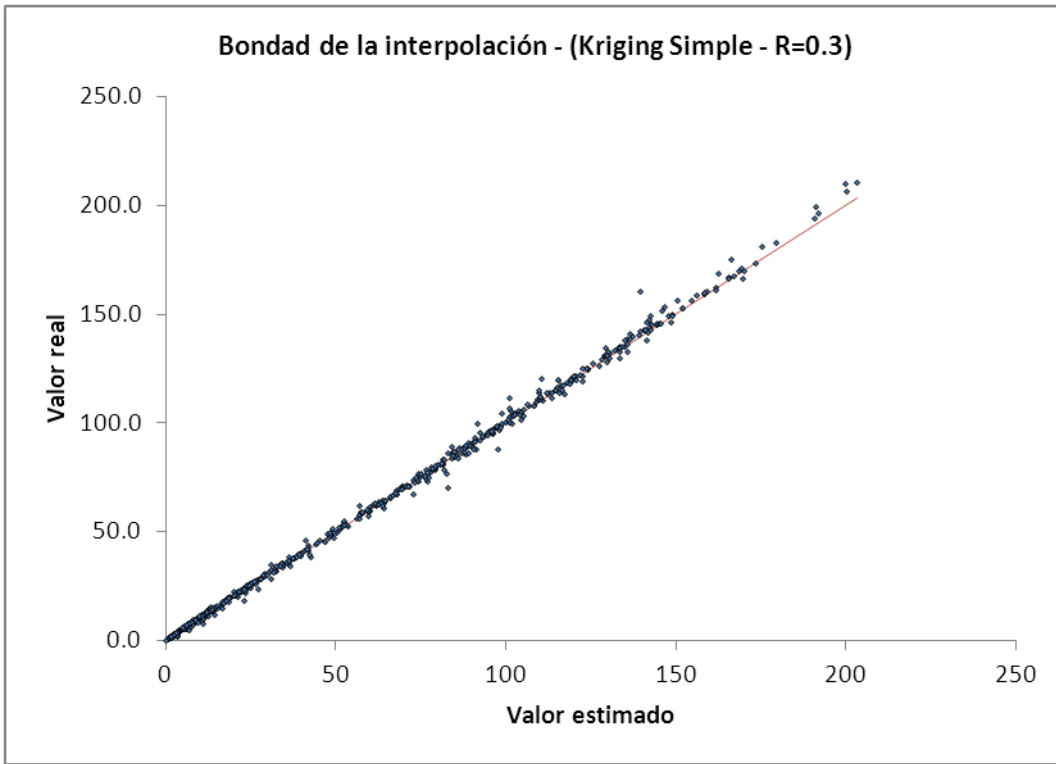


Figura 196. Análisis de los residuos (R=0.3)

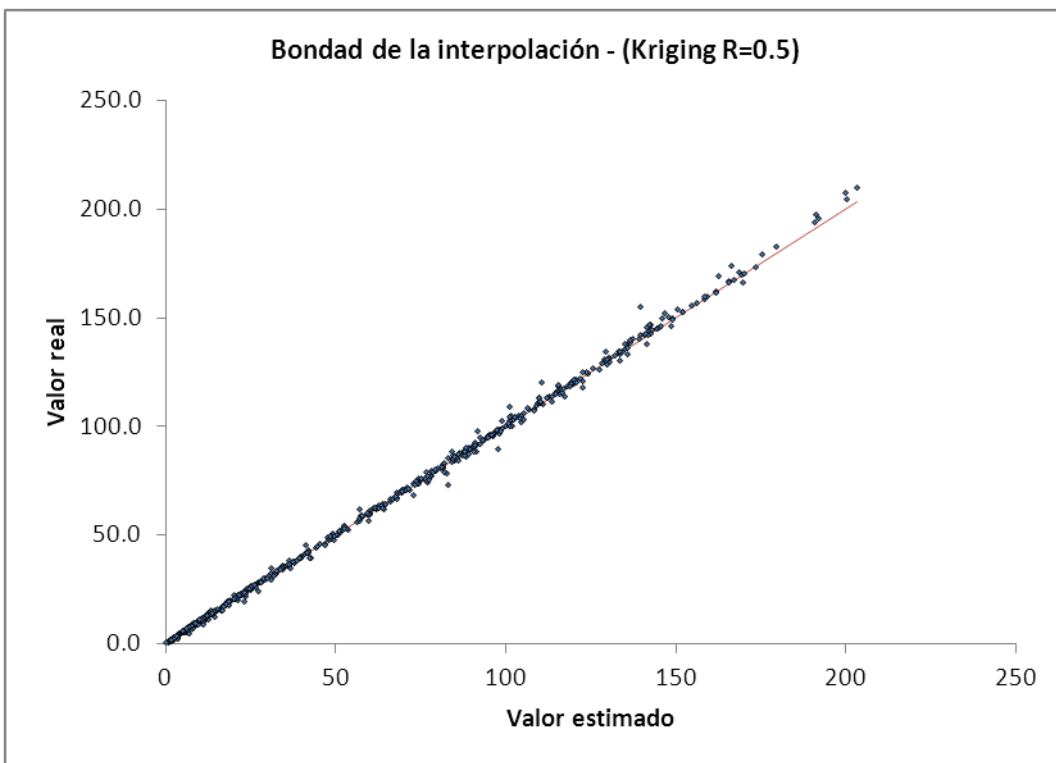


Figura 197. Análisis de los residuos (R=0.5)

MAPA DE ISOYETAS ANUALES EN ANCASTI

Seguendo la metodología anterior, y habiendo elegido el algoritmo que mejor residuos presentó, (Kriging simple isotrópico) se interpolaron las isohietas medias anuales para la cuenca del Faldeo Oriental del Ancasti.

Obtenido el mapa se incorporó en el SIG como capa temática y cruzando información tabular, se obtuvo la **media areal anual** para toda la cuenca que asciende a **630 mm**.

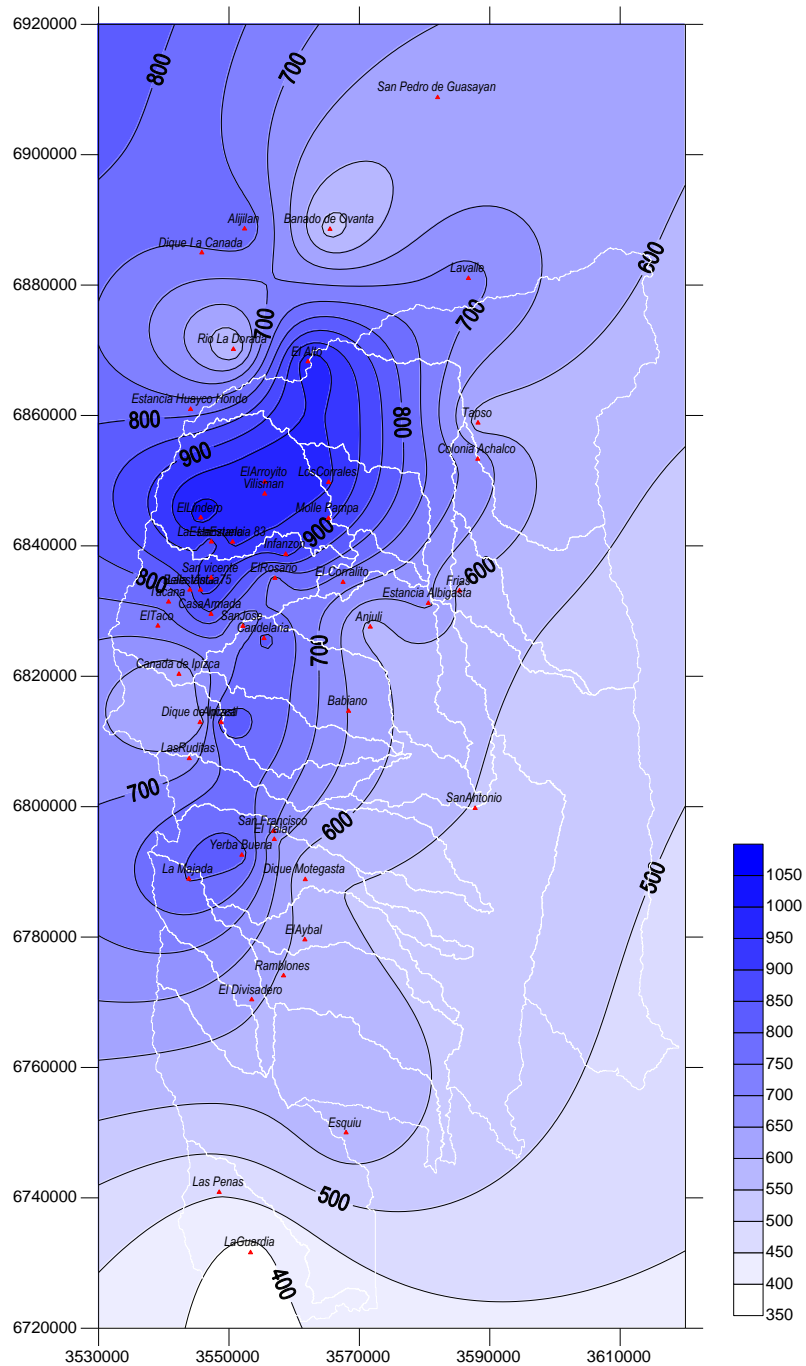


Figura 198. Mapa de isoyetas anuales Faldeo Oriental del Ancasti

CORRELACIÓN PRECIPITACIÓN-CAUDAL

SALAR DE PIPANACO – SUBCUENCA RÍO BELÉN EN PLAYA LARGA

Objetivo

Comparar precipitaciones medias con caudales medios mensuales en el Río Belén, establecer si existe correlación entre las variables, y en caso afirmativo rellenar los valores faltantes basados en la relación encontrada.

Delimitación geográfica

Se toma la subcuenca del Río Belén aguas arriba de la estación de aforo de Playa Larga.

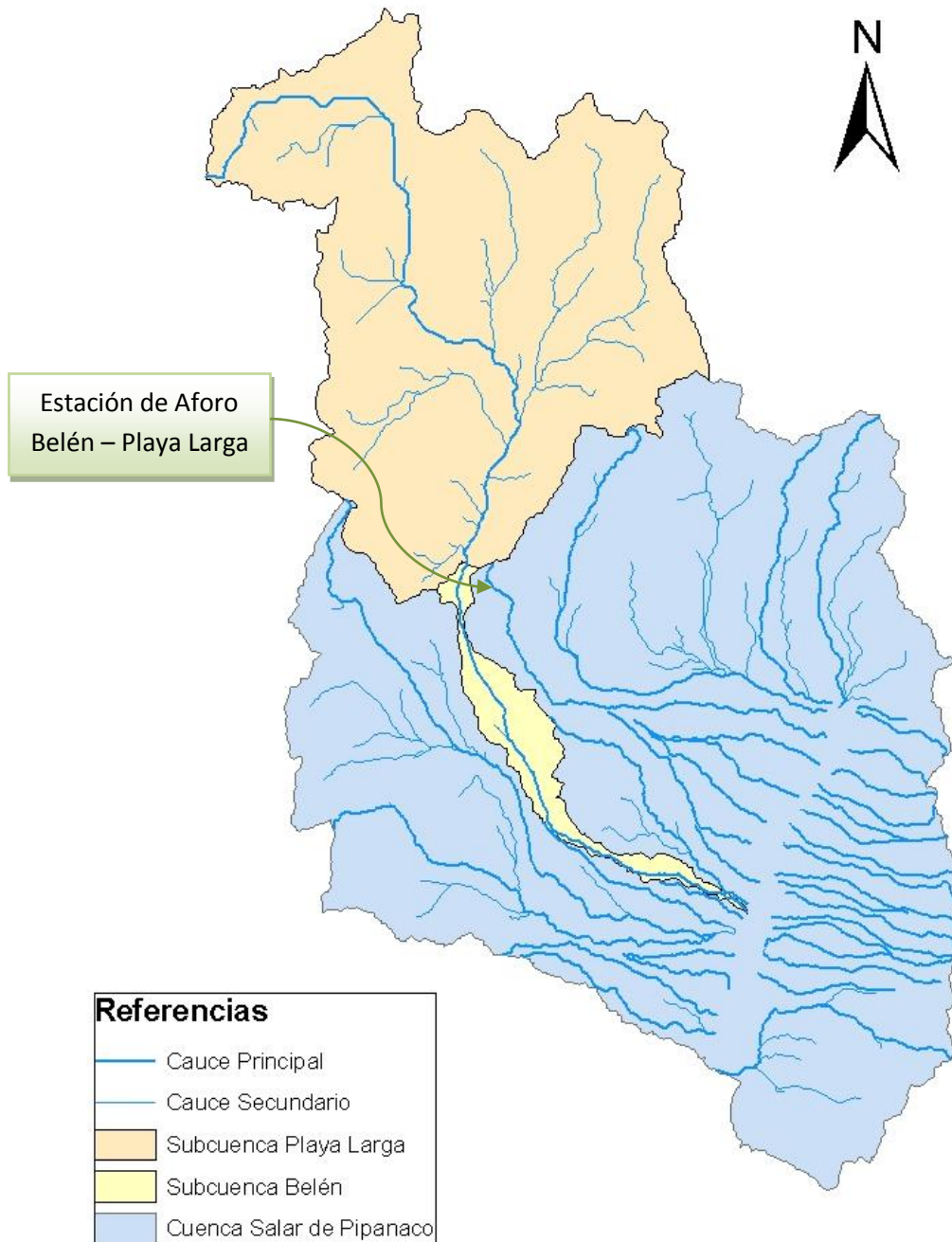


Figura 199. Ubicación geográfica de la subcuenca Playa Larga

Tabla 122. Datos de precipitaciones ordenados por año y por mes.

	ESTACIÓN								
	Corral Quemado	Jacipunco	La Ciénaga	La Toma	Las Barrancas	Los Nacimientos	Papachacra	Pozo de Piedra	Villa Vil
1972	Ene								
	Feb								
	Mar								
	Abr								
	May								
	Jun								
	Jul				0				
	Ago				0				
	Sep				0				
	Oct				0				
	Nov				0				
	Dic				0				
1973	Ene					129.5			
	Feb					100.5			
	Mar					4.5	77	225	
	Abr					6.5	0	16	
	May					2	0		
	Jun					3	0	0	
	Jul	0	0			2.5	0	3	1
	Ago	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sep	1	0	0	6	4.5	0	5	5
	Oct	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nov	0	1.5		5	0.5	0		
	Dic	34	7.5	0	25	21	12		19
1974	Ene	59.5	72.5		91	130.5	41		51
	Feb	98	8.5	6.5	73.5	148.5	43		74
	Mar	28	0	0	26	25.5	0		12
	Abr	18		0	0	6			15
	May	10	7		31	31		40.05	8
	Jun	0	0	0	0	0	0	0	0
	Jul	4.5	9.5	5	14.5	23	11.5	22.7	0
	Ago		0	0	5.5	0	13	4	0
	Sep	3.5	0	15	2	5.5	0	5	0
	Oct	7.5	0		14	19	17.5	23.5	15
	Nov	0	0	0	0	3		5	0
	Dic	3	1.5	3.5	4	9	6.5	0	4
1975	Ene	178.5	135		171.5	116	161	230.8	212.5
	Feb	20.5	23.5		117	112	60.5	138.7	70
	Mar	54.5			18	43	11.5	51.2	12
	Abr	3	4		13	20		35.5	6
	May	8	0		0	5		4	6
	Jun		1.5			3	5	0	0
	Jul	2	2.5		5	3.5	1.5	5.2	0
	Ago	16	6.5		10	17	12.5	20.2	10
	Sep	3.5	3		2.5	9	5.5	36.2	0
	Oct	0	0		2	9	0	8.2	0
	Nov	9	0		47	64		72.1	0
	Dic	42.5	37.5	26	30	53	28	52	58

		ESTACIÓN								
		Corral Quemado	Jacipunco	La Ciénaga	La Toma	Las Barrancas	Los Nacimientos	Papachacra	Pozo de Piedra	Villa Vil
1976	Ene	167.5	79.5	103	321	366	123		376.2	270
	Feb	53.5	21	25	30	137	62			360
	Mar	58	5	30	77	52			128.7	
	Abr	21.5	29.5	22	10	13			29	0
	May	0	0	0	0	0			7	0
	Jun	0	0	0	0	0			0	0
	Jul	0	0	0	0				2	0
	Ago	0	0	0	1	0			12	0
	Sep	0	0	0	0	3			6	0
	Oct	0	0	0	0	0			0	0
	Nov	5.5	21.5	4	25	47.5			20	0
	Dic	24	13.5		11	21			14	10
1977	Ene	77	50	56	156	176.5	68		193	25
	Feb	47.5	17	42	117	99	72		135	100
	Mar	21.5	4.5	29	84	92	32		92	52
	Abr	2	7	4	20	18	5.5		15	0
	May	10	0	0	7	12	7.5		12	0
	Jun	0		0	0	0	0		0	0
	Jul	3	2	0	0	3	4.5		5	0
	Ago	6	3	0	6	0	4.5		5	0
	Sep	7		4	5	27	17.5		10	25
	Oct	11.5	9.5	10	32	26	23.5		31	0
	Nov	4	0	0	5	4	0		4	0
	Dic	52.5	17.5	42	101	115	48		133	40
1978	Ene	56	43.5	37	57	81	65		79	120
	Feb	20	25	40	41	109	28		47	72
	Mar	43	20.5	70	123	113	39.5		103	70
	Abr	6		0	5	11	15		0	33
	May	0		0	0	0	0		0	0
	Jun	0		0	0	0	5.5		0	0
	Jul			0	0	0	0		0	0
	Ago	0		0	0	0	6		0	0
	Sep		19	0	5	9	4		5	0
	Oct	2		25	35	0	10.5		11	15
	Nov	8.5	3	11		16.5	4.5		18.5	0
	Dic	34.5	29.5	25	98	87	51.5		165	79
1979	Ene	206.5	101.5	80	172	246.5	173.5		167	263
	Feb	36	28	24	102	74	29		98	175
	Mar	22	10	15	58	51	11.5		85	12
	Abr	12.5	6.5	7	23	21	20		21	20
	May	1	0	0	0	1			2	0
	Jun	0	0	0	0	0			0	0
	Jul	6.5	8.5	0	3	11	0		15	0
	Ago	0	0	0	0	0	0		0	0
	Sep	0	0	3	3	0	0		10	0
	Oct	1	1	0	3	6.5	3		5	2
	Nov	23	7	10.5	38	56	6.5		56	7
	Dic	35.5	42.5	33	85	140	66.5		156	60

		ESTACIÓN								
		Corral Quemado	Jacipunco	La Ciénaga	La Toma	Las Barrancas	Los Nacimientos	Papachacra	Pozo de Piedra	Villa Vil
1980	Ene	12.5	17	17	135	84	34		100	11
	Feb	41.5	27.5	23.5	100	107.5	78.5		76	21
	Mar	52.5	42.5	17.5	68	93.5	38		96	60
	Abr	15	0	3	0	32	0		36	18
	May	0	9	0	0	0	7.5		0	0
	Jun	1	0	0	0	0	3.5		0	2
	Jul	0	0	0	0	0	0		0	0
	Ago	0	0	0	0	0	0		0	0
	Sep	2	0	0	0	6	4.5		4.5	2.5
	Oct	2	0	0	13	21	7.5		15	6
	Nov	1	0	3.5	45	24	4.5		36	1.5
	Dic	29.5	25	37	53	86	11.5		58	40
1981	Ene	74.3	45	47	103	82.5	53		70	93.9
	Feb	77	31.5	168	309	301	159		254	64
	Mar	17.5	0	15	65	114	7.5		33	65
	Abr	0	4.5	23	27	23.5	33.5		42.3	114.5
	May	0	0	0	0	0	0		3.6	9
	Jun	0	0	0	0	0	0		0	12
	Jul	1.5	3	0	0	6	0		7	8
	Ago	3.3	6	0	0	0	5		0	11
	Sep	3	0	0.5	8	3.5	5		3	3
	Oct	0	0	0	28	12	13		53	17
	Nov	9	3.5	8	24	5	0		6	5
	Dic	18.5	5	46	61	26	27.5		89.5	43
1982	Ene	45.5	64.5	23	99	161	66		115.5	72.5
	Feb	15.4	19	29	53	33.8	25.5		70.5	5
	Mar	30.5	25	20	67	50	44.5		84	125
	Abr	1.6	5	5	8	6	4.5		17	4
	May	0	0	0	0	0	5		0	11
	Jun	0	0	0	0	0	0		1.5	1
	Jul	0	0	0	0	0	0		0	0
	Ago	0	0	0	0	0	0		0	1
	Sep	12.3	4	3	6	10.1	0		10	9
	Oct	0	0	0	0	0	0		0	0
	Nov	4.6	12	7	3	4.5	6.5		4.5	18
	Dic	17.6	18	9	50	20.5	26.5		43	8
1983	Ene	63	54	68	94	121	55.5		167	119
	Feb	25.5	13	7	52	44	42.5		83	20.5
	Mar	3	0	0	0	0	0		14	12.5
	Abr	6.9	6		1	3.7	0		5.5	8
	May	5	0	0	3	3			3.2	9.5
	Jun	2	0	0	0	0	0		0	3.5
	Jul	2	2	0	0	0	0		6	3
	Ago	10	2	0	8	4.5	0		6	7
	Sep	0	0	0	0	5	0		0	0
	Oct	7	0	0	15	12	0		52	7.5
	Nov	11.5	15	30	60	55.7	42		74	34
	Dic	54	66	36	71	47	30		50.5	31

		ESTACIÓN								
		Corral Quemado	Jacipunco	La Ciénaga	La Toma	Las Barrancas	Los Nacimientos	Papachacra	Pozo de Piedra	Villa Vil
1984	Ene	143	129.5	94	208	132.5	121.5		185	362.5
	Feb	106		26	98	84	113.5		103	150.5
	Mar	53		54	215	174.2	54.5		224	166
	Abr	0	0	0	4	9	0		5	20
	May	5.5	0	0	0	0	0		0	0
	Jun	2	0		3	0	0		4	2
	Jul	0	0	0	1	0	0		4	1
	Ago	1	0	0	0	0			0	1
	Sep	0	0	0	5	2.5	9.5		7	4
	Oct	3	0	0	3	1.5	7.5		3	0
	Nov	3	0	0	8	3	8		4.5	3
	Dic	9.5	13	0	22	22	8		13	22
1985	Ene	37.5	16	30	80	126.8	130.9		91.5	68
	Feb	49	25	42	63	125	78.8		77.5	62
	Mar	57.5	39	48	92	93.5	53		10	122
	Abr	10	7	0	32	10.5	25.3		0	62
	May	0	0	0	0	0	0		0	4
	Jun	0	0	0	0	0	0		0	8
	Jul	11.5	6	0	26	10	7		10	7
	Ago	10.5	7	3	32	11.5	5		18	3.5
	Sep	4.5	7	0	5	26	21		30	5
	Oct	8	0	0	9	15	0		0	3.5
	Nov	79.5	87	70	102.5	150.5	98		153	51
	Dic	60.5	78	57	212.5	177	204.2		135	179
1986	Ene	21	18	45	102.5	42.5	53		112	57
	Feb	43.5	54	38	74	164.5	93.2		218	91
	Mar	7.5	37	38	94.5	28	35.7		65	50.5
	Abr	0	0	0	0	2.5	9.5		4	9
	May	0	0	0	0	0	0		0	0
	Jun	0	0		3	0	0		4	0
	Jul	8	6	8	19	13	5.2		9	17.5
	Ago	3	0	0	1	0	0		2	1.5
	Sep	6.5	3	0	6	5	0		11	12
	Oct	32	23	17	54.5	45.5	44.3		50	49
	Nov	0	6	13	23	34	17.2		25	23
	Dic	40	28	66	28	34.5	161		66	149
1987	Ene	102	107	50	182	234.5	165		152	151
	Feb	27	43	38	70	88	131.8		49	115
	Mar	54.5	19	35	80	81.8	50.3		77	160
	Abr	10	12	15	46	40	53		64	44.5
	May	11.5	5	0	14	11.3	20		5	17
	Jun	0	0	0	0	0	0		0	16
	Jul	0	4	0	0	0	0		0	11
	Ago	7	0	0	8	0	0		5	2
	Sep	0	0	0	2	0	0		3	0
	Oct	8	0	0	15	15.5	5		22	5
	Nov	0	17	10	11	36.5	0			8
	Dic	3	7	17	118	95	18.5		50	32

... continuación Tabla 122

		ESTACIÓN								
		Corral Quemado	Jacipunco	La Ciénaga	La Toma	Las Barrancas	Los Nacimientos	Papachacra	Pozo de Piedra	Villa Vil
1988	Ene	29	24	28	131	161.8	105.5		60	48
	Feb	39	10	70	77	70	36		110	12
	Mar	2.5	0	0	20	21.5	0		5	6
	Abr	9	0	0	0	8.8	20.5			13
	May	4	0	0	5	16.5	0			4
	Jun	0	0	0		0	0			0
	Jul	4	3	0	10	3	0			5
	Ago	0	0	0	0	0	0			3.5
	Sep	0	0	0	3	1	0			3
	Oct	0	2	0	0	0	0		0	3.5
	Nov	4	4	0	17	2	15		3.5	
	Dic	52	39	11	63	41	27		23	
1989	Ene	64.5	91	83	151	135.5	87		42.4	24
	Feb	79	89	51	110	81	137		70	71
	Mar	20.5	31	0	52	95	35.5			13
	Abr	12.5	13	15	40	36	24.5			3
	May	2	2	0	0	0	0			2
	Jun	0	0	0	10	3	0			6
	Jul	2	0	0	0	0	0			9
	Ago	0	0	0	0	0	0			0
	Sep	10	7	0	13	3	0			0
	Oct	0	0	0	2	0	0			2
	Nov	27	70	16	19	29.5	17.5		20	15
	Dic	22.5	74	21	91	172	44.5		55	
1990	Ene	76.5	29	26	71	66	90.5			35
	Feb	17	35	111	88	95	119.5			46.5
	Mar	0	5	0	0	13.5	85.5			62
	Abr	0.5	0	0	0	0	0			0
	May	0	0	0	0	0	0			1.5
	Jun		0	0		0	0			3
	Jul	1	0		18	2	0			0
	Ago	1.5	0		0	0				0
	Sep	0	0							0
	Oct	2.5	0							3
	Nov	5.5	5		52		15			9.5
	Dic	58	21		27		91.2			71
1991	Ene	51	54		146		127.8			
	Feb	7	5		23					
	Mar	29.5			55		122.1			
	Abr	6.5			0		48.4			
	May	0			0					
	Jun	2.5			0					
	Jul	1			0					
	Ago	0			0					
	Sep	0			0					
	Oct	10.3			35					
	Nov	0			3					
	Dic	8.5	8		91		88.6			

		ESTACIÓN								
		Corral Quemado	Jacipunco	La Ciénaga	La Toma	Las Barrancas	Los Nacimientos	Papachacra	Pozo de Piedra	Villa Vil
1992	Ene	125.5	108		191		172.6			
	Feb	21	18		143		88.6			
	Mar	24.5	28		15		90.4			
	Abr	5.5			35		60.41			
	May	2			0					
	Jun	0			0					
	Jul	4			0					
	Ago	0		0	10					
	Sep	1.5		0	0					
	Oct	0		0	0			0		
	Nov	7	13	10	48			16		
	Dic	52	37	46	270		73.2	75		
1993	Ene		73	51	153		215.6			
	Feb		56	47	122		90.6			
	Mar		23	9	85		86.2			
	Abr									
	May				0					
	Jun				0					
	Jul				0					
	Ago									
	Sep							0		
	Oct									
	Nov									
	Dic						36.1		46	
1994	Ene		39				68.5	80	172	
	Feb		70				57.2	115	138.5	
	Mar							43	28	
	Abr							7	14	
	May							0		
	Jun							0	27	
	Jul							0	6	
	Ago							0	0	
	Sep							0	60	
	Oct						0	11	47	
	Nov						15	38	164.5	
	Dic		86				149.6	154	162.5	
1995	Ene	25.5					85.6	68	115.1	
	Feb	10					15.2	30	28.7	
	Mar	2.5					34.2	49	28	55
	Abr	0	2				0	0	0	7.5
	May	7.5	9	23			0	16		3.5
	Jun	0					0	0	0	5.5
	Jul	0		0			0	0	0	2
	Ago	0						0	0	0
	Sep						0	5	0	0
	Oct	0.3					0	8.5	197.5	9.45
	Nov	1	4				20	16	52	14.5
	Dic	9	18				0	37	124.5	12.5

... continuación Tabla 122

		ESTACIÓN								
		Corral Quemado	Jacipunco	La Ciénaga	La Toma	Las Barrancas	Los Nacimientos	Papachacra	Pozo de Piedra	Villa Vil
1996	Ene	7.8	13				16.2	42	79	
	Feb	8	0				0	48		
	Mar	17	33				43.2	126		
	Abr	0.5					0	0		
	May	1.5					0	7		
	Jun	6					0	3		
	Jul	0						0		
	Ago	1						0		
	Sep	4						13		
	Oct	0						0		
	Nov	6	17					12		
	Dic	12.5	35					69		
1997	Ene	93	108					301		
	Feb	19	37					72		
	Mar	33	32					170		
	Abr	0						0		
	May	2.5						7		
	Jun	0						0		
	Jul	0						0		
	Ago	1						6		
	Sep	0						0		
	Oct	0						5		
	Nov	0						5		
	Dic	6.5						28		
1998	Ene	22					0	91		
	Feb	1.1					0	24		
	Mar	9.5					0	27		
	Abr	2.1					0	6		
	May	2					0	21		
	Jun	0					0	0	5	
	Jul	0					0	7	7	
	Ago	1			11		10.3	17	25	
	Sep	0			18		0	18	28	
	Oct	0		13	26		37	72	95.5	
	Nov	0		0	72		1.2	15	0	
	Dic	6.5		12.5	50		61	120	99	
1999	Ene	22		26	70		15.3	94	80.5	
	Feb	1.1	43	14.5	40		34.5	107	117	
	Mar	9.5	34	0	53		45.2	119	94	
	Abr	2.1	0	0			0	8	46	
	May	2	0	0			0	0	38	
	Jun	0		0			0	6	0	
	Jul	4	7	2			7	22	57	
	Ago	0	3	0			0	20	10	
	Sep	1	0	0				22	33	
	Oct	15	25	4			19.5	45	55	
	Nov	5	24	5			13	18	114	
	Dic	56.5	33	32			69.5	79	96	

		ESTACIÓN							
		Corral Quemado	Jacipunco	La Ciénaga	La Toma	Las Barrancas	Los Nacimientos	Papachacra	Pozo de Piedra
2000	Ene	10	113	49.3			199	269	287
	Feb	32.5	17	16.5			43.5	118	94
	Mar	26	5	36.5			12	118	272
	Abr	2.7	0	0			8	33	0
	May	0	0	0				13	23
	Jun	1	0	0			0	0	17
	Jul	20.5	0	0			0	0	21
	Ago	2	0	0			0	0	0
	Sep	0	0	0			0	0	0
	Oct	2.5	0	0			0	0	30
	Nov	14.5	0	6			12	0	101
	Dic	2	11	10				22	115
2001	Ene	15.5	33	30			35.5	115	420
	Feb	77	97	57			68	162	317
	Mar	69	42	16			71	188	98
	Abr	11	0	0			14	22	189
	May	0	0	0				0	132
	Jun	2	6				0	19	
	Jul	0	0	0			0	0	
	Ago	0	0	0			0	8	
	Sep	0	0	0			0	8	7
	Oct	1	0	0			0	11	70
	Nov	1	4	0			0	19	77.5
	Dic	49.5	49	25.5	123		73	104	170
2002	Ene	15	25	29	129		21	73	265
	Feb	12.5	19	14	29		24	110	291
	Mar	25	28	0			26.5	105	199
	Abr	0	0	0	0			0	23
	May	0	0	0	0			0	
	Jun	0	0	0	0		0	0	
	Jul	0	15	3	0		0	0	22
	Ago	0	0	0	0		0	0	0
	Sep	0	0	0	0		0	0	0
	Oct	7	10	2	23		0	86	88
	Nov	0	0	0	29		0	10	23
	Dic	2	9	29	12		10.1	56	200
2003	Ene	7.8	13	10	19		1	53	96
	Feb	4	11	13	59		29	117	121
	Mar	21	21	24	52		40.3	149	184
	Abr	0	3	3	0		0	0	65
	May	0	0	0	17		0	0	18
	Jun	0	0	0	11		0	0	0
	Jul	0	0	0	0		0	0	22
	Ago	0	0	0	0		0	0	0
	Sep	2	0	0	0		0	2	26
	Oct	4.5	4	10	0		10	30	60
	Nov	0	3	3	16		0	0	0
	Dic	7	3	0	0		16.5	53	43

... continuación Tabla 122

		ESTACIÓN								
		Corral Quemado	Jacipunco	La Ciénaga	La Toma	Las Barrancas	Los Nacimientos	Papachacra	Pozo de Piedra	Villa Vil
2004	Ene	43	54	34	41		28	118	136	
	Feb	47.5	20	3	27		55	131	103	
	Mar	1.5	17	0	11		0	52	73	
	Abr	11.5	8	0	6		0	0	83	
	May	12.5	5	4	17		0	0	116	
	Jun	0	0	0	0		0	0		
	Jul	0	0	0	0		0	0		
	Ago	0	0	0	0		0	0		
	Sep		0	0	0		0	0		
	Oct		0	0	0		0	0	24	
	Nov		18	8	0		51	103	36	
	Dic		12	15	0		11.5	35	157	
2005	Ene	51.5	78	26	16		93	173	269	
	Feb	33.5	38	25			110	201	187	
	Mar	23		0			0	139	114.5	
	Abr	5.5		0			0	6	25	
	May	0		0			0	0	13	
	Jun	0		0			0	0	8	
	Jul	0	0	0			0	45	10	
	Ago	0	5	0			0	20	15	
	Sep	4	15	0			0	20	70	
	Oct	0	3	0			0	0	2	
	Nov	11	5	1				0	15	
	Dic	18		57				25	24	
2006	Ene	62	144	71				55	310	
	Feb	17.5	49	6				171	215	
	Mar	8	2	3				335		
	Abr	3		0				36	93	
	May	1		0				0	0	
	Jun	0		0				0	0	
	Jul	0		0					0	
	Ago	0		0					3	
	Sep	0		0					0	
	Oct	0		0					0	
	Nov	2	4	6					43	
	Dic	1.5	10	5					12	
2007	Ene	48	46	23					224	
	Feb	8.5	20							
	Mar	7.5								
	Abr	0								
	May	1.5							22	
	Jun	0								
	Jul	0							3	
	Ago	0							6	
	Sep	2							8	
	Oct									
	Nov									
	Dic									

Papachacra

CHACRA. Deriva de la voz cuzqueña CHAJRA, que significa tierra de labranza y de plantaciones de maíz. Entonces significa CHACRA DE LA PAMPA. (Sarquís, 2006)

Las estaciones que se encuentran dentro de la subcuenca Playa Larga son las siguientes:

- Corral Quemado
- Jacipunco
- La Ciénaga
- La Toma
- Las Barrancas
- Los Nacimientos
- Papachacra
- Pozo de Piedra
- Villa Vil

Para poder estimar la precipitación media mensual en el área de estudio hay que ponderar los valores registrados en las distintas estaciones. Se utilizará el método de los Polígonos de Thiessen que resulta adecuado para los objetivos planteados.

Como los datos no son continuos, sino que presentan meses o años sin registros, se tendrá en cuenta esta situación y se construirá tantos gráficos de polígonos como combinaciones de registros existan.

Es importante destacar que la estación de **Papachacra** no tiene registros en el período donde se disponen datos de caudales y deberá ser descartada para establecer la correlación de datos, pero tenida en cuenta para el cálculo de la precipitación media en el período donde corresponda.

Caudales medios mensuales

En las estadísticas hidrológicas, edición 2004, la Subsecretaría de Recursos Hídricos publica caudales aforados en el Río Belén que son los utilizados en este estudio.

Combinaciones de Polígonos de Thiessen

Para poder ordenar el estudio se establecen todas las combinaciones de estaciones encontradas, y se les asigna un código basado en el sistema de numeración binario:

Tabla 123. Codificación binaria para combinación de estaciones

Estación	Papachacra	Corral Quemado	Jacipunco	La Ciénaga	La Toma	Las Barrancas	Los Nacimientos	Pozo de Piedra	Villa Vil
	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Donde la “x” representa un valor:

- 0 (cero): no tiene datos en el período analizado
- 1 (uno): tiene datos en el período analizado

Por ejemplo el número 000101101, quiere decir que los datos están disponibles en:

- La Ciénaga
- Las Barrancas
- Los Nacimientos
- Villa Vil

Este número binario, único para el conjunto de estaciones, se transforma a decimal y se denomina número de combinación.

Para facilitar el cálculo se modifica la Tabla 0, reemplazando la “x” por el factor de conversión desde binario en función de la posición del dígito significativo:

Tabla 124. Factores de conversión binario – decimal para combinación de estaciones

Estación	Papachacra	Corral Quemado	Jacipunco	La Ciénaga	La Toma	Las Barrancas	Los Nacimientos	Pozo de Piedra	Villa Vil
	256	128	64	32	16	8	4	2	1

Para el ejemplo anterior el número de combinación correspondiente a las cuatro estaciones mencionadas es:

Tabla 125. Ejemplo de codificación de una combinación de estaciones

Estación	Factor
La Ciénaga	32
Las Barrancas	8
Los Nacimientos	4
Villa Vil	1
Código (suma)	45

Codificación

La cantidad de combinaciones totales de este estudio son 70, además de la situación nula donde hay meses que no existe registro en ninguna estación.

Un binario de 9 dígitos puede representar un número comprendido entre 0-511, que produce valores que no corresponden a los 70 existentes. Esto puede prestarse a confusión y por lo tanto se transforma el número de combinaciones en un código según muestra la Tabla en forma parcial. La tabla completa se puede consultar en la información digital.

Tabla 126. Codificación de los polígonos de Thiessen

Número	Código
502	00
500	01
498	02

En definitiva los polígonos de Thiessen, y por lo tanto los grupos de estaciones con datos, quedan identificados por un código que va del 00 al 69.

Códigos de combinación de existencia de datos

Tabla 127. Sigla representativas de cada estación

Sigla	Estación
CQ	Corral Quemado
JP	Jacipunco
LC	La Ciénaga
LT	La Toma
LB	Las Barrancas
LN	Los Nacimientos
PC	Papachacra
PP	Pozo de Piedra
VV	Villa Vil

Tabla 128. Códigos de combinación

DATOS DISPONIBLES									Binario	Número de combinación	Código de combinación
PC	CQ	JP	LC	LT	LB	LN	PP	VV			
1	1	1	1	1	0	1	1	0	111110110	502	00
1	1	1	1	1	0	1	0	0	111110100	500	01
1	1	1	1	1	0	0	1	0	111110010	498	02
1	1	1	1	1	0	0	0	0	111110000	496	03
1	1	1	1	0	0	1	1	0	111100110	486	04
1	1	1	1	0	0	1	0	1	111100101	485	05
1	1	1	1	0	0	1	0	0	111100100	484	06
1	1	1	1	0	0	0	1	0	111100010	482	07
1	1	1	1	0	0	0	0	0	111100000	480	08
1	1	1	0	0	0	1	1	1	111000111	455	09
1	1	1	0	0	0	1	1	0	111000110	454	10
1	1	1	0	0	0	1	0	0	111000100	452	11
1	1	1	0	0	0	0	0	0	111000000	448	12
1	1	0	1	1	0	1	1	0	110110110	438	13
1	1	0	1	1	0	0	0	0	110110000	432	14
1	1	0	1	0	0	1	1	1	110100111	423	15
1	1	0	1	0	0	1	1	0	110100110	422	16
1	1	0	1	0	0	0	1	0	110100010	418	17
1	1	0	0	1	0	1	1	0	110010110	406	18
1	1	0	0	0	0	1	1	1	110000111	391	19
1	1	0	0	0	0	1	1	0	110000110	390	20
1	1	0	0	0	0	1	0	0	110000100	388	21
1	1	0	0	0	0	0	1	1	110000011	387	22
1	1	0	0	0	0	0	0	0	110000000	384	23
1	0	1	1	1	0	1	1	0	101110110	374	24
1	0	1	1	1	0	1	0	0	101110100	372	25
1	0	1	0	0	0	1	1	0	101000110	326	26
1	0	0	0	0	0	1	1	1	100000111	263	27

... continuación Tabla 128

1	0	0	0	0	0	1	1	0	100000110	262	28
1	0	0	0	0	0	0	1	0	100000010	258	29
1	0	0	0	0	0	0	0	0	100000000	256	30
0	1	1	1	1	1	1	1	1	011111111	255	31
0	1	1	1	1	1	1	1	0	011111110	254	32
0	1	1	1	1	1	1	0	1	011111101	253	33
0	1	1	1	1	1	0	1	1	011111011	251	34
0	1	1	1	1	1	0	1	0	011111010	250	35
0	1	1	1	1	0	0	1	1	011110011	243	36
0	1	1	1	0	1	1	1	1	011101111	239	37
0	1	1	1	0	1	1	0	1	011101101	237	38
0	1	1	1	0	0	0	1	0	011100010	226	39
0	1	1	0	1	1	1	1	1	011011111	223	40
0	1	1	0	1	1	1	0	1	011011101	221	41
0	1	1	0	1	1	1	0	0	011011100	220	42
0	1	1	0	1	1	0	1	1	011011011	219	43
0	1	1	0	1	1	0	0	1	011011001	217	44
0	1	1	0	1	0	1	0	1	011010101	213	45
0	1	1	0	1	0	1	0	0	011010100	212	46
0	1	1	0	1	0	0	0	0	011010000	208	47
0	1	1	0	0	1	1	1	1	011001111	207	48
0	1	1	0	0	0	0	0	1	011000001	193	49
0	1	1	0	0	0	0	0	0	011000000	192	50
0	1	0	1	1	1	1	1	1	010111111	191	51
0	1	0	1	1	1	0	0	1	010111001	185	52
0	1	0	1	1	0	0	0	0	010110000	176	53
0	1	0	1	0	0	0	1	0	010100010	162	54
0	1	0	0	1	1	1	1	1	010011111	159	55
0	1	0	0	1	0	1	0	0	010010100	148	56
0	1	0	0	1	0	0	0	0	010010000	144	57
0	1	0	0	0	0	0	1	0	010000010	130	58
0	1	0	0	0	0	0	0	0	010000000	128	59
0	0	1	1	1	1	1	1	1	001111111	127	60
0	0	1	1	1	0	1	0	0	001110100	116	61
0	0	1	1	0	1	1	0	1	001101101	109	62
0	0	1	0	0	1	1	1	1	001001111	79	63
0	0	0	1	1	1	1	1	1	000111111	63	64
0	0	0	0	1	0	0	0	0	000010000	16	65
0	0	0	0	0	1	1	1	0	000001110	14	66
0	0	0	0	0	1	1	0	0	000001100	12	67
0	0	0	0	0	0	1	1	0	000000110	6	68
0	0	0	0	0	0	1	0	0	000000100	4	69
0	0	0	0	0	0	0	0	0	000000000	0	70

Polígonos de Thiessen

Información necesaria

Para el trazado de los polígonos se utilizó software GIS.

La base de datos necesarios son:

- Shape de la subcuenca Belén (aguas arriba de Playa Larga)
- Shape de los puntos de estaciones pluviométricas

Establecer el área de trazado de los polígonos de Thiessen

Se indica como un rectángulo límite hasta donde se extienden los rectángulos. La propiedad que se debe establecer es:

Environment Settings ...> General Settings ...> Extent

Trazar los polígonos de Thiessen

Se realiza con la herramienta:

ArcToolBox ...> Analysis Tools ...> Proximity ...> Create Thiessen Polygons

Quedan los polígonos pero extendidos hasta el límite impuesto en Extent.

Recortar los polígonos con el borde de la subcuenca Playa Larga

Utilizando la herramienta:

ArcToolBox ...> Analysis Tools ...> Overlay ...> Intersect

se recorta los polígonos con el borde de la subcuenca.

Calcular las áreas de los polígonos

El nuevo shape no tiene un atributo con las áreas de los polígonos, pero se puede fácilmente agregar con la opción:

ArcToolBox ...> Spatial Statistics Tools ...> Utilities ...> Calculate Areas

Extracción de la información sobre las áreas

Las áreas calculadas quedan como un atributo adicional del Shape, por lo que se pueden visualizar, procesar o exportar mediante:

Shape ...> Open Attribute Table

Forma de los polígonos

El proceso se repite para cada una de las combinaciones de estaciones y se traslada los resultados a una planilla de cálculo como se muestra en la Tabla 129. Este proceso también se puede realizar mediante otras herramientas tipo CAD si no se dispone de un sistema GIS. El resultado es el mismo sin que varíe la precisión por la herramienta utilizada.

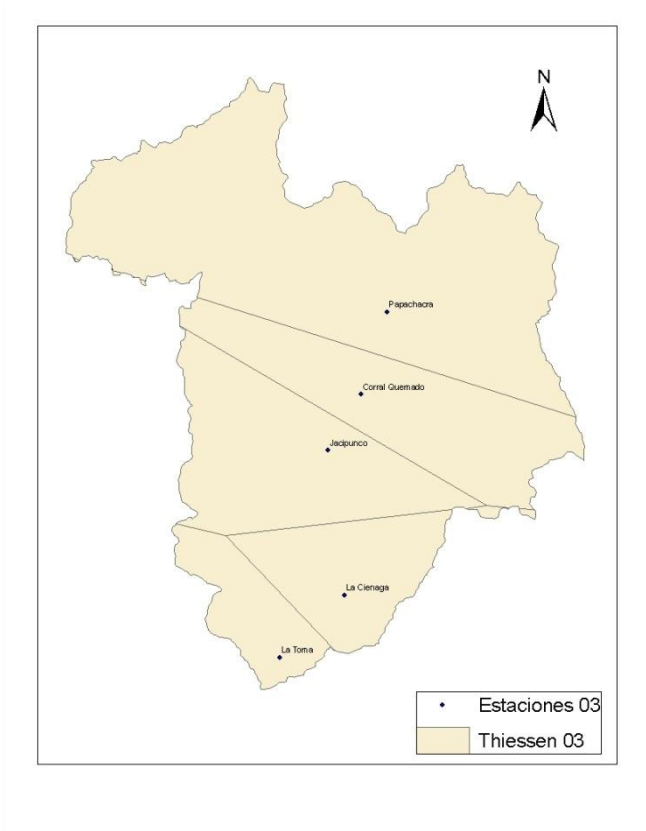
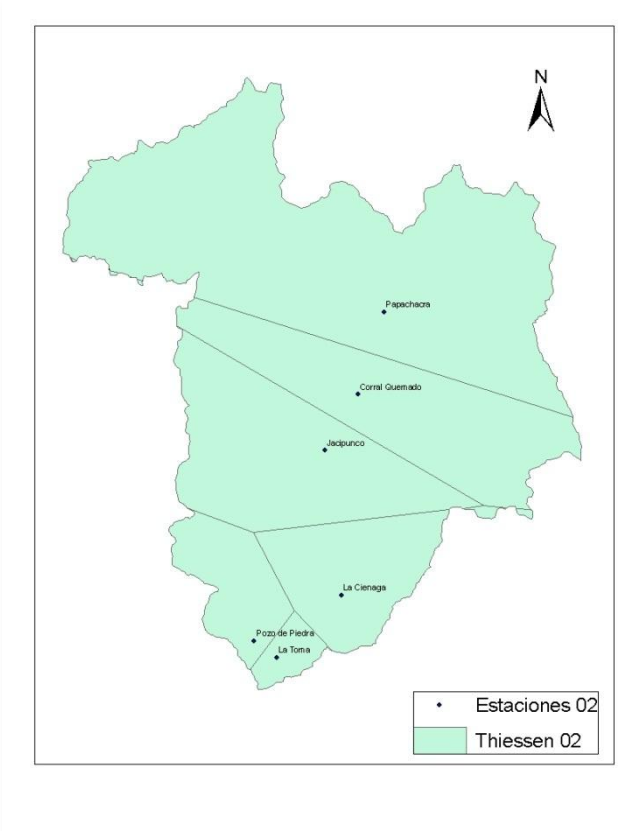
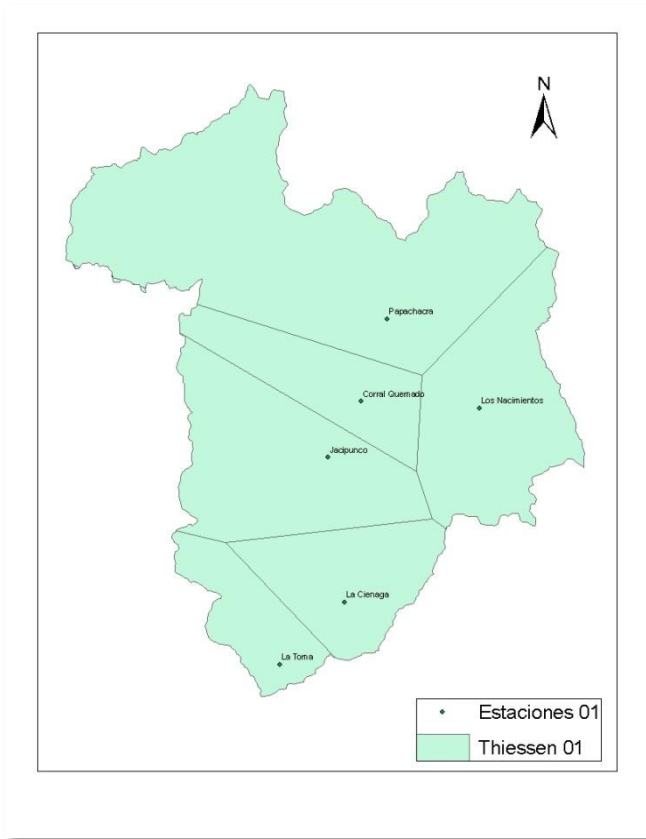
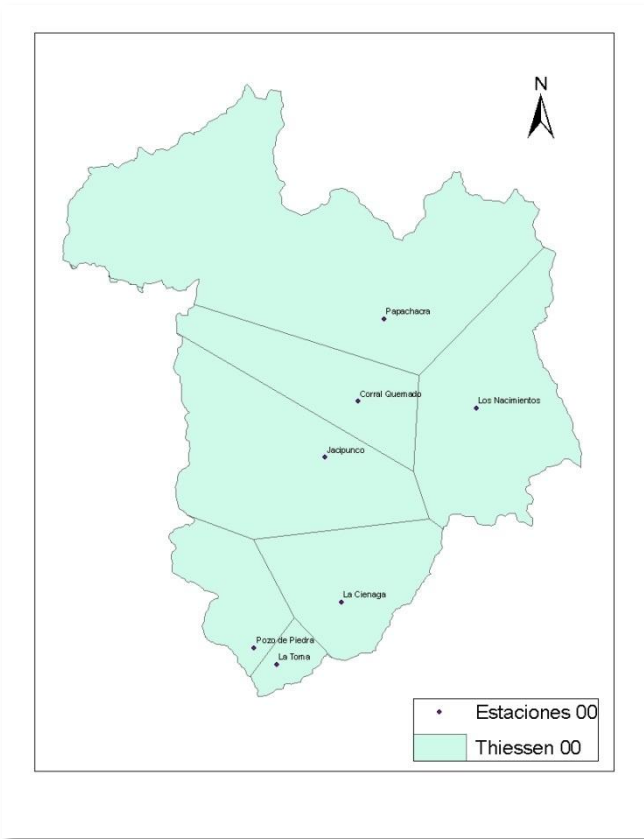


Figura 201. Polígonos de Thiessen (combinaciones 00-03)

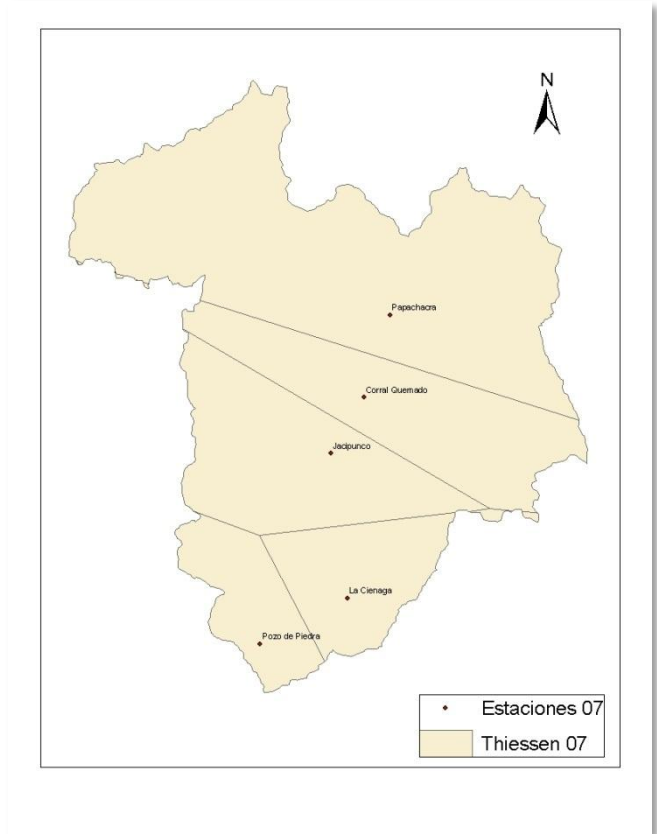
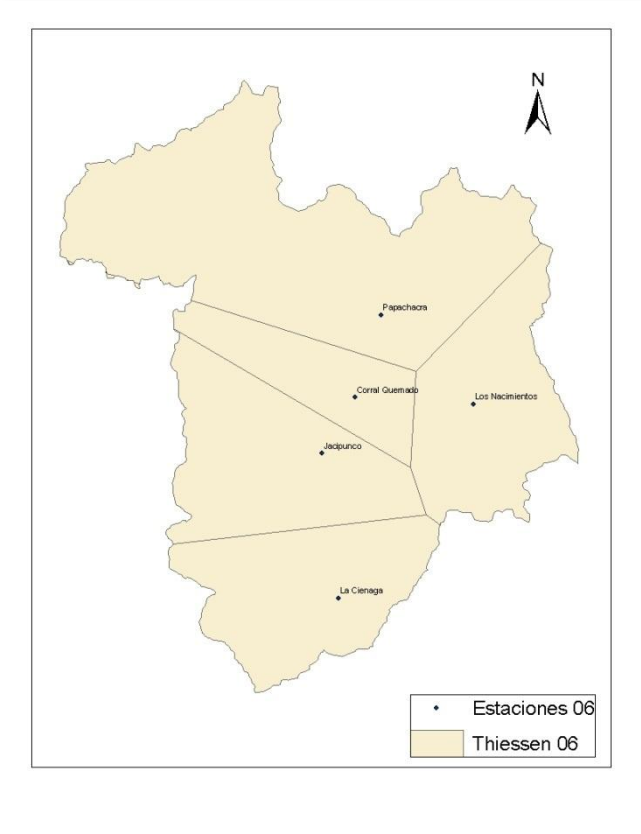
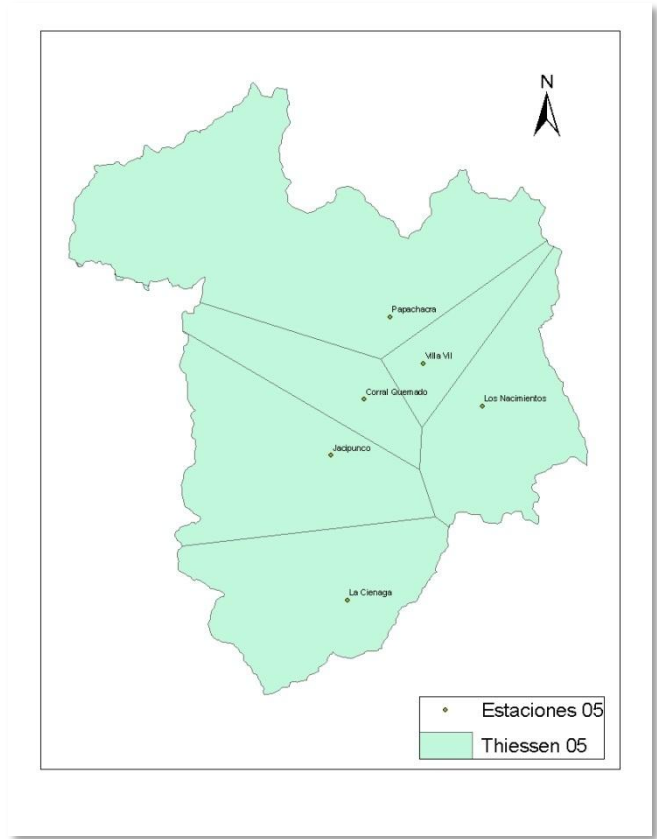
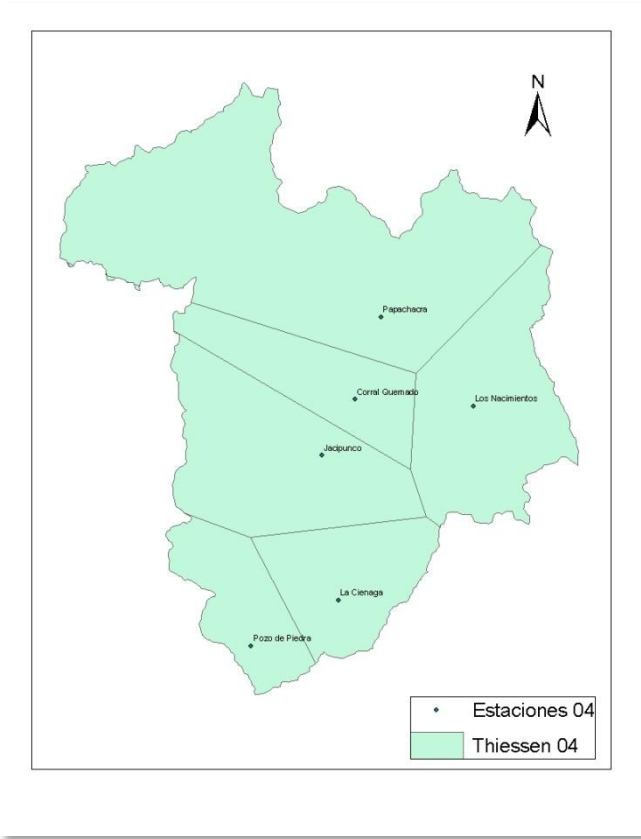


Figura 202. Polígonos de Thiessen (combinaciones 04-07)

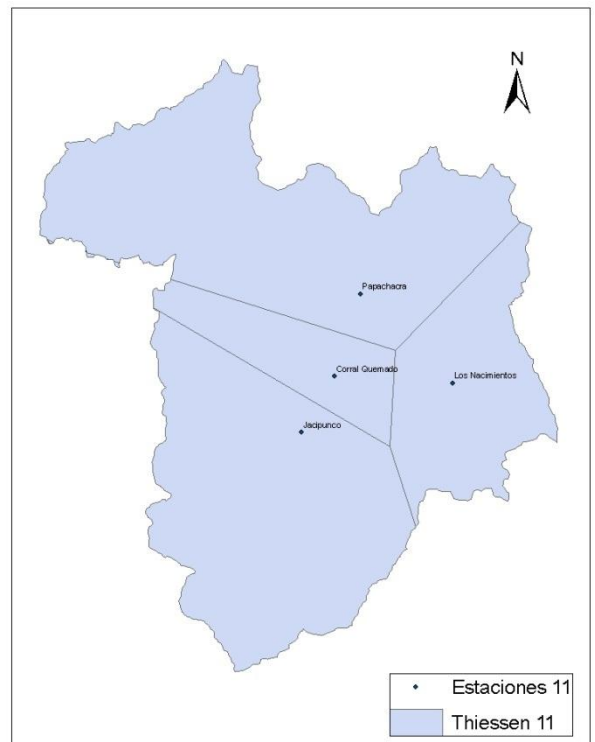
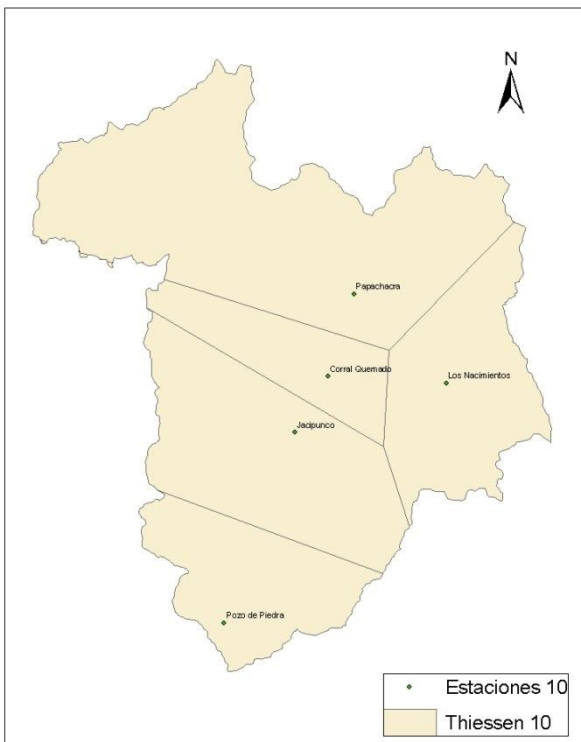
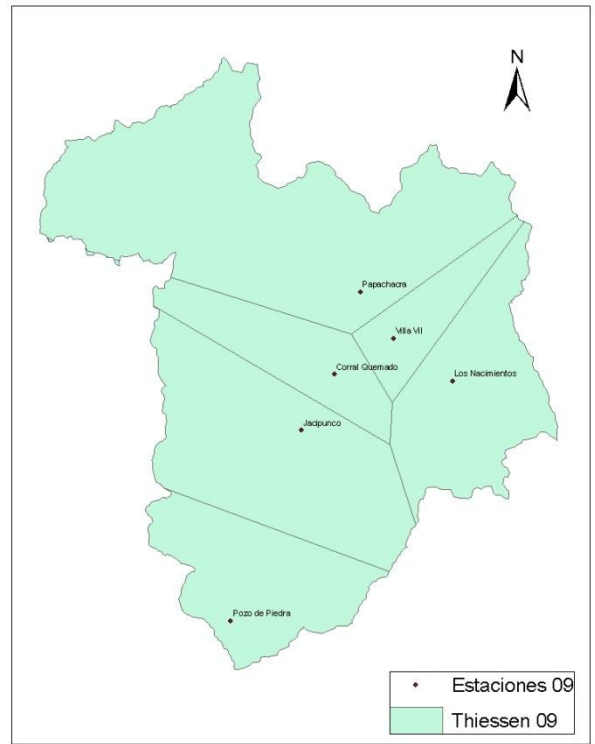
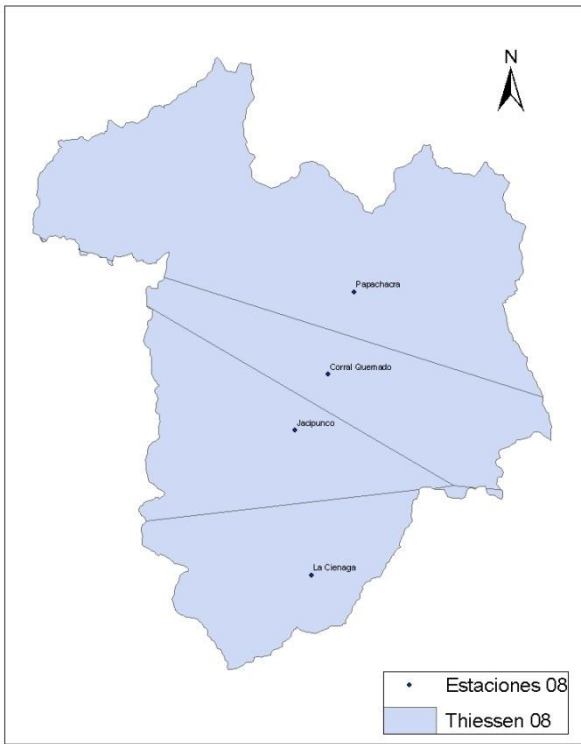


Figura 203. Polígonos de Thiessen (combinaciones 08-11)

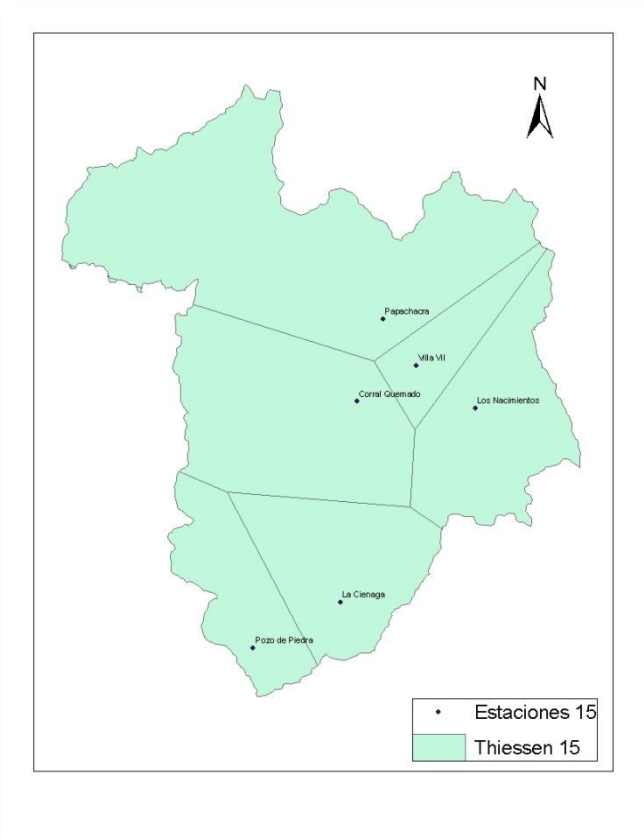
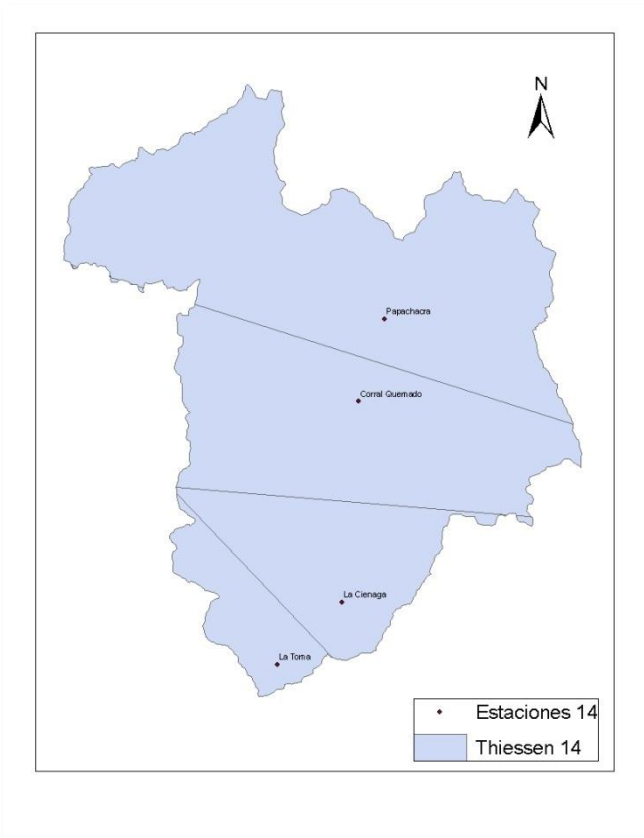
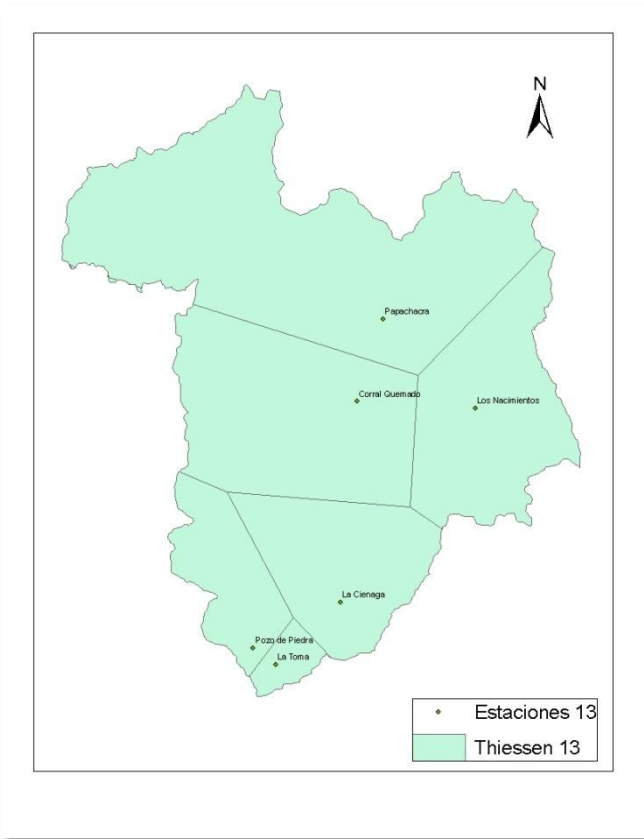
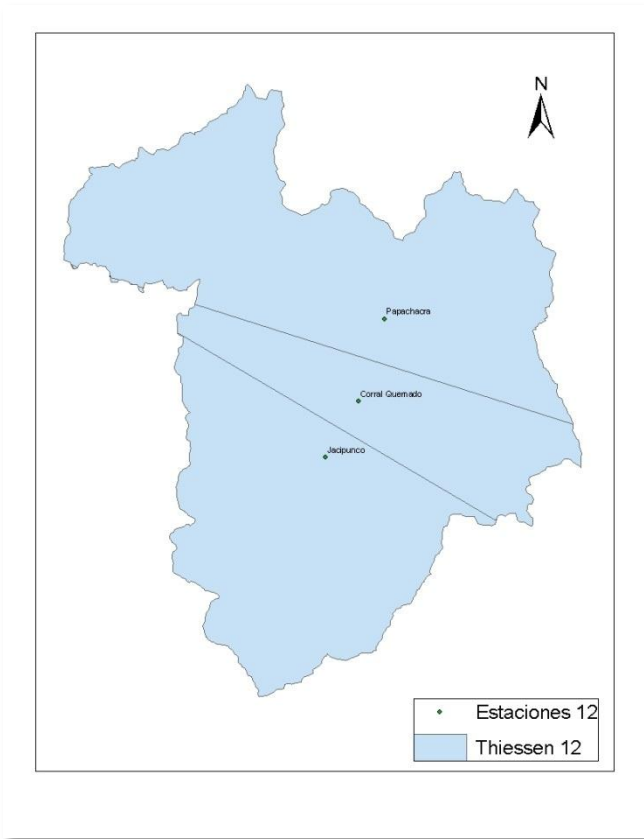


Figura 204. Polígonos de Thiessen (combinaciones 12-15)

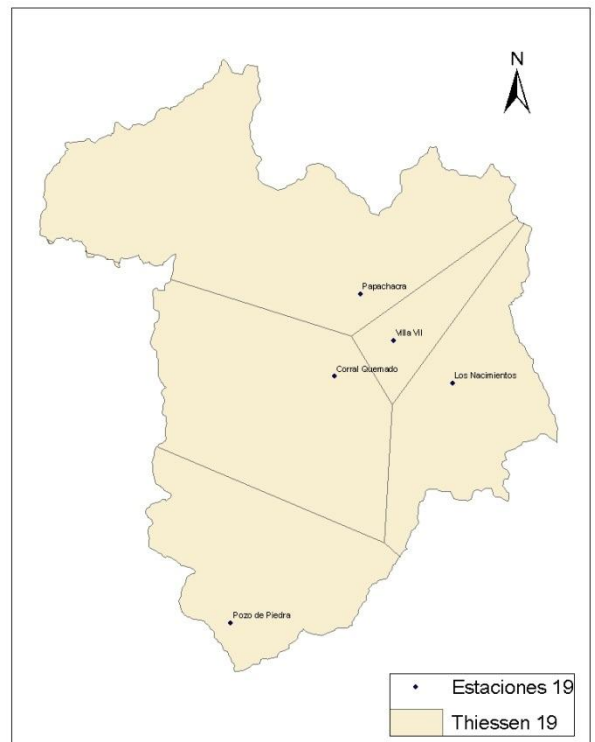
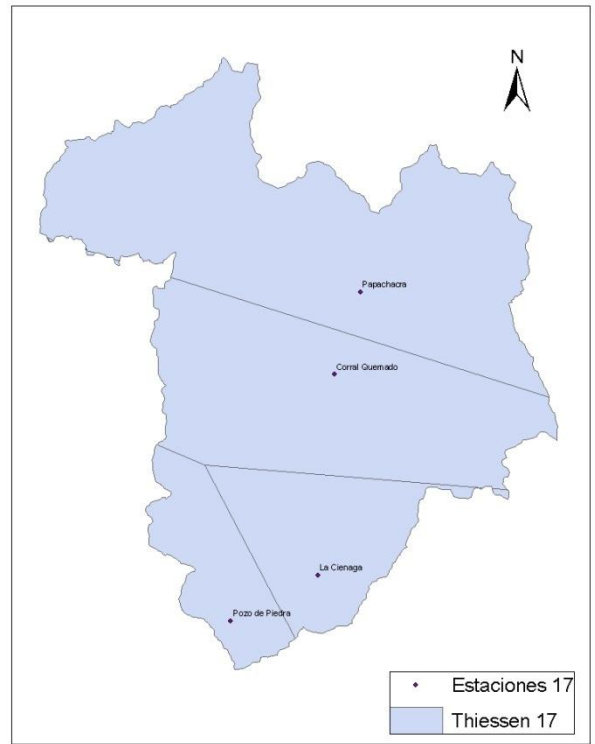
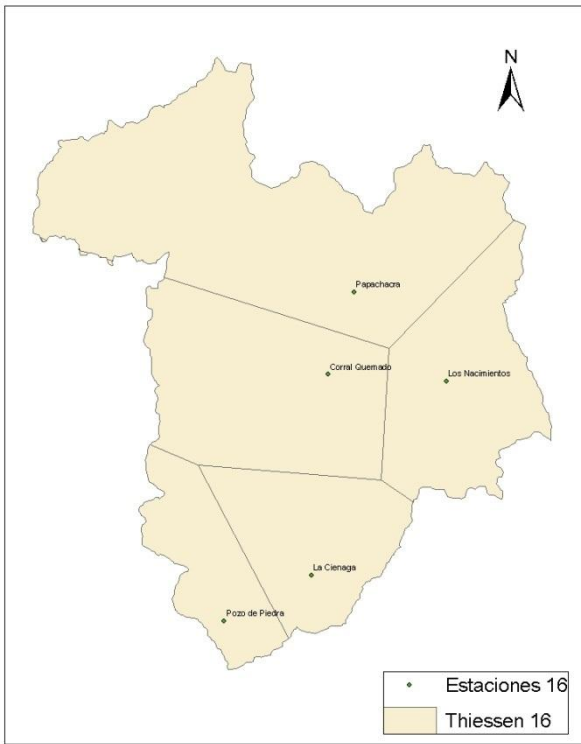


Figura 205. Polígonos de Thiessen (combinaciones 16-19)

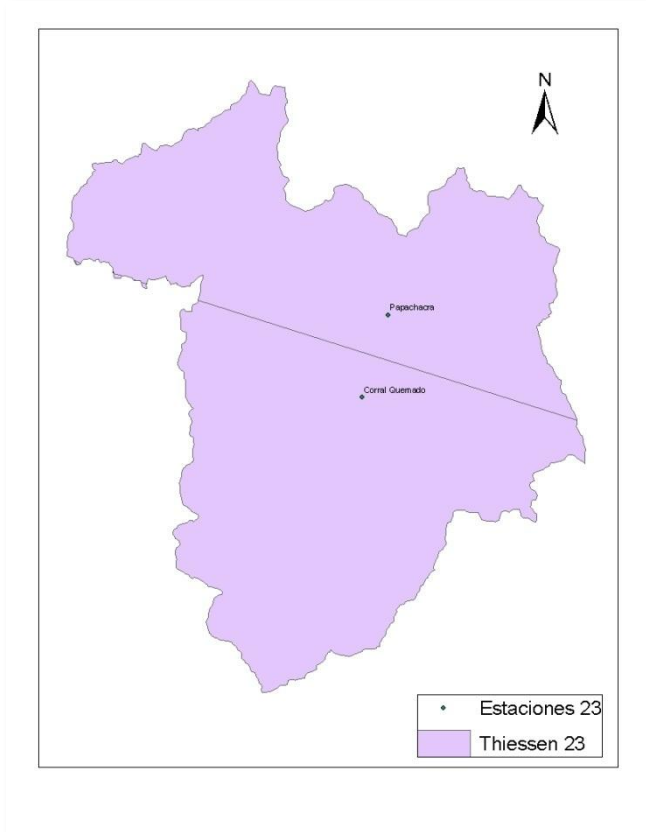
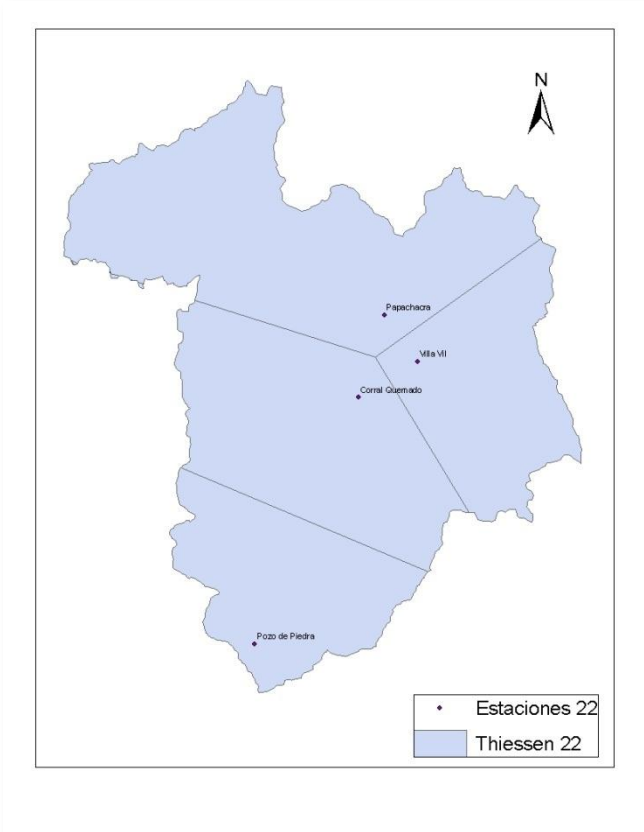
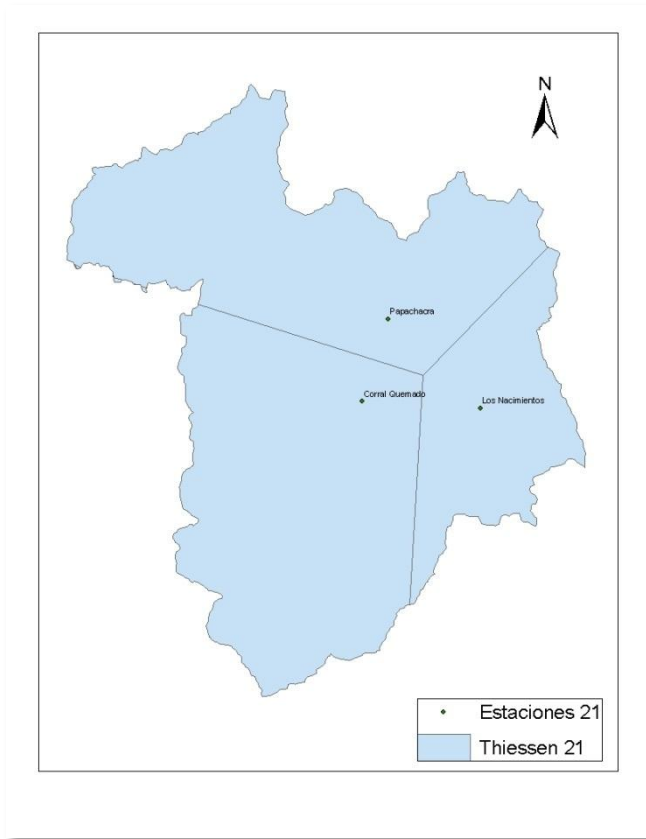
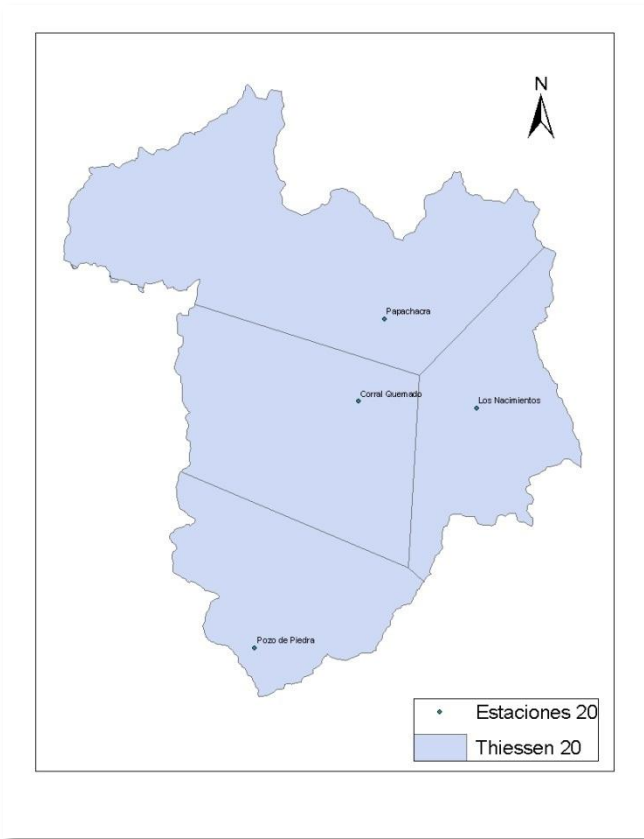


Figura 206. Polígonos de Thiessen (combinaciones 20-23)

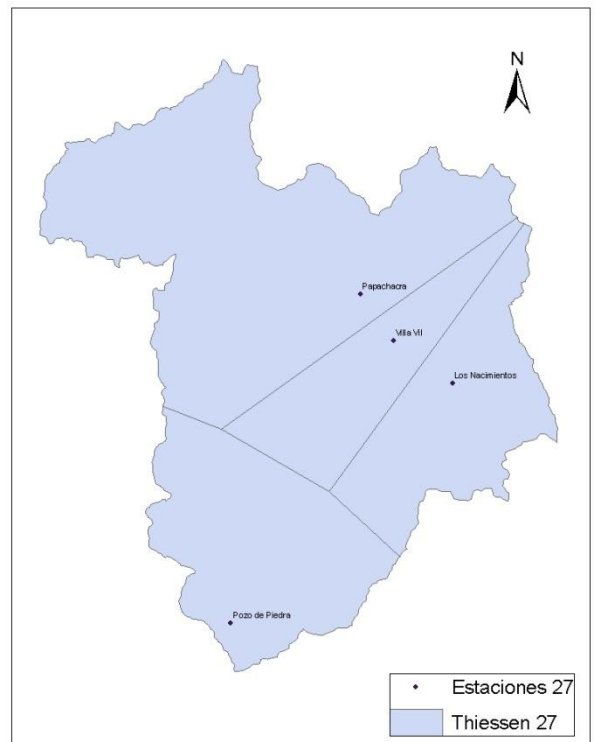
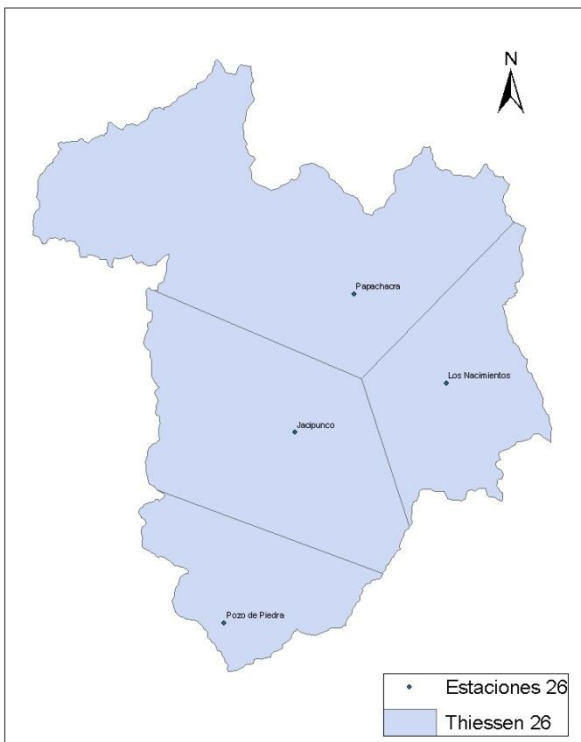
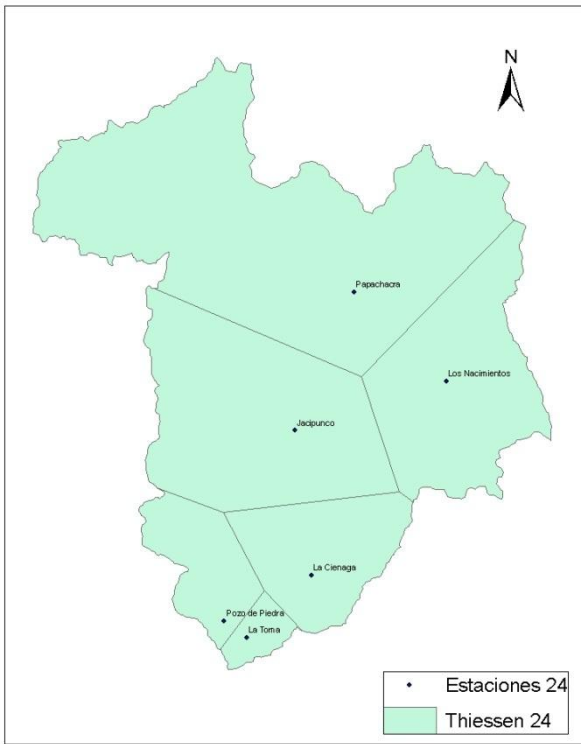


Figura 207. Polígonos de Thiessen (combinaciones 24-27)

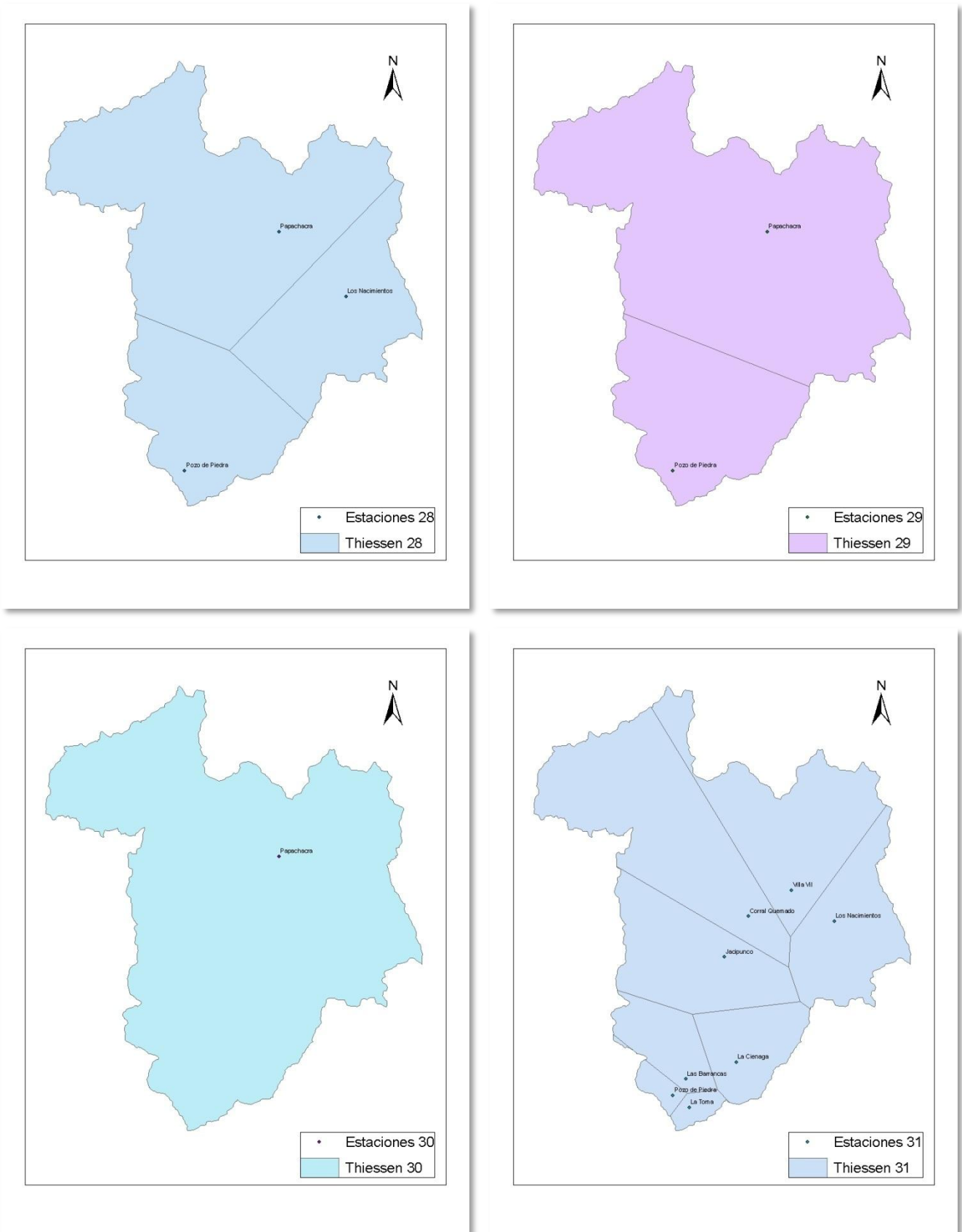


Figura 208. Polígonos de Thiessen (combinaciones 28-31)

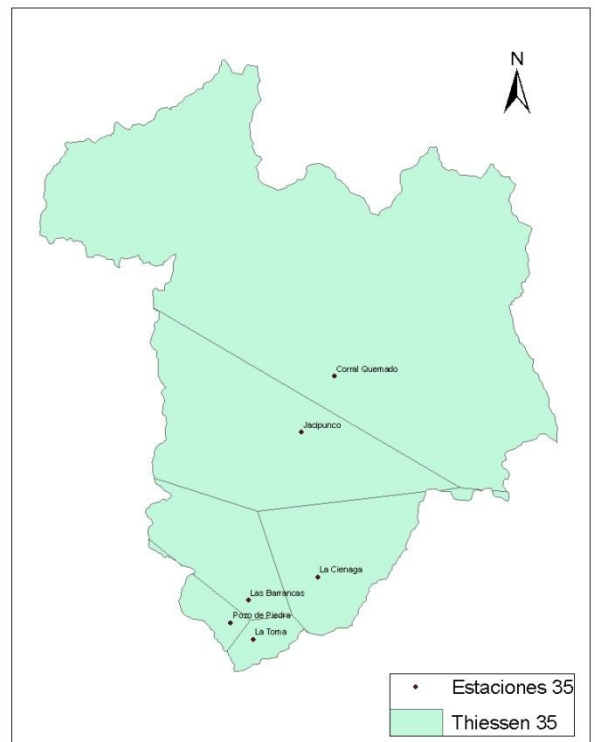
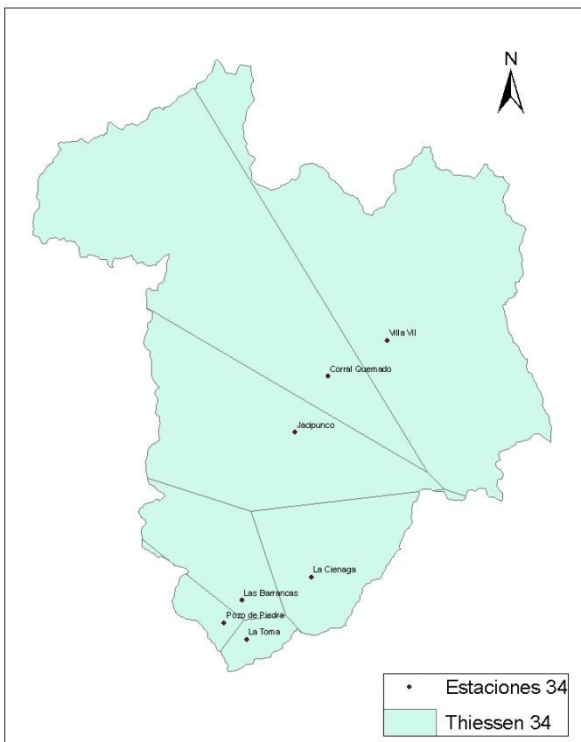
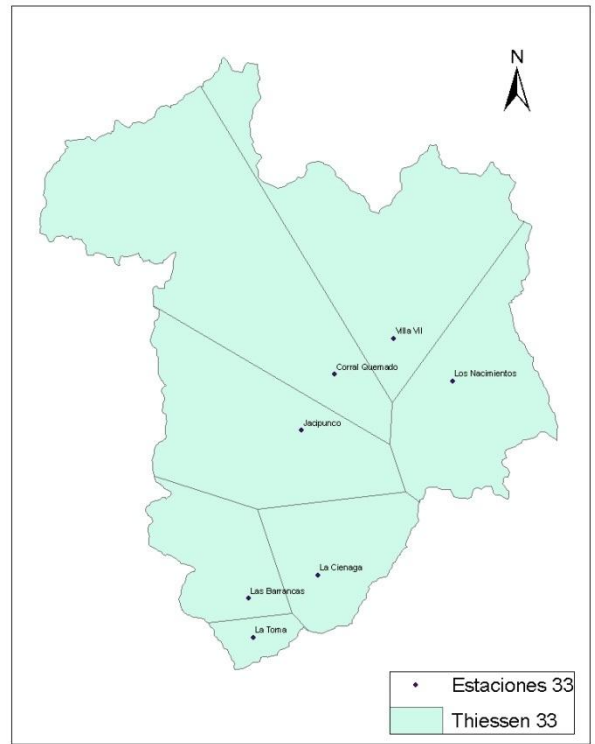
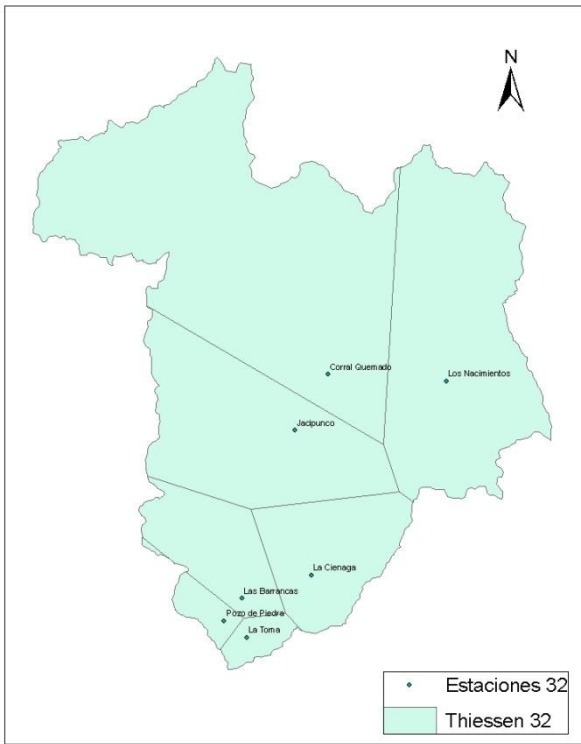


Figura 209. Polígonos de Thiessen (combinaciones 32-35)

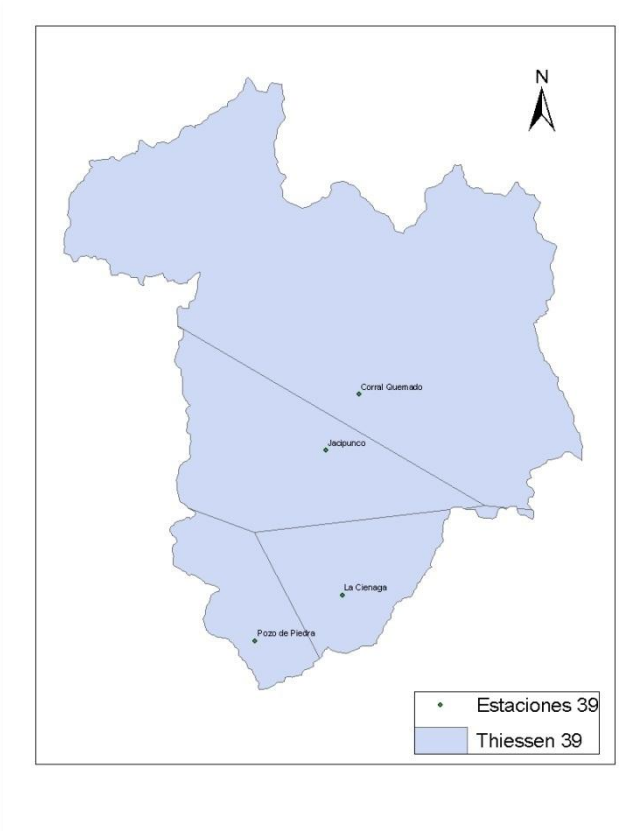
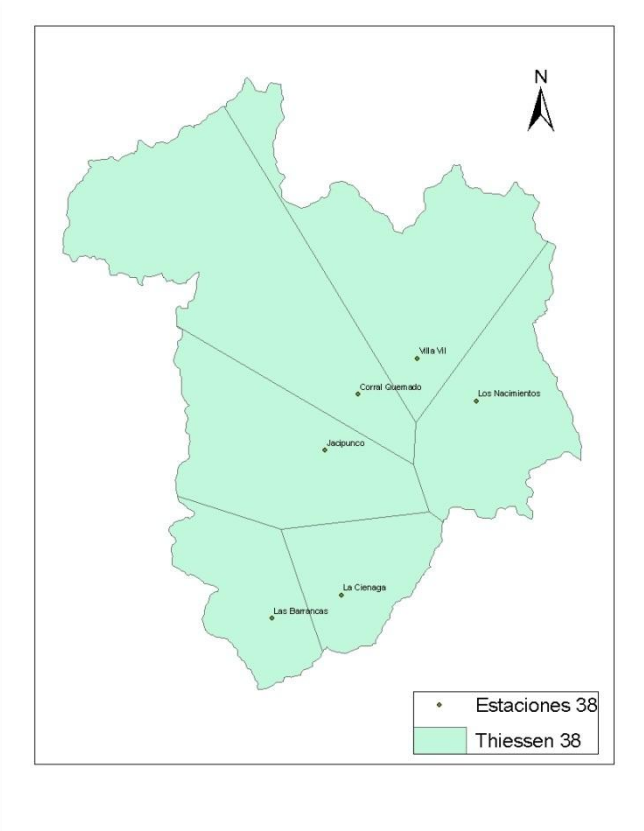
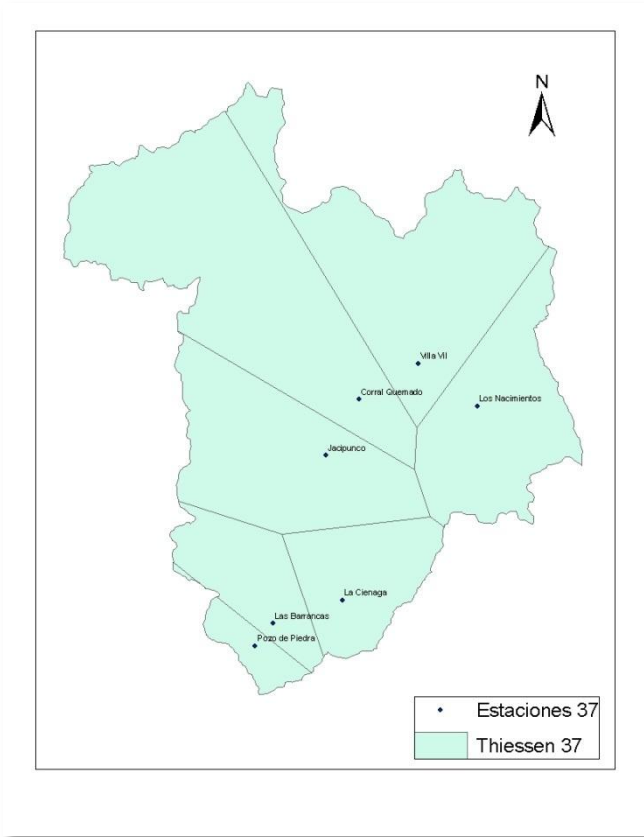
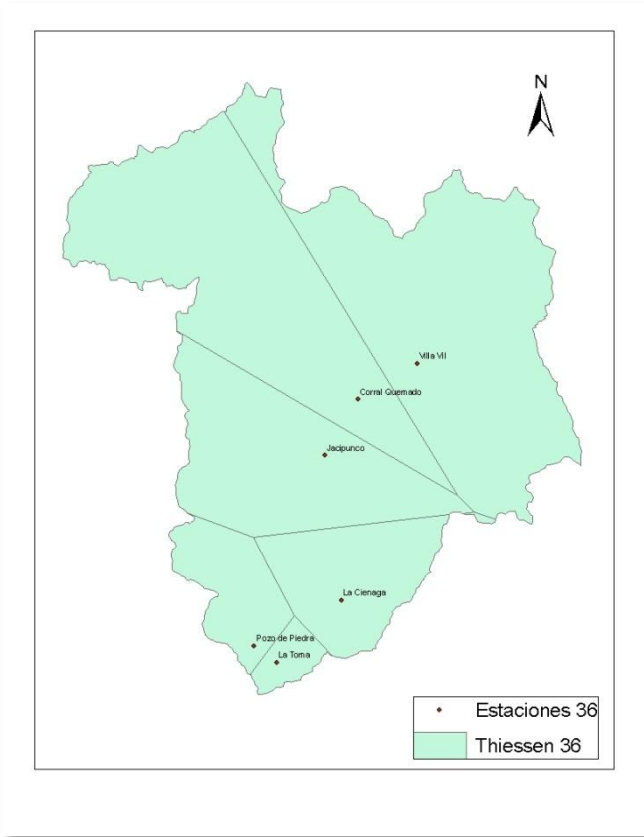


Figura 210. Polígonos de Thiessen (combinaciones 36-39)

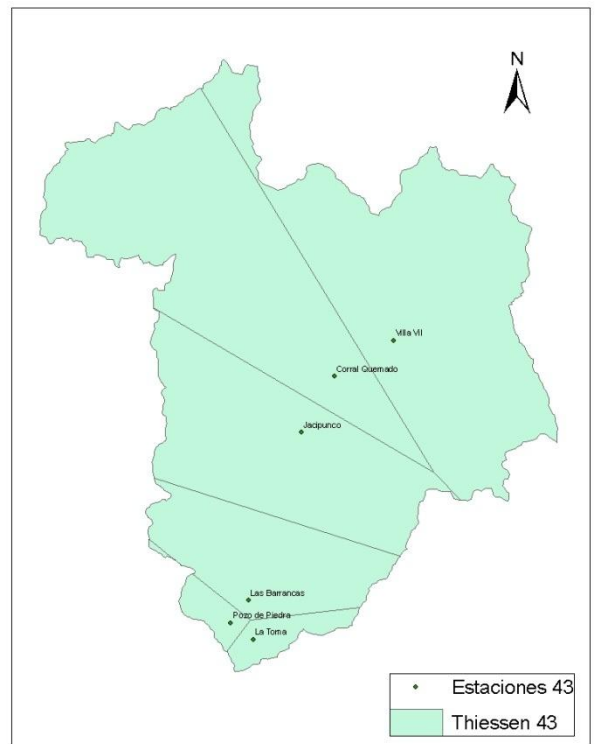
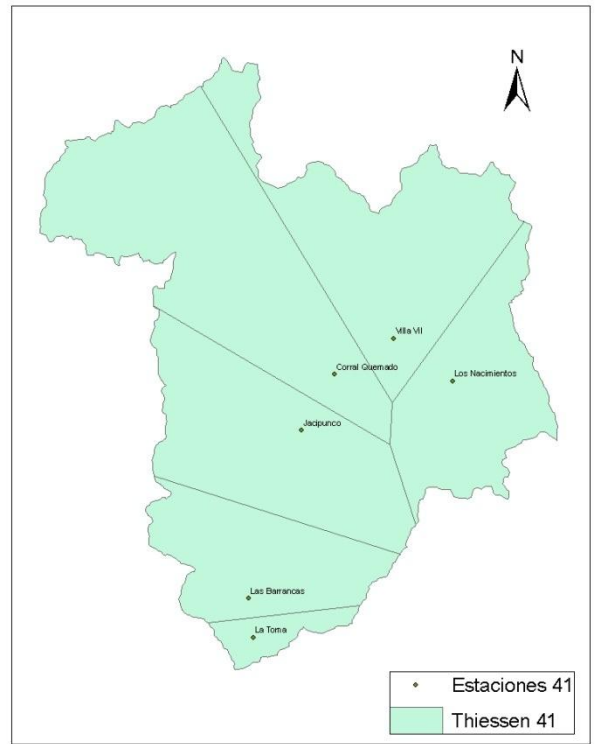
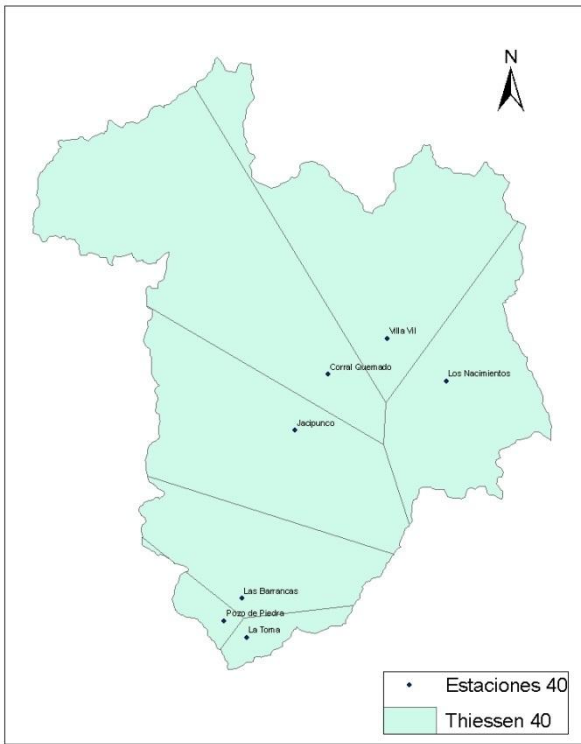


Figura 211. Polígonos de Thiessen (combinaciones 40-43)

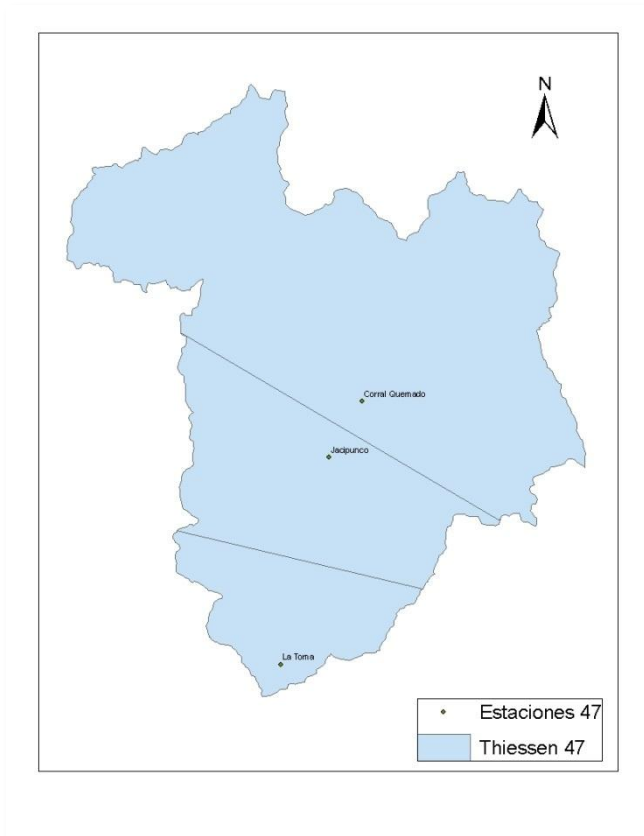
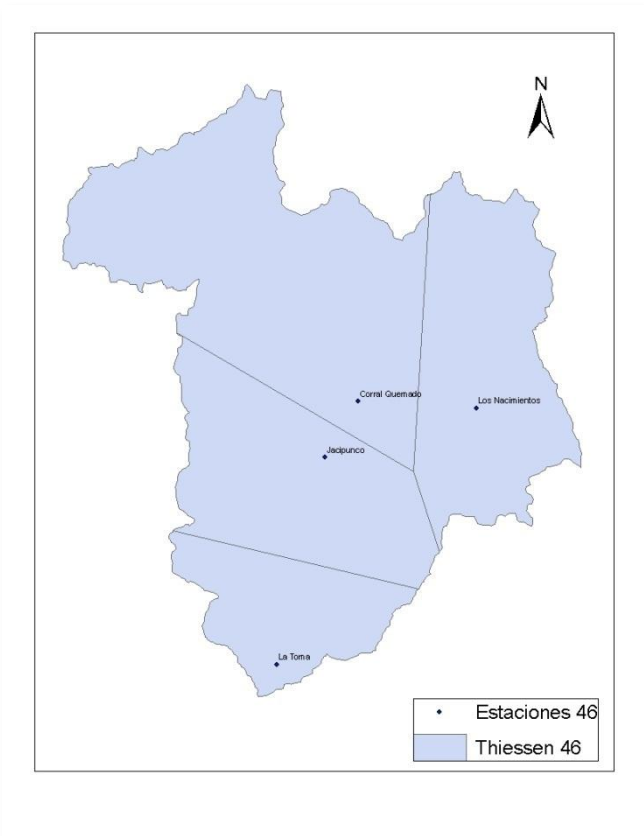
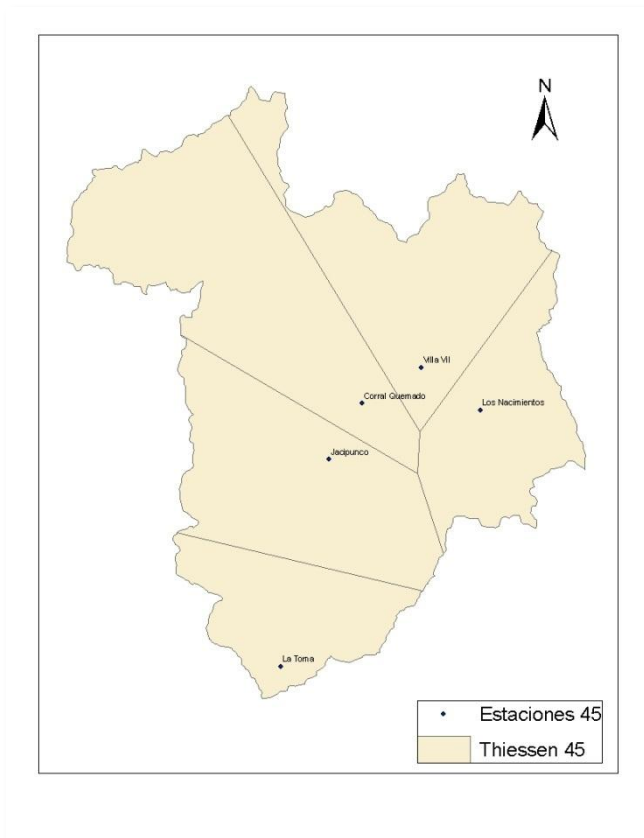
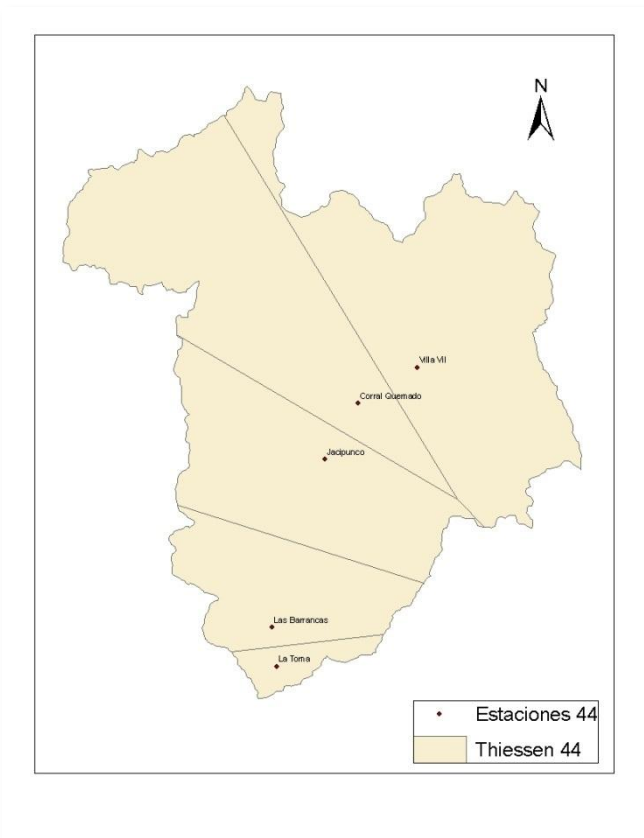


Figura 212. Polígonos de Thiessen (combinaciones 44-47)

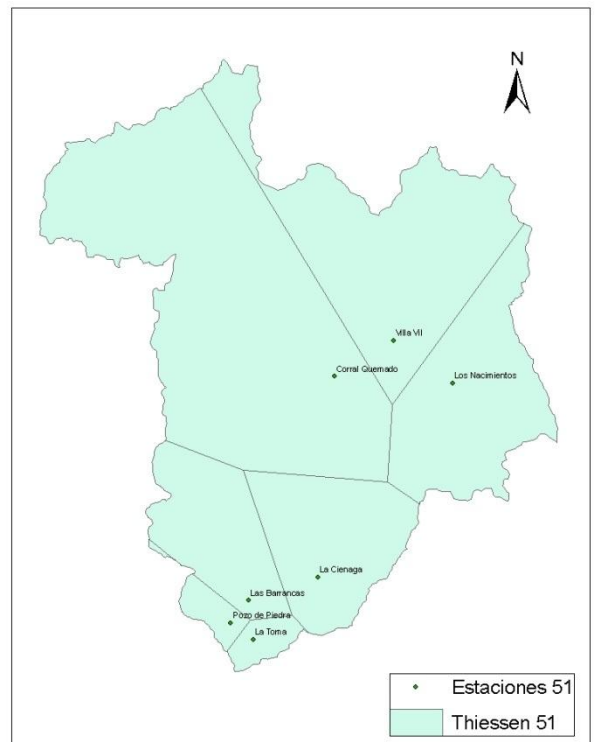
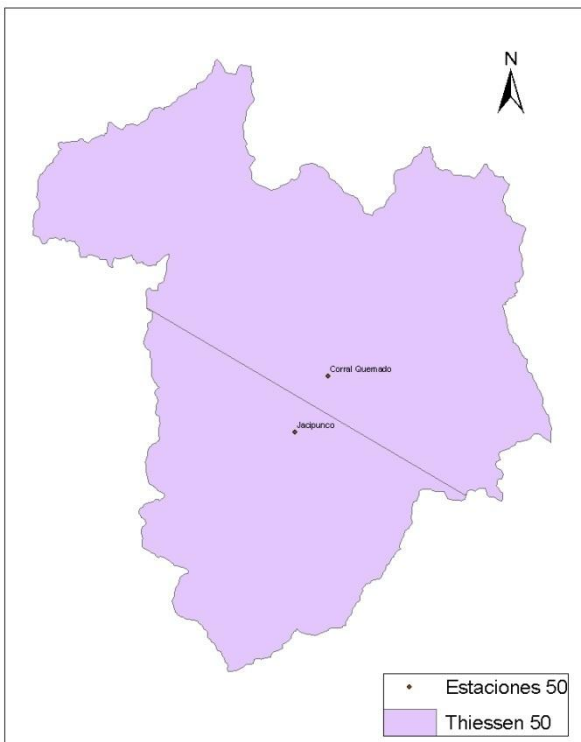
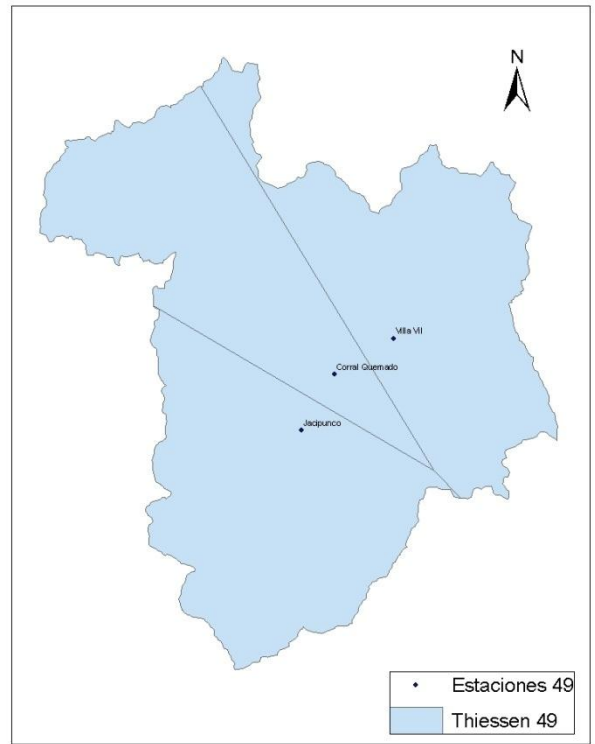
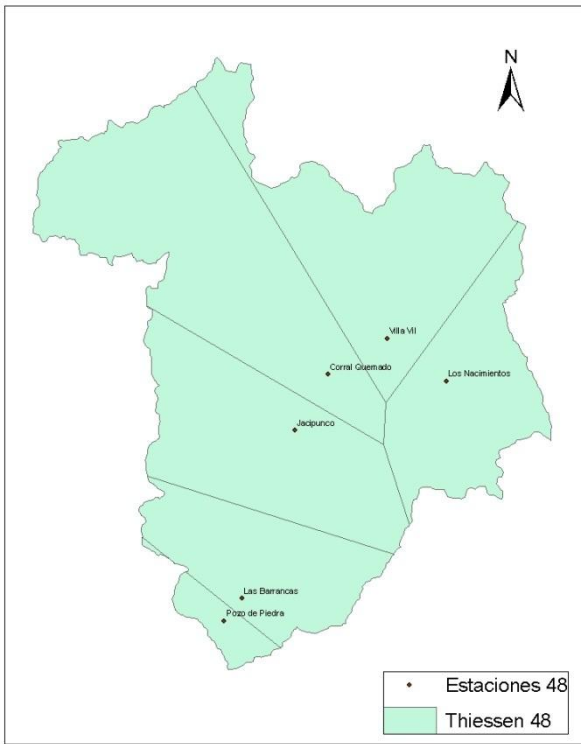


Figura 213. Polígonos de Thiessen (combinaciones 48-51)

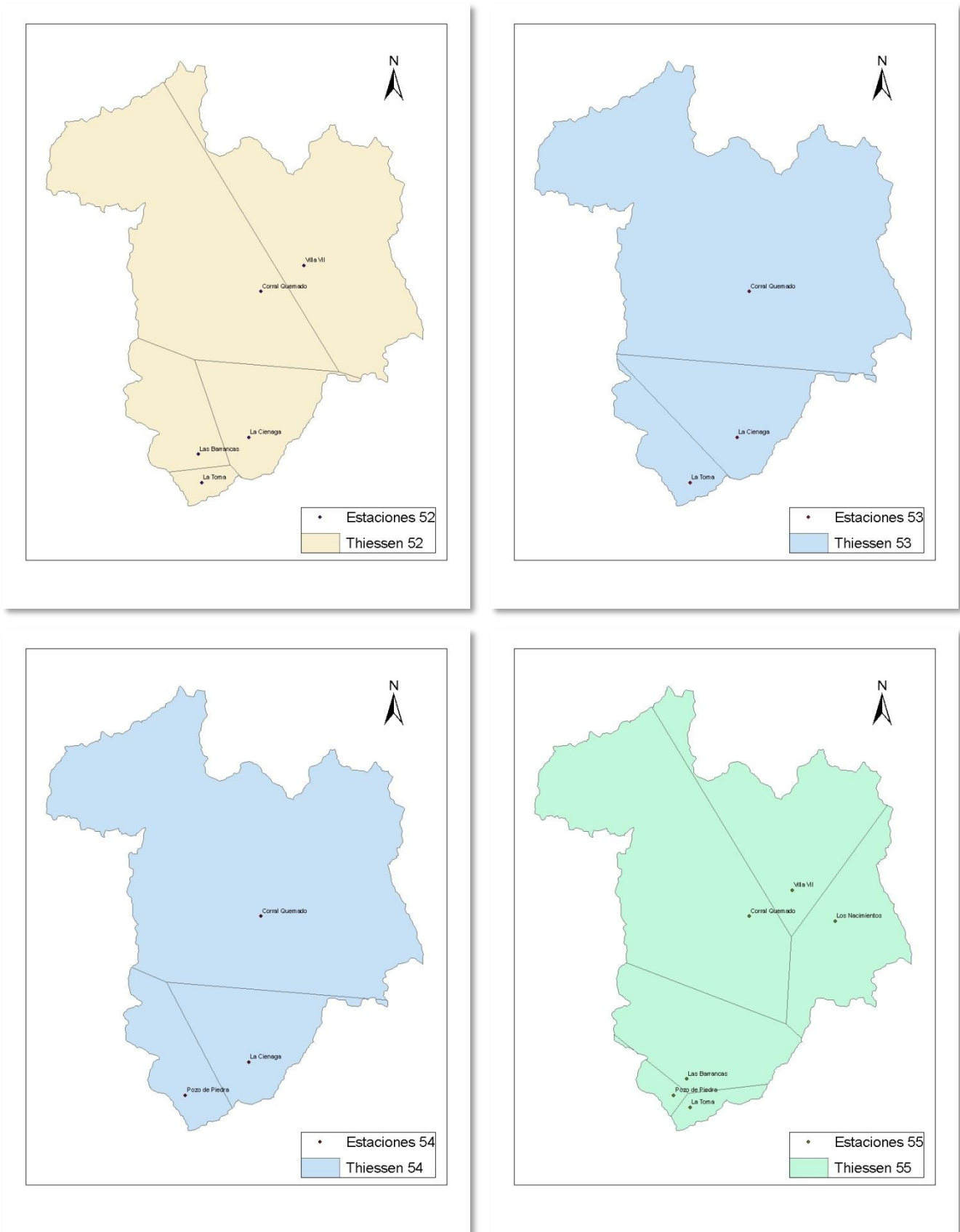


Figura 214. Polígonos de Thiessen (combinaciones 52-55)

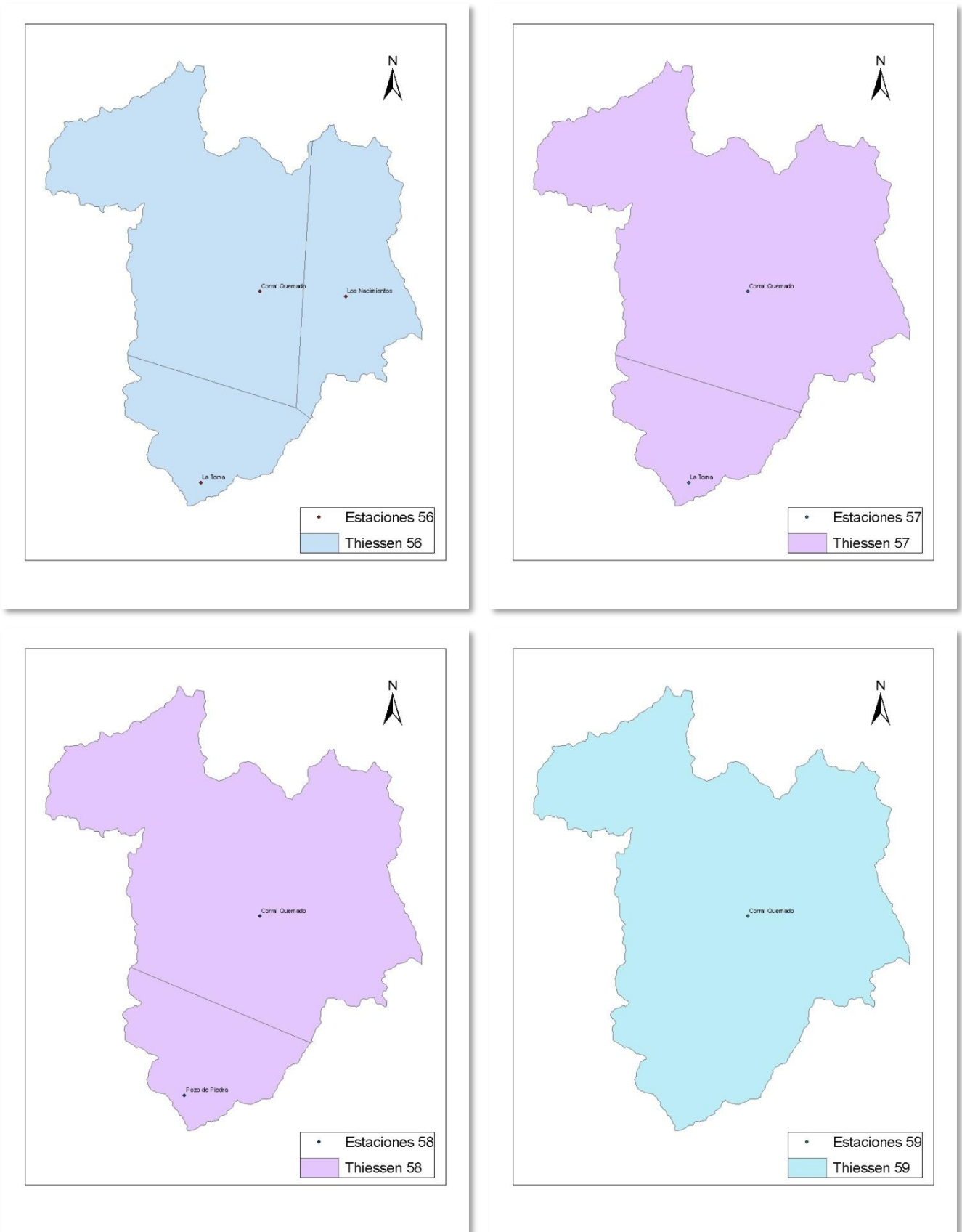


Figura 215. Polígonos de Thiessen (combinaciones 56-59)

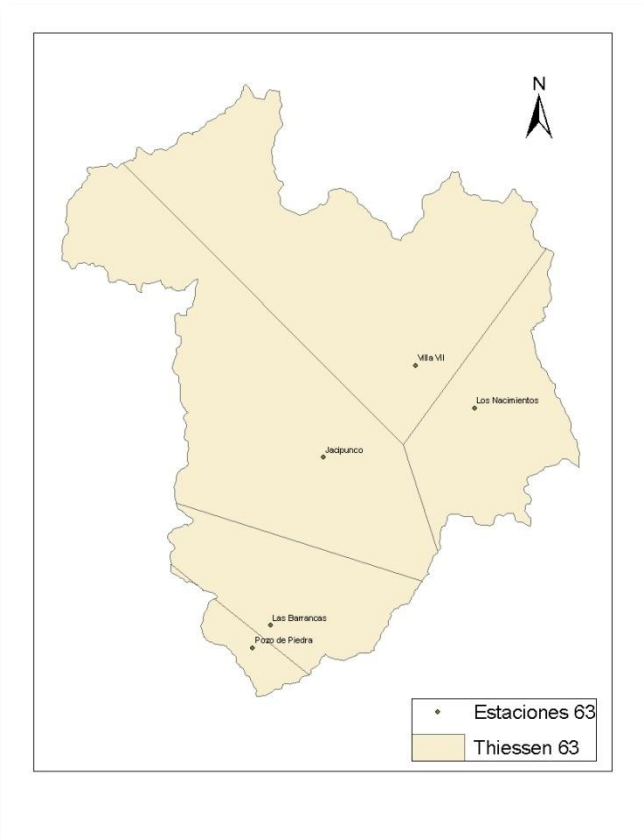
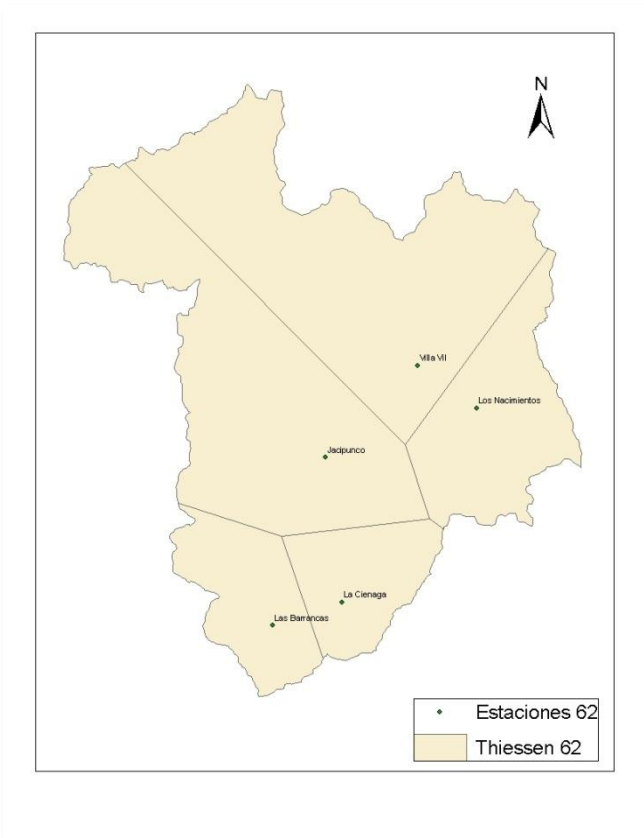
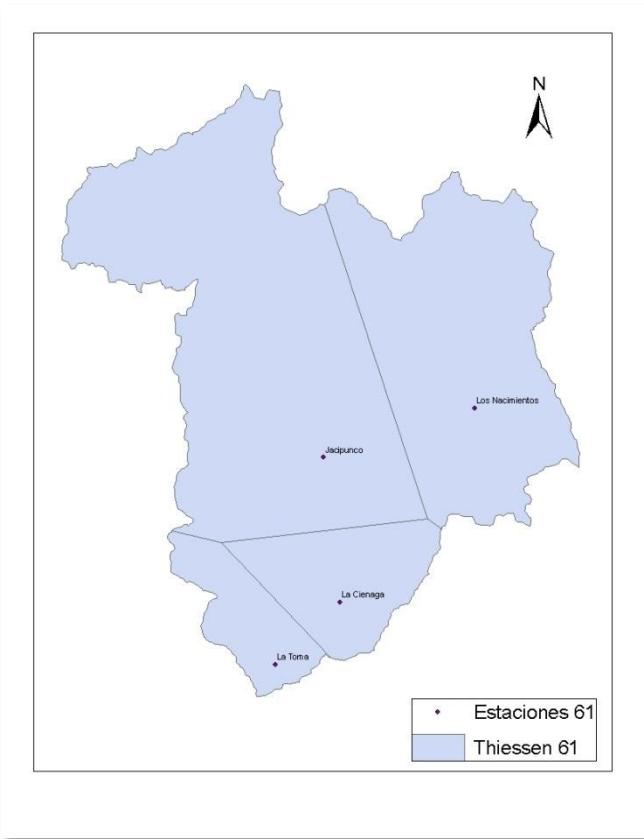
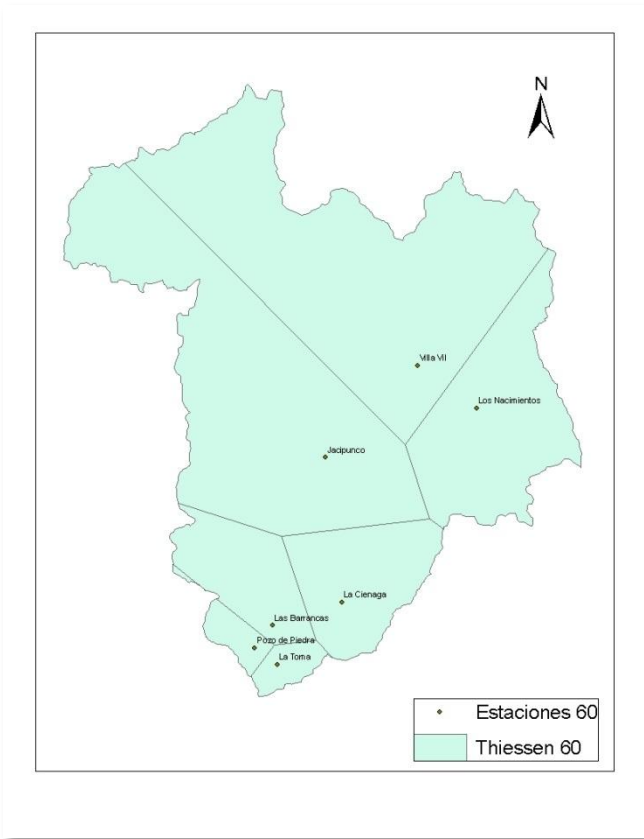


Figura 216. Polígonos de Thiessen (combinaciones 60-63)

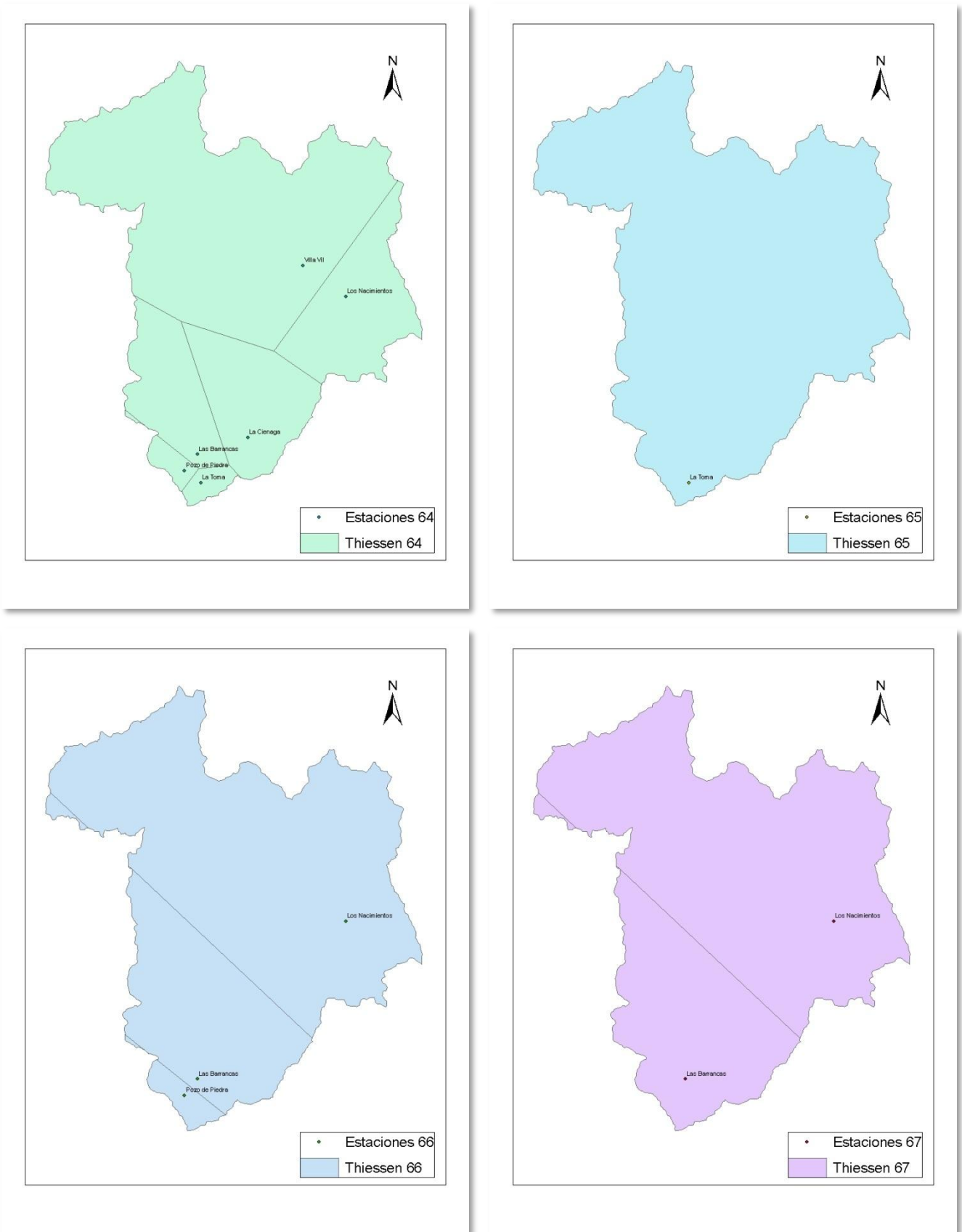


Figura 217. Polígonos de Thiessen (combinaciones 64-67)

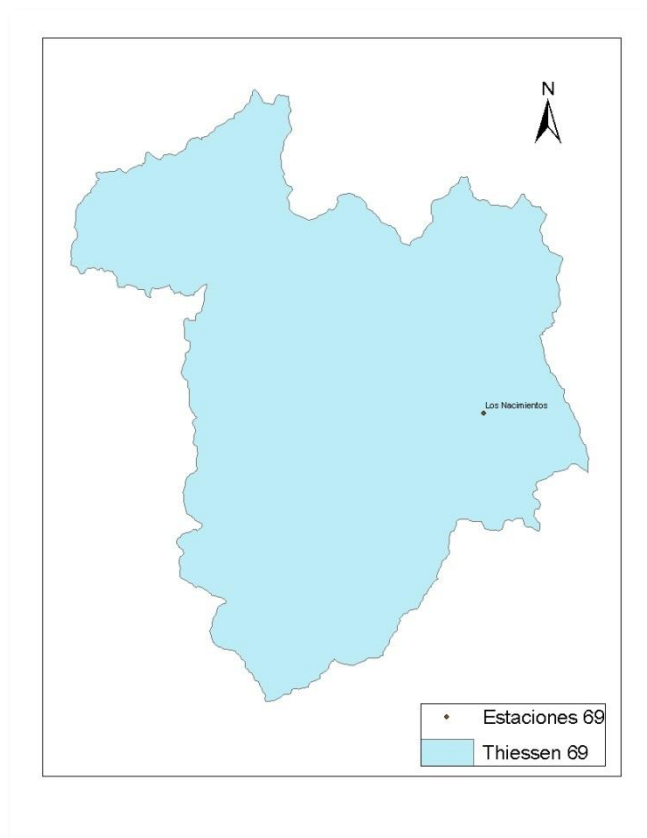
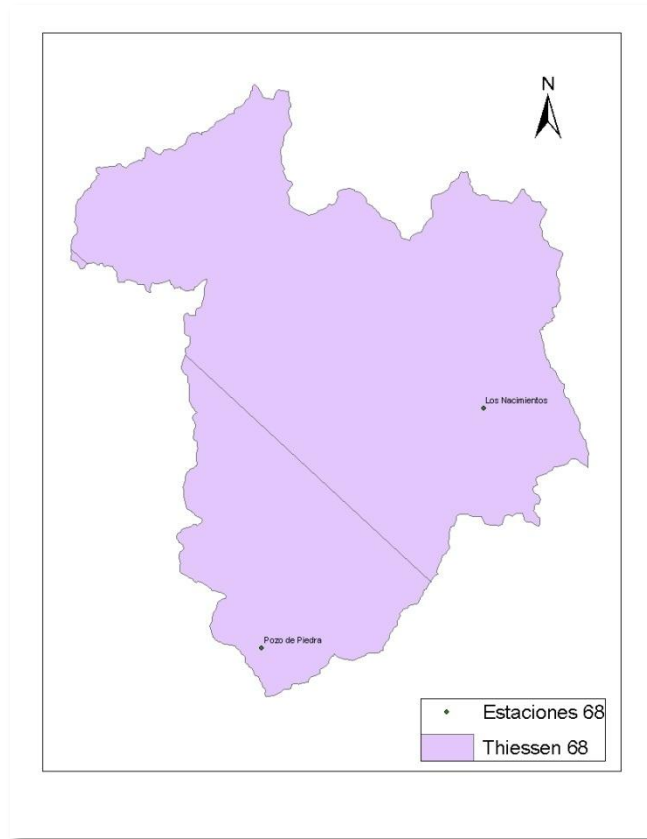


Figura 218. Polígonos de Thiessen (combinaciones 68-69)

Áreas Thiessen

De los polígonos trazados se obtiene el área de cada uno.

Tabla 129. Áreas obtenidas del estudio mediante polígonos de Thiessen

Código	Área [km ²] en los polígonos de cada estación								
	PC	CQ	JP	LC	LT	LB	LN	PP	VV
00	2369.98	558.20	1041.13	579.03	108.25		991.06	369.99	
01	2369.98	558.20	1071.58	623.69	403.14		991.06		
02	2775.60	1078.88	1088.04	596.87	108.25			369.99	
03	2775.60	1078.88	1118.49	641.54	403.14				
04	2369.98	558.20	1041.13	591.93			991.06	465.34	
05	2217.41	514.83	1087.77	1010.64			861.90		325.10
06	2369.98	558.20	1087.77	1010.64			991.06		
07	2775.60	1078.88	1088.04	609.78				465.34	
08	2775.60	1078.88	1134.68	1028.48					
09	2217.41	514.83	1308.15				868.51	783.65	325.10
10	2369.98	558.20	1308.15				997.67	783.65	
11	2369.98	558.20	2091.80				997.67		
12	2775.60	1084.62	2157.42						
13	2369.98	1309.47		770.34	108.25		1002.48	457.13	
14	2775.60	1890.83		925.45	425.76				
15	2217.41	1266.10		783.24			873.31	552.48	325.10
16	2369.98	1309.47		783.24			1002.48	552.48	
17	2775.60	1875.44		814.12				552.48	
18	2369.98	1500.49			422.92		1057.44	666.81	
19	2217.41	1463.95					933.15	1078.04	325.10
20	2369.98	1507.31					1062.31	1078.04	
21	2369.98	2573.60					1074.07		
22	2217.41	1612.92						1080.75	1106.56
23	2775.60	3242.04							
24	2578.23		1346.69	579.03	108.25		1035.45	369.99	
25	2578.23		1377.14	623.69	403.14		1035.45		
26	2578.23		1613.71				1042.06	783.65	
27	2823.41						1076.01	1333.08	785.14
28	3266.61						1393.45	1357.58	
29	4527.40							1490.25	
30	6017.64								
31		1773.37	1009.91	511.94	89.24	394.59	861.90	92.74	1283.97
32		2453.89	1009.91	511.94	89.24	394.59	1465.35	92.74	
33		1773.37	1009.91	511.94	111.73	464.83	861.90		1283.97
34		1807.26	1053.64	522.20	89.24	394.59		92.74	2057.99
35		3854.48	1056.82	529.78	89.24	394.59		92.74	
36		1807.26	1084.86	589.29	108.25			369.99	2057.99
37		1773.37	1009.91	514.72		425.38	861.90	148.39	1283.97

... continuación Tabla 129

38	1773.37	1009.91	514.72		573.78	861.90		1283.97
39	3854.48	1088.04	609.78				465.34	
40	1773.37	1185.76		127.59	685.71	868.51	92.74	1283.97
41	1773.37	1185.76		150.08	755.96	868.51		1283.97
42	2453.89	1185.76		150.08	755.96	1471.96		
43	1807.26	1242.74		127.59	685.71		92.74	2061.61
44	1807.26	1242.74		150.08	755.96			2061.61
45	1773.37	1341.40		750.40		868.51		1283.97
46	2453.89	1341.40		750.40		1471.96		
47	3860.22	1407.02		750.40				
48	1773.37	1185.76			757.64	868.51	148.39	1283.97
49	1807.26	2148.78						2061.61
50	3860.22	2157.42						
51	2499.77		651.10	89.24	527.52	873.31	92.74	1283.97
52	2574.76		673.79	111.73	597.77			2059.60
53	4666.43		925.45	425.76				
54	4651.05		814.12				552.48	
55	2609.28			127.59	983.54	920.53	92.74	1283.97
56	3454.04			1031.88		1531.73		
57	4982.08			1035.57				
58	4936.90						1080.75	
59	6017.64							
60		1919.12	511.94	89.24	394.59	869.63	92.74	2140.40
61		3067.52	623.69	403.14		1923.30		
62		1919.12	514.72		573.78	869.63		2140.40
63		2094.97			757.64	876.24	148.39	2140.40
64			811.83	89.24	654.42	922.68	92.74	3446.74
65				6017.64				
66					1588.30	4280.95	148.39	
67					1736.69	4280.95		
68						4486.37	1531.27	
69						6017.64		

Parámetros hidrológicos

Precipitación media mensual

Finalmente se calcula la precipitación media ponderando los valores de las estaciones individuales con las áreas de los polígonos de Thiessen.

Si se llama:

P_{mij} : precipitación mensual en la estación "i" para el mes "j"

A_{ij} : área del polígono de Thiessen en la estación "i" para la combinación del mes "j"

A_t : área total de la subcuenca Playa Larga

P_{mmj} : precipitación media mensual en la subcuenca Playa Larga para el mes "j"

P_{ma} : precipitación media anual en la subcuenca Playa Larga

Se puede obtener la precipitación media mensual:

$$P_{mmj} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_{mij} \cdot A_{ij})}{A_t}$$

Precipitación media anual

Si se obtuvo los 12 meses de P_{mmj} , se puede calcular la precipitación media anual como:

$$P_{ma} = \sum_{j=1}^{12} P_{mmj}$$

Caudal medio mensual

Se obtiene de las EH2004.

Q_{mmj} : caudal medio mensual en el Rio Belén para el mes j

Caudal medio anual

Si se cuenta con el registro anual completo, se calcula como:

$$Q_{ma} = \frac{\sum_{j=1}^{12} Q_{mmj}}{12}$$

Siendo:

Q_{ma} : caudal medio anual en el Rio Belén

Estimación de Caudales Faltantes

Datos disponibles

La serie de precipitaciones medias mensuales disponibles abarcan el período 1972-2007, mientras que los datos de caudales sólo están presentes en 1974-1984, con el inconveniente adicional que el período 1982-1984 está incompleto.

Relleno

La Figura 219 muestra que existe cierta correlación entre la precipitación mensual y el caudal medio mensual según la ecuación:

$$CMM = 0.7277 + 0.1379 PM \quad [2]$$

En caso de necesitar una estimación de los caudales medios mensuales, y tomando las precauciones necesarias respecto a la precisión obtenida, se puede utilizar la ecuación [2] para estimar los valores faltantes.

Precipitaciones y Caudales Medios

Tabla 130. Precipitaciones y Caudales Medios

Período	Precipitación Media		Caudal Medio	
	Mensual	Anual	Mensual	Anual
1972	Ene			
	Feb			
	Mar			
	Abr			
	May			
	Jun			
	Jul	0.0		
	Ago	0.0		
	Sep	0.0		
	Oct	0.0		
	Nov	0.0		
	Dic	0.0		
1973	Ene	129.5	26.4	
	Feb	100.5		
	Mar	61.5		
	Abr	2.1		
	May	0.6		
	Jun	0.8		
	Jul	0.6		
	Ago	0.0		
	Sep	1.8		
	Oct	0.0		
	Nov	0.5		
	Dic	19.1		
1974	Ene	67.3	16.5	1.9
	Feb	65.6		
	Mar	13.3		
	Abr	13.4		
	May	12.0		
	Jun	0.0		
	Jul	7.1		
	Ago	2.0		
	Sep	2.8		
	Oct	10.8		
	Nov	0.3		
	Dic	3.9		
1975	Ene	168.2	28.6	4.9
	Feb	51.7		
	Mar	36.1		
	Abr	6.9		
	May	5.1		
	Jun	1.6		
	Jul	1.9		
	Ago	12.4		
	Sep	4.1		
	Oct	1.2		
	Nov	12.1		
	Dic	42.1		

Período	Precipitación Media		Caudal Medio		
	Mensual	Anual	Mensual	Anual	
1976	Ene	181.2	32.4	23.35	5.1
	Feb	118.2		11.95	
	Mar	47.2		8.23	
	Abr	15.0		6.05	
	May	0.1		2.68	
	Jun	0.0		2.26	
	Jul	0.1		1.57	
	Ago	0.2		1.43	
	Sep	0.3		1.18	
	Oct	0.0		0.98	
	Nov	9.6		0.9	
	Dic	16.3		1.07	
1977	Ene	67.8	21.2	5.37	3.6
	Feb	62.4		17.16	
	Mar	33.9		7.23	
	Abr	4.6		1.96	
	May	5.1		1.48	
	Jun	0.0		1.47	
	Jul	2.1		1.29	
	Ago	3.1		0.93	
	Sep	13.8		0.92	
	Oct	11.9		1.21	
	Nov	1.6		0.45	
	Dic	48.5		3.24	
1978	Ene	69.2	21.0	6.21	3.1
	Feb	41.3		6.76	
	Mar	53.5		8.79	
	Abr	12.7		2.55	
	May	0.0		1.91	
	Jun	0.8		2.11	
	Jul	0.0		1.68	
	Ago	0.9		1.36	
	Sep	7.4		0.89	
	Oct	8.9		1.08	
	Nov	6.2		0.72	
	Dic	51.2		2.94	
1979	Ene	186.9	30.5	28.64	5.7
	Feb	66.7		16.01	
	Mar	19.2		5.9	
	Abr	14.5		3.41	
	May	0.4		2.38	
	Jun	0.0		2.61	
	Jul	4.3		2.37	
	Ago	0.0		1.39	
	Sep	0.5		1.09	
	Oct	1.9		0.76	
	Nov	16.4		0.64	
	Dic	55.6		2.7	

... continuación Tabla 130

Período	Precipitación Media		Caudal Medio		
	Mensual	Anual	Mensual	Anual	
1980	Ene	24.3	14.9	1.82	2.9
	Feb	44.3		8.25	
	Mar	51.0		9.99	
	Abr	11.2		1.9	
	May	2.6		1.73	
	Jun	1.2		1.82	
	Jul	0.0		1.59	
	Ago	0.0		1.25	
	Sep	2.2		1	
	Oct	4.7		0.9	
	Nov	4.4		0.89	
	Dic	33.5		3.61	
1981	Ene	69.1	24.7	9.71	4.9
	Feb	106.9		26.47	
	Mar	30.3		3.47	
	Abr	34.5		2.72	
	May	2.0		1.66	
	Jun	2.6		1.73	
	Jul	3.2		1.53	
	Ago	5.0		1.27	
	Sep	2.7		1.18	
	Oct	7.5		6.14	
	Nov	5.8		1.14	
	Dic	27.3		1.65	
1982	Ene	64.9	14.9	3.05	
	Feb	19.0		1.77	
	Mar	53.5		4.9	
	Abr	4.0		1.35	
	May	3.1		1.36	
	Jun	0.2		1.6	
	Jul	0.0		1.56	
	Ago	0.2		1.18	
	Sep	7.4			
	Oct	0.0			
	Nov	9.1			
	Dic	17.2			
1983	Ene	78.7	17.2		
	Feb	25.7			
	Mar	3.8			
	Abr	5.5			
	May	5.0			
	Jun	1.3			
	Jul	1.7			
	Ago	5.3			
	Sep	0.3		1.24	
	Oct	5.5		1.21	
	Nov	27.4		1.23	
	Dic	45.9		1.17	

Período	Precipitación Media		Caudal Medio	
	Mensual	Anual	Mensual	Anual
1984	Ene	181.2	34.1	39.3
	Feb	105.8		11.72
	Mar	93.1		29.61
	Abr	5.0		8.99
	May	1.6		4.69
	Jun	1.1		2.75
	Jul	0.3		4.26
	Ago	0.6		4.08
	Sep	2.6		
	Oct	2.1		
	Nov	3.1		
	Dic	12.8		
1985	Ene	60.5	36.9	
	Feb	57.0		
	Mar	68.8		
	Abr	22.1		
	May	0.9		
	Jun	1.7		
	Jul	8.1		
	Ago	7.5		
	Sep	8.8		
	Oct	4.2		
	Nov	82.6		
	Dic	120.0		
1986	Ene	38.8	24.4	
	Feb	73.1		
	Mar	31.8		
	Abr	3.5		
	May	0.0		
	Jun	0.1		
	Jul	9.8		
	Ago	1.2		
	Sep	5.6		
	Oct	36.1		
	Nov	12.4		
	Dic	80.6		
1987	Ene	128.5	29.5	
	Feb	69.4		
	Mar	71.3		
	Abr	27.6		
	May	11.7		
	Jun	3.4		
	Jul	3.0		
	Ago	2.7		
	Sep	0.1		
	Oct	5.7		
	Nov	8.4		
	Dic	21.7		

... continuación Tabla 130

Período	Precipitación Media		Caudal Medio	
	Mensual	Anual	Mensual	Anual
1988	Ene	53.8	13.0	
	Feb	34.3		
	Mar	3.8		
	Abr	9.0		
	May	3.4		
	Jun	0.0		
	Jul	3.2		
	Ago	0.7		
	Sep	0.8		
	Oct	1.1		
	Nov	6.4		
	Dic	39.2		
1989	Ene	70.7	23.8	
	Feb	85.3		
	Mar	27.4		
	Abr	14.8		
	May	1.4		
	Jun	1.7		
	Jul	2.5		
	Ago	0.0		
	Sep	4.6		
	Oct	0.5		
	Nov	29.3		
	Dic	47.7		
1990	Ene	56.5	17.6	
	Feb	56.3		
	Mar	27.4		
	Abr	0.1		
	May	0.3		
	Jun	1.1		
	Jul	1.0		
	Ago	0.5		
	Sep	0.0		
	Oct	1.8		
	Nov	13.4		
	Dic	53.5		
1991	Ene	82.3	18.4	
	Feb	8.5		
	Mar	57.4		
	Abr	16.1		
	May	0.0		
	Jun	2.1		
	Jul	0.8		
	Ago	0.0		
	Sep	0.0		
	Oct	14.6		
	Nov	0.5		
	Dic	38.3		

Período	Precipitación Media		Caudal Medio	
	Mensual	Anual	Mensual	Anual
1992	Ene	141.3	26.6	
	Feb	52.1		
	Mar	40.2		
	Abr	24.5		
	May	1.7		
	Jun	0.0		
	Jul	3.3		
	Ago	0.7		
	Sep	1.2		
	Oct	0.0		
	Nov	8.0		
	Dic	46.3		
1993	Ene	121.7		
	Feb	70.5		
	Mar	45.9		
	Abr			
	May	0.0		
	Jun	0.0		
	Jul	0.0		
	Ago			
	Sep	0.0		
	Oct			
	Nov			
	Dic	38.6		
1994	Ene	44.7	20.5	
	Feb	46.7		
	Mar	6.9		
	Abr	3.5		
	May	0.0		
	Jun	6.7		
	Jul	1.5		
	Ago	0.0		
	Sep	14.9		
	Oct	10.6		
	Nov	40.6		
	Dic	70.1		
1995	Ene	42.1	11.9	
	Feb	10.3		
	Mar	13.9		
	Abr	0.8		
	May	6.3		
	Jun	0.3		
	Jul	0.1		
	Ago	0.0		
	Sep	0.0		
	Oct	36.0		
	Nov	11.4		
	Dic	21.6		

... continuación Tabla 130

Período	Precipitación Media		Caudal Medio	
	Mensual	Anual	Mensual	Anual
1996	Ene	16.5	5.5	
	Feb	0.7		
	Mar	20.2		
	Abr	0.2		
	May	0.6		
	Jun	2.6		
	Jul	0.0		
	Ago	0.5		
	Sep	2.2		
	Oct	0.0		
	Nov	7.2		
	Dic	14.8		
1997	Ene	55.5	7.9	
	Feb	16.7		
	Mar	17.4		
	Abr	0.0		
	May	1.3		
	Jun	0.0		
	Jul	0.0		
	Ago	0.5		
	Sep	0.0		
	Oct	0.0		
	Nov	0.0		
	Dic	3.5		
1998	Ene	9.4	5.5	
	Feb	0.5		
	Mar	4.1		
	Abr	0.9		
	May	0.9		
	Jun	0.9		
	Jul	1.3		
	Ago	5.6		
	Sep	4.4		
	Oct	15.6		
	Nov	1.5		
	Dic	21.6		
1999	Ene	18.0	11.9	
	Feb	22.5		
	Mar	20.9		
	Abr	3.8		
	May	3.1		
	Jun	0.0		
	Jul	7.3		
	Ago	1.3		
	Sep	2.7		
	Oct	13.6		
	Nov	16.1		
	Dic	33.0		

Período	Precipitación Media		Caudal Medio	
	Mensual	Anual	Mensual	Anual
2000	Ene	80.3	13.9	
	Feb	22.0		
	Mar	29.9		
	Abr	1.6		
	May	1.8		
	Jun	1.4		
	Jul	3.5		
	Ago	0.2		
	Sep	0.0		
	Oct	2.6		
	Nov	11.7		
	Dic	12.3		
2001	Ene	48.4	19.3	
	Feb	65.2		
	Mar	34.5		
	Abr	17.9		
	May	10.2		
	Jun	2.3		
	Jul	0.0		
	Ago	0.0		
	Sep	0.5		
	Oct	5.5		
	Nov	6.8		
	Dic	40.2		
2002	Ene	30.6	10.0	
	Feb	28.2		
	Mar	26.9		
	Abr	1.4		
	May	0.0		
	Jun	0.0		
	Jul	4.2		
	Ago	0.0		
	Sep	0.0		
	Oct	8.4		
	Nov	1.9		
	Dic	18.7		
2003	Ene	10.3		
	Feb	16.8		
	Mar	26.8		
	Abr	4.8		
	May	1.4		
	Jun			
	Jul			
	Ago	0.0		
	Sep	1.8		
	Oct	7.4		
	Nov	1.1		
	Dic	6.5		

... continuación Tabla 130

Período	Precipitación Media		Caudal Medio	
	Mensual	Anual	Mensual	Anual
2004	Ene	30.3	9.4	
	Feb	24.0		
	Mar	7.8		
	Abr	7.7		
	May	9.8		
	Jun	0.0		
	Jul	0.0		
	Ago	0.0		
	Sep	0.0		
	Oct	1.5		
	Nov	15.8		
	Dic	15.8		
2005	Ene	52.9	12.5	
	Feb	44.7		
	Mar	15.5		
	Abr	3.5		
	May	1.2		
	Jun	0.7		
	Jul	0.8		
	Ago	2.0		
	Sep	8.4		
	Oct	0.7		
	Nov	4.1		
	Dic	15.5		
2006	Ene	68.3	10.0	
	Feb	29.2		
	Mar	2.3		
	Abr	9.5		
	May	0.3		
	Jun	0.0		
	Jul	0.0		
	Ago	0.3		
	Sep	0.0		
	Oct	0.0		
	Nov	5.9		
	Dic	4.2		
2007	Ene	58.7		
	Feb	12.6		
	Mar	7.5		
	Abr	0.0		
	May	5.2		
	Jun	0.0		
	Jul	0.5		
	Ago	1.1		
	Sep	3.1		
	Oct			
	Nov			
	Dic			

Correlación P-Q

La correlación entre precipitación y caudales, se realiza para el período 1974-1981, donde los registros son coincidentes y completos. El resultado se observan en la Figura 219 y Figura 220.

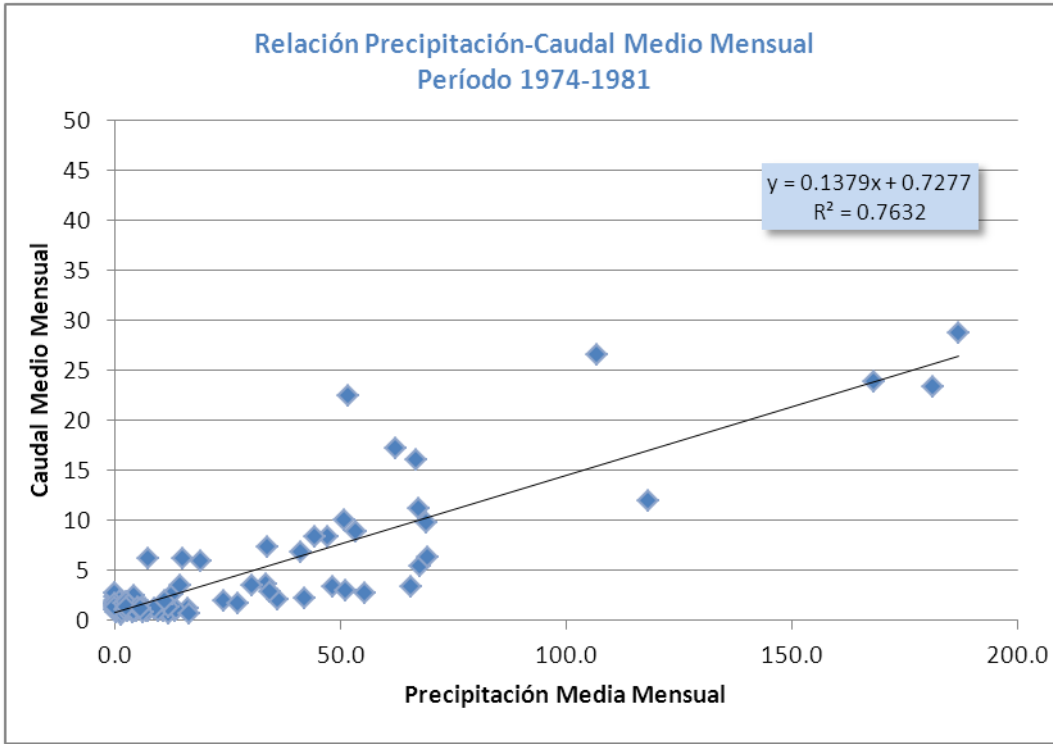


Figura 219. Relación Precipitación-Caudal Medio Mensual

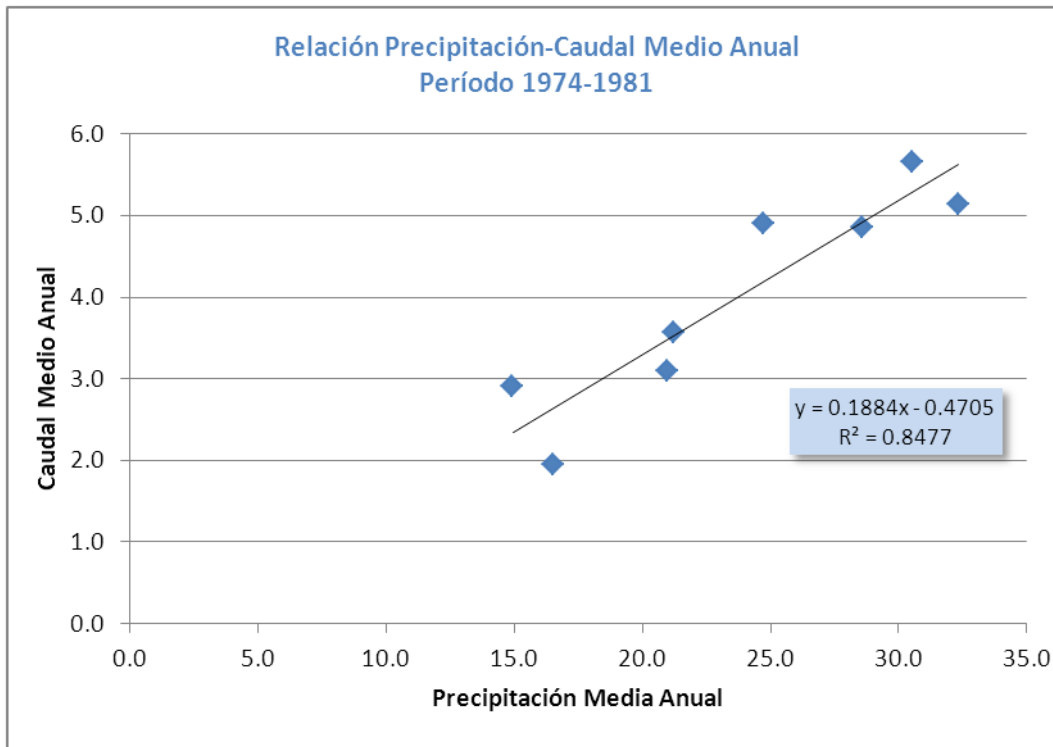


Figura 220. Relación Precipitación-Caudal Medio Anual

Jasipunco

Voz cacana-quichua. PUNCO, puerta; JASI, tosca, lomada dura, sería PUERTA DE TOSCA. También escrito en algunos casos como JACIPUNCO. (Sarquís, 2006)

SALAR DE PIPANACO – SUBCUENCA RÍO BELÉN EN PLAYA LARGA

Objetivo

Rellenar las series de precipitaciones mensuales mediante la ponderación de las estaciones cercanas que posean registros de datos en el mismo momento.

Ecuaciones utilizadas

Para el relleno de las series se utiliza la ecuación [3] propuesta por Ray K. Linsley et al., en Hidrología para Ingenieros:

$$P_x = \frac{1}{3} \left(\frac{N_x}{N_A} P_A + \frac{N_x}{N_B} P_B + \frac{N_x}{N_C} P_C \right) \quad [3]$$

Siendo:

P_A, P_B, P_C Precipitación mensual en las estaciones cercanas

N_A, N_B, N_C Precipitación normal anual en las estaciones cercanas

P_x Precipitación mensual en la estación 'X' a rellenar

N_x Precipitación normal anual en la estación 'X' a rellenar

El valor de la precipitación normal anual N_x se obtiene como:

$$N_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_{XAi}$$

Donde:

P_{XAi} Precipitación anual en la estación 'X' en el año 'i'

Del mismo modo se calcula las precipitaciones normales anuales para A, B y C.

Es extensivo el uso de la ecuación [3], para el cálculo en lugares donde existan más de 3 estaciones con dato alrededor:

$$P_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{N_x}{N_i} P_i \right)$$

Estaciones cercanas

Las estaciones se agrupan de acuerdo a su proximidad regional del siguiente modo:

- Grupo A
 - Corral Quemado
 - Jacipunco
 - Los Nacimientos
 - Papachacra
 - Villa Vil
- Grupo B
 - La Ciénaga
 - La Toma
 - Las Barrancas
 - Pozo de Piedra

Limitaciones

El procedimiento debe ser sometido a la limitación del número mínimo de estaciones con datos que deben existir para permitir el cálculo en base a los mismos.

Analizando la bibliografía específica se decide adoptar 3 puntos como mínimo.

El proceso de relleno de series se puede mostrar desde dos perspectivas: de grupo o individual. Se analiza a continuación cada una de ellas.

Perspectiva de Grupo

Esta visión permite apreciar la relación entre los datos que han sido rellenados con respecto al resto del grupo.

En verde se indican los datos sintéticos. Mirando una fila de esta tabla, se aprecia en forma rápida que datos participaron para el cálculo de ponderación.

Período	Corral Quemado	Jacipunco	Los Nacimientos	Papachacra	Villa Vil	
1973	Ene	-	-	129.5	-	-
	Feb	-	-	100.5	-	-
	Mar	-	-	77.0	-	-
	Abr	-	-	0.0	-	-
	May	-	-	0.0	-	-
	Jun	-	-	0.0	-	-
	Jul	0.0	0.0	0.0	0.3	1.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	1.0	0.0	0.0	2.2	5.0
	Oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nov	0.0	1.5	0.0	1.4	1.2
	Dic	34.0	7.5	12.0	39.0	19.0
1974	Ene	59.5	72.5	41.0	125.2	51.0
	Feb	98.0	8.5	43.0	112.5	74.0
	Mar	28.0	0.0	0.0	22.3	12.0
	Abr	18.0	-	-	-	15.0
	May	10.0	7.0	11.1	18.9	8.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	4.5	9.5	11.5	14.8	0.0
	Ago	2.8	0.0	13.0	7.4	0.0
	Sep	3.5	0.0	0.0	2.3	0.0
	Oct	7.5	0.0	17.5	17.1	15.0
	Nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Dic	3.0	1.5	6.5	7.1	4.0
1975	Ene	178.5	135.0	161.0	350.5	212.5
	Feb	20.5	23.5	60.5	78.0	70.0
	Mar	54.5	20.7	11.5	59.9	12.0
	Abr	3.0	4.0	5.3	9.0	6.0
	May	8.0	0.0	5.6	9.6	6.0
	Jun	1.6	1.5	5.0	4.3	0.0
	Jul	2.0	2.5	1.5	3.8	0.0
	Ago	16.0	6.5	12.5	23.8	10.0
	Sep	3.5	3.0	5.5	6.8	0.0
	Oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nov	9.0	0.0	4.7	8.0	0.0
	Dic	42.5	37.5	28.0	85.2	58.0

Figura 221. Ejemplo de interpretación según la perspectiva de grupo

Por ejemplo el año 1974, no hay registros medidos en Papachacra. Los mismos fueron calculados en función de las estaciones cercanas con datos: Corral Quemado, Jacipunco, Los Nacimientos y Villa Vil, excepto en mayo y noviembre que Los Nacimientos no presentaba datos. Igual situación se produce con Agosto en Corral Quemado. Estos faltantes se rellenan con el mismo método.

Tabla 131. Relleno de Series en Subcuenca Playa Larga – Grupo A

Período	Corral Quemado	Jacipunco	Los Nacimientos	Papachacra	Villa Vil	
1972	Ene	-	-	-	-	
	Feb	-	-	-	-	
	Mar	-	-	-	-	
	Abr	-	-	-	-	
	May	-	-	-	-	
	Jun	-	-	-	-	
	Jul	-	-	-	-	
	Ago	-	-	-	-	
	Sep	-	-	-	-	
	Oct	-	-	-	-	
	Nov	-	-	-	-	
	Dic	-	-	-	-	
1973	Ene	-	129.5	-	-	
	Feb	-	100.5	-	-	
	Mar	-	-	77.0	-	-
	Abr	-	-	0.0	-	-
	May	-	-	0.0	-	-
	Jun	-	-	0.0	-	-
	Jul	0.0	0.0	0.0	0.3	1.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	1.0	0.0	0.0	2.2	5.0
	Oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nov	0.0	1.5	0.0	1.4	1.2
	Dic	34.0	7.5	12.0	39.0	19.0
1974	Ene	59.5	72.5	41.0	125.2	51.0
	Feb	98.0	8.5	43.0	112.5	74.0
	Mar	28.0	0.0	0.0	22.3	12.0
	Abr	18.0	-	-	-	15.0
	May	10.0	7.0	11.1	18.9	8.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	4.5	9.5	11.5	14.8	0.0
	Ago	2.8	0.0	13.0	7.4	0.0
	Sep	3.5	0.0	0.0	2.3	0.0
	Oct	7.5	0.0	17.5	17.1	15.0
	Nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Dic	3.0	1.5	6.5	7.1	4.0
1975	Ene	178.5	135.0	161.0	350.5	212.5
	Feb	20.5	23.5	60.5	78.0	70.0
	Mar	54.5	20.7	11.5	59.9	12.0
	Abr	3.0	4.0	5.3	9.0	6.0
	May	8.0	0.0	5.6	9.6	6.0
	Jun	1.6	1.5	5.0	4.3	0.0
	Jul	2.0	2.5	1.5	3.8	0.0
	Ago	16.0	6.5	12.5	23.8	10.0
	Sep	3.5	3.0	5.5	6.8	0.0
	Oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nov	9.0	0.0	4.7	8.0	0.0
	Dic	42.5	37.5	28.0	85.2	58.0

... continuación Tabla 131

Estación	Corral Quemado	Jacipunco	Los Nacimientos	Papachacra	Villa Vil	
1976	Ene	167.5	79.5	123.0	304.5	270.0
	Feb	53.5	21.0	62.0	187.9	360.0
	Mar	58.0	5.0	-	-	-
	Abr	21.5	29.5	27.8	47.5	0.0
	May	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nov	5.5	21.5	15.0	25.6	0.0
	Dic	24.0	13.5	22.5	38.4	10.0
1977	Ene	77.0	50.0	68.0	124.1	25.0
	Feb	47.5	17.0	72.0	105.4	100.0
	Mar	21.5	4.5	32.0	47.2	52.0
	Abr	2.0	7.0	5.5	8.7	0.0
	May	10.0	0.0	7.5	9.9	0.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	3.0	2.0	4.5	5.4	0.0
	Ago	6.0	3.0	4.5	8.1	0.0
	Sep	7.0	9.1	17.5	26.4	25.0
	Oct	11.5	9.5	23.5	24.6	0.0
	Nov	4.0	0.0	0.0	2.7	0.0
	Dic	52.5	17.5	48.0	80.4	40.0
1978	Ene	56.0	43.5	65.0	133.4	120.0
	Feb	20.0	25.0	28.0	65.5	72.0
	Mar	43.0	20.5	39.5	81.8	70.0
	Abr	6.0	9.5	15.0	27.4	33.0
	May	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jun	0.0	1.1	5.5	3.1	0.0
	Jul	-	-	0.0	-	0.0
	Ago	0.0	1.2	6.0	3.4	0.0
	Sep	7.7	19.0	4.0	20.6	0.0
	Oct	2.0	4.8	10.5	13.9	15.0
	Nov	8.5	3.0	4.5	9.8	0.0
	Dic	34.5	29.5	51.5	90.6	79.0
1979	Ene	206.5	101.5	173.5	365.8	263.0
	Feb	36.0	28.0	29.0	110.4	175.0
	Mar	22.0	10.0	11.5	30.5	12.0
	Abr	12.5	6.5	20.0	27.7	20.0
	May	1.0	0.0	0.5	0.9	0.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	6.5	8.5	0.0	10.5	0.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oct	1.0	1.0	3.0	3.3	2.0
	Nov	23.0	7.0	6.5	25.3	7.0
	Dic	35.5	42.5	66.5	101.2	60.0

... continuación Tabla 131

Estación	Corral Quemado	Jacipunco	Los Nacimientos	Papachacra	Villa Vil	
1980	Ene	12.5	17.0	34.0	38.5	11.0
	Feb	41.5	27.5	78.5	87.5	21.0
	Mar	52.5	42.5	38.0	100.3	60.0
	Abr	15.0	0.0	0.0	15.5	18.0
	May	0.0	9.0	7.5	9.7	0.0
	Jun	1.0	0.0	3.5	2.8	2.0
	Jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	2.0	0.0	4.5	4.0	2.5
	Oct	2.0	0.0	7.5	6.4	6.0
	Nov	1.0	0.0	4.5	3.0	1.5
	Dic	29.5	25.0	11.5	54.9	40.0
1981	Ene	74.3	45.0	53.0	133.5	93.9
	Feb	77.0	31.5	159.0	161.6	64.0
	Mar	17.5	0.0	7.5	34.8	65.0
	Abr	0.0	4.5	33.5	52.7	114.5
	May	0.0	0.0	0.0	2.8	9.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	3.7	12.0
	Jul	1.5	3.0	0.0	5.6	8.0
	Ago	3.3	6.0	5.0	12.0	11.0
	Sep	3.0	0.0	5.0	5.1	3.0
	Oct	0.0	0.0	13.0	10.8	17.0
	Nov	9.0	3.5	0.0	10.1	5.0
	Dic	18.5	5.0	27.5	40.9	43.0
1982	Ene	45.5	64.5	66.0	127.4	72.5
	Feb	15.4	19.0	25.5	36.4	5.0
	Mar	30.5	25.0	44.5	95.8	125.0
	Abr	1.6	5.0	4.5	7.8	4.0
	May	0.0	0.0	5.0	5.5	11.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.3	1.0
	Jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.3	1.0
	Sep	12.3	4.0	0.0	13.9	9.0
	Oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nov	4.6	12.0	6.5	20.0	18.0
	Dic	17.6	18.0	26.5	38.5	8.0
1983	Ene	63.0	54.0	55.5	141.2	119.0
	Feb	25.5	13.0	42.5	50.8	20.5
	Mar	3.0	0.0	0.0	5.8	12.5
	Abr	6.9	6.0	0.0	11.4	8.0
	May	5.0	0.0	4.9	8.3	9.5
	Jun	2.0	0.0	0.0	2.4	3.5
	Jul	2.0	2.0	0.0	3.7	3.0
	Ago	10.0	2.0	0.0	10.3	7.0
	Sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oct	7.0	0.0	0.0	7.0	7.5
	Nov	11.5	15.0	42.0	46.9	34.0
	Dic	54.0	66.0	30.0	106.0	31.0

... continuación Tabla 131

Estación	Corral Quemado	Jacipunco	Los Nacimientos	Papachacra	Villa Vil	
1984	Ene	143.0	129.5	121.5	352.1	362.5
	Feb	106.0	76.3	113.5	220.4	150.5
	Mar	53.0	50.6	54.5	146.1	166.0
	Abr	0.0	0.0	0.0	6.1	20.0
	May	5.5	0.0	0.0	3.7	0.0
	Jun	2.0	0.0	0.0	1.9	2.0
	Jul	0.0	0.0	0.0	0.3	1.0
	Ago	1.0	0.0	0.8	1.3	1.0
	Sep	0.0	0.0	9.5	5.3	4.0
	Oct	3.0	0.0	7.5	5.2	0.0
	Nov	3.0	0.0	8.0	6.3	3.0
	Dic	9.5	13.0	8.0	25.9	22.0
1985	Ene	37.5	16.0	130.9	113.3	68.0
	Feb	49.0	25.0	78.8	103.4	62.0
	Mar	57.5	39.0	53.0	126.6	122.0
	Abr	10.0	7.0	25.3	41.6	62.0
	May	0.0	0.0	0.0	1.2	4.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	2.5	8.0
	Jul	11.5	6.0	7.0	17.1	7.0
	Ago	10.5	7.0	5.0	15.3	3.5
	Sep	4.5	7.0	21.0	18.6	5.0
	Oct	8.0	0.0	0.0	6.4	3.5
	Nov	79.5	87.0	98.0	173.3	51.0
	Dic	60.5	78.0	204.2	238.8	179.0
1986	Ene	21.0	18.0	53.0	67.1	57.0
	Feb	43.5	54.0	93.2	135.7	91.0
	Mar	7.5	37.0	35.7	62.5	50.5
	Abr	0.0	0.0	9.5	6.8	9.0
	May	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	8.0	6.0	5.2	17.3	17.5
	Ago	3.0	0.0	0.0	2.5	1.5
	Sep	6.5	3.0	0.0	10.2	12.0
	Oct	32.0	23.0	44.3	71.9	49.0
	Nov	0.0	6.0	17.2	18.7	23.0
	Dic	40.0	28.0	161.0	161.4	149.0
1987	Ene	102.0	107.0	165.0	262.1	151.0
	Feb	27.0	43.0	131.8	140.6	115.0
	Mar	54.5	19.0	50.3	120.7	160.0
	Abr	10.0	12.0	53.0	51.6	44.5
	May	11.5	5.0	20.0	25.0	17.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	4.9	16.0
	Jul	0.0	4.0	0.0	6.3	11.0
	Ago	7.0	0.0	0.0	5.3	2.0
	Sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oct	8.0	0.0	5.0	9.0	5.0
	Nov	0.0	17.0	0.0	14.7	8.0
	Dic	3.0	7.0	18.5	24.8	32.0

... continuación Tabla 131

Estación	Corral Quemado	Jacipunco	Los Nacimientos	Papachacra	Villa Vil	
1988	Ene	29.0	24.0	105.5	96.4	48.0
	Feb	39.0	10.0	36.0	52.3	12.0
	Mar	2.5	0.0	0.0	3.5	6.0
	Abr	9.0	0.0	20.5	18.7	13.0
	May	4.0	0.0	0.0	3.9	4.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	4.0	3.0	0.0	6.4	5.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	1.1	3.5
	Sep	0.0	0.0	0.0	0.9	3.0
	Oct	0.0	2.0	0.0	2.5	3.5
	Nov	4.0	4.0	15.0	15.9	13.0
	Dic	52.0	39.0	27.0	99.1	80.6
1989	Ene	64.5	91.0	87.0	153.2	24.0
	Feb	79.0	89.0	137.0	197.2	71.0
	Mar	20.5	31.0	35.5	55.2	13.0
	Abr	12.5	13.0	24.5	29.1	3.0
	May	2.0	2.0	0.0	3.4	2.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	1.8	6.0
	Jul	2.0	0.0	0.0	4.1	9.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	10.0	7.0	0.0	11.7	0.0
	Oct	0.0	0.0	0.0	0.6	2.0
	Nov	27.0	70.0	17.5	80.6	15.0
	Dic	22.5	74.0	44.5	116.6	94.8
1990	Ene	76.5	29.0	90.5	121.3	35.0
	Feb	17.0	35.0	119.5	101.9	46.5
	Mar	0.0	5.0	85.5	59.1	62.0
	Abr	0.5	0.0	0.0	0.3	0.0
	May	0.0	0.0	0.0	0.5	1.5
	Jun	0.5	0.0	0.0	1.2	3.0
	Jul	1.0	0.0	0.0	0.7	0.0
	Ago	1.5	0.0	0.8	1.3	0.0
	Sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oct	2.5	0.0	2.0	3.5	3.0
	Nov	5.5	5.0	15.0	16.6	9.5
	Dic	58.0	21.0	91.2	114.6	71.0
1991	Ene	51.0	54.0	127.8	170.0	138.3
	Feb	7.0	5.0	-	-	-
	Mar	29.5	-	122.1	-	-
	Abr	6.5	-	48.4	-	-
	May	0.0	-	-	-	-
	Jun	2.5	-	-	-	-
	Jul	1.0	-	-	-	-
	Ago	0.0	-	-	-	-
	Sep	0.0	-	-	-	-
	Oct	10.3	-	-	-	-
	Nov	0.0	-	-	-	-
	Dic	8.5	8.0	88.6	65.7	53.4

... continuación Tabla 131

Estación	Corral Quemado	Jacipunco	Los Nacimientos	Papachacra	Villa Vil	
1992	Ene	125.5	108.0	172.6	313.7	255.2
	Feb	21.0	18.0	88.6	86.4	70.3
	Mar	24.5	28.0	90.4	100.2	81.5
	Abr	5.5	-	60.4	-	-
	May	2.0	-	-	-	-
	Jun	0.0	-	-	-	-
	Jul	4.0	-	-	-	-
	Ago	0.0	-	-	-	-
	Sep	1.5	-	-	-	-
	Oct	0.0	-	-	0.0	-
	Nov	7.0	13.0	14.1	16.0	19.6
	Dic	52.0	37.0	73.2	75.0	90.6
1993	Ene	-	73.0	215.6	-	-
	Feb	-	56.0	90.6	-	-
	Mar	-	23.0	86.2	-	-
	Abr	-	-	-	-	-
	May	-	-	-	-	-
	Jun	-	-	-	-	-
	Jul	-	-	-	-	-
	Ago	-	-	-	-	-
	Sep	-	-	-	0.0	-
	Oct	-	-	-	-	-
	Nov	-	-	-	-	-
	Dic	-	-	36.1	-	-
1994	Ene	38.7	39.0	68.5	80.0	83.9
	Feb	51.9	70.0	57.2	115.0	112.5
	Mar	-	-	-	43.0	-
	Abr	-	-	-	7.0	-
	May	-	-	-	0.0	-
	Jun	-	-	-	0.0	-
	Jul	-	-	-	0.0	-
	Ago	-	-	-	0.0	-
	Sep	-	-	-	0.0	-
	Oct	-	-	0.0	11.0	-
	Nov	-	-	15.0	38.0	-
	Dic	82.2	86.0	149.6	154.0	178.4
1995	Ene	25.5	32.5	85.6	68.0	76.5
	Feb	10.0	9.5	15.2	30.0	22.4
	Mar	2.5	15.7	34.2	49.0	55.0
	Abr	0.0	2.0	0.0	0.0	7.5
	May	7.5	9.0	0.0	16.0	3.5
	Jun	0.0	0.6	0.0	0.0	5.5
	Jul	0.0	0.2	0.0	0.0	2.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	0.6	0.6	0.0	5.0	0.0
	Oct	0.3	1.8	0.0	8.5	9.5
	Nov	1.0	4.0	20.0	16.0	14.5
	Dic	9.0	18.0	0.0	37.0	12.5

... continuación Tabla 131

Estación	Corral Quemado	Jacipunco	Los Nacimientos	Papachacra	Villa Vil	
1996	Ene	7.8	13.0	16.2	42.0	26.0
	Feb	8.0	0.0	0.0	48.0	14.1
	Mar	17.0	33.0	43.2	126.0	69.2
	Abr	0.5	0.2	0.0	0.0	0.4
	May	1.5	1.3	0.0	7.0	3.0
	Jun	6.0	2.2	0.0	3.0	5.2
	Jul	0.0	-	-	0.0	-
	Ago	1.0	-	-	0.0	-
	Sep	4.0	-	-	13.0	-
	Oct	0.0	-	-	0.0	-
	Nov	6.0	17.0	15.1	12.0	20.9
	Dic	12.5	35.0	39.7	69.0	55.2
1997	Ene	93.0	108.0	168.2	301.0	233.5
	Feb	19.0	37.0	44.8	72.0	62.2
	Mar	33.0	32.0	68.5	170.0	95.0
	Abr	0.0	-	-	0.0	-
	May	2.5	-	-	7.0	-
	Jun	0.0	-	-	0.0	-
	Jul	0.0	-	-	0.0	-
	Ago	1.0	-	-	6.0	-
	Sep	0.0	-	-	0.0	-
	Oct	0.0	-	-	5.0	-
	Nov	0.0	-	-	5.0	-
	Dic	6.5	-	-	28.0	-
1998	Ene	22.0	17.3	0.0	91.0	40.6
	Feb	1.1	3.1	0.0	24.0	7.3
	Mar	9.5	6.0	0.0	27.0	14.2
	Abr	2.1	1.3	0.0	6.0	3.1
	May	2.0	3.0	0.0	21.0	7.1
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	0.0	0.8	0.0	7.0	1.9
	Ago	1.0	4.3	10.3	17.0	10.1
	Sep	0.0	2.1	0.0	18.0	4.9
	Oct	0.0	15.6	37.0	72.0	36.6
	Nov	0.0	2.0	1.2	15.0	4.6
	Dic	6.5	27.9	61.0	120.0	65.5
1999	Ene	22.0	20.6	15.3	94.0	48.5
	Feb	1.1	43.0	34.5	107.0	59.6
	Mar	9.5	34.0	45.2	119.0	65.0
	Abr	2.1	0.0	0.0	8.0	2.8
	May	2.0	0.0	0.0	0.0	1.1
	Jun	0.0	0.7	0.0	6.0	1.6
	Jul	4.0	7.0	7.0	22.0	13.2
	Ago	0.0	3.0	0.0	20.0	5.8
	Sep	1.0	0.0	4.8	22.0	6.7
	Oct	15.0	25.0	19.5	45.0	38.7
	Nov	5.0	24.0	13.0	18.0	25.0
	Dic	56.5	33.0	69.5	79.0	90.2

... continuación Tabla 131

Estación	Corral Quemado	Jacipunco	Los Nacimientos	Papachacra	Villa Vil	
2000	Ene	10.0	113.0	199.0	269.0	195.6
	Feb	32.5	17.0	43.5	118.0	66.7
	Mar	26.0	5.0	12.0	118.0	45.2
	Abr	2.7	0.0	8.0	33.0	11.0
	May	0.0	0.0	2.5	13.0	3.5
	Jun	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5
	Jul	20.5	0.0	0.0	0.0	11.1
	Ago	2.0	0.0	0.0	0.0	1.1
	Sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oct	2.5	0.0	0.0	0.0	1.4
	Nov	14.5	0.0	12.0	0.0	12.0
	Dic	2.0	11.0	11.5	22.0	16.0
2001	Ene	15.5	33.0	35.5	115.0	63.5
	Feb	77.0	97.0	68.0	162.0	155.3
	Mar	69.0	42.0	71.0	188.0	125.0
	Abr	11.0	0.0	14.0	22.0	15.3
	May	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jun	2.0	6.0	0.0	19.0	8.5
	Jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	8.0	1.6
	Sep	0.0	0.0	0.0	8.0	1.6
	Oct	1.0	0.0	0.0	11.0	2.8
	Nov	1.0	4.0	0.0	19.0	6.8
	Dic	49.5	49.0	73.0	104.0	102.1
2002	Ene	15.0	25.0	21.0	73.0	45.0
	Feb	12.5	19.0	24.0	110.0	48.6
	Mar	25.0	28.0	26.5	105.0	60.6
	Abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	May	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	0.0	15.0	0.0	0.0	8.8
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oct	7.0	10.0	0.0	86.0	27.2
	Nov	0.0	0.0	0.0	10.0	2.0
	Dic	2.0	9.0	10.1	56.0	21.3
2003	Ene	7.8	13.0	1.0	53.0	23.0
	Feb	4.0	11.0	29.0	117.0	42.5
	Mar	21.0	21.0	40.3	149.0	68.0
	Abr	0.0	3.0	0.0	0.0	1.8
	May	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	2.0	0.0	0.0	2.0	1.5
	Oct	4.5	4.0	10.0	30.0	14.4
	Nov	0.0	3.0	0.0	0.0	1.8
	Dic	7.0	3.0	16.5	53.0	22.1

... continuación Tabla 131

Estación	Corral Quemado	Jacipunco	Los Nacimientos	Papachacra	Villa Vil	
2004	Ene	43.0	54.0	28.0	118.0	88.8
	Feb	47.5	20.0	55.0	131.0	83.2
	Mar	1.5	17.0	0.0	52.0	21.4
	Abr	11.5	8.0	0.0	0.0	10.9
	May	12.5	5.0	0.0	0.0	9.7
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nov	30.3	18.0	51.0	103.0	65.6
	Dic	11.2	12.0	11.5	35.0	24.2
2005	Ene	51.5	78.0	93.0	173.0	141.2
	Feb	33.5	38.0	110.0	201.0	119.5
	Mar	23.0	23.1	0.0	139.0	54.3
	Abr	5.5	2.4	0.0	6.0	5.6
	May	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	0.0	0.0	0.0	45.0	9.2
	Ago	0.0	5.0	0.0	20.0	7.0
	Sep	4.0	15.0	0.0	20.0	15.0
	Oct	0.0	3.0	0.0	0.0	1.8
	Nov	11.0	5.0	8.6	0.0	11.9
	Dic	18.0	-	-	25.0	-
2006	Ene	62.0	144.0	124.3	55.0	172.5
	Feb	17.5	49.0	70.2	171.0	97.4
	Mar	8.0	2.0	70.7	335.0	98.2
	Abr	3.0	-	-	36.0	-
	May	1.0	-	-	0.0	-
	Jun	0.0	-	-	0.0	-
	Jul	0.0	-	-	-	-
	Ago	0.0	-	-	-	-
	Sep	0.0	-	-	-	-
	Oct	0.0	-	-	-	-
	Nov	2.0	4.0	-	-	-
	Dic	1.5	10.0	-	-	-
2007	Ene	48.0	46.0	-	-	-
	Feb	8.5	20.0	-	-	-
	Mar	7.5	-	-	-	-
	Abr	0.0	-	-	-	-
	May	1.5	-	-	-	-
	Jun	0.0	-	-	-	-
	Jul	0.0	-	-	-	-
	Ago	0.0	-	-	-	-
	Sep	2.0	-	-	-	-
	Oct	-	-	-	-	-
	Nov	-	-	-	-	-
	Dic	-	-	-	-	-

Tabla 132. Relleno de Series en Subcuenca Playa Larga – Grupo B

Estación	La Ciénaga	La Toma	Las Barrancas	Pozo de Piedra	
1972	Ene	-	-	-	
	Feb	-	-	-	
	Mar	-	-	-	
	Abr	-	-	-	
	May	-	-	-	
	Jun	-	-	-	
	Jul	-	0.0	-	
	Ago	-	0.0	-	
	Sep	-	0.0	-	
	Oct	-	0.0	-	
	Nov	-	0.0	-	
	Dic	-	0.0	-	
1973	Ene	-	-	-	
	Feb	-	-	-	
	Mar	-	-	4.5	225.0
	Abr	-	-	6.5	16.0
	May	-	-	2.0	-
	Jun	-	-	3.0	0.0
	Jul	-	-	2.5	3.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	0.0	6.0	4.5	5.0
	Oct	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nov	-	5.0	0.5	-
	Dic	0.0	25.0	21.0	20.1
1974	Ene	-	91.0	130.5	-
	Feb	6.5	73.5	148.5	104.1
	Mar	0.0	26.0	25.5	22.4
	Abr	0.0	0.0	6.0	2.5
	May	9.6	31.0	31.0	40.1
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	5.0	14.5	23.0	22.7
	Ago	0.0	5.5	0.0	4.0
	Sep	15.0	2.0	5.5	5.0
	Oct	5.3	14.0	19.0	23.5
	Nov	0.0	0.0	3.0	5.0
	Dic	3.5	4.0	9.0	0.0
1975	Ene	48.3	171.5	116.0	230.8
	Feb	34.7	117.0	112.0	138.7
	Mar	10.3	18.0	43.0	51.2
	Abr	6.2	13.0	20.0	35.5
	May	0.8	0.0	5.0	4.0
	Jun	-	-	3.0	0.0
	Jul	1.3	5.0	3.5	5.2
	Ago	4.4	10.0	17.0	20.2
	Sep	4.0	2.5	9.0	36.2
	Oct	1.8	2.0	9.0	8.2
	Nov	17.1	47.0	64.0	72.1
	Dic	26.0	30.0	53.0	52.0

... continuación Tabla 132

	Estación	La Ciénaga	La Toma	Las Barrancas	Pozo de Piedra
1976	Ene	103.0	321.0	366.0	376.2
	Feb	25.0	30.0	137.0	105.6
	Mar	30.0	77.0	52.0	128.7
	Abr	22.0	10.0	13.0	29.0
	May	0.0	0.0	0.0	7.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	0.0	0.0	0.5	2.0
	Ago	0.0	1.0	0.0	12.0
	Sep	0.0	0.0	3.0	6.0
	Oct	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nov	4.0	25.0	47.5	20.0
	Dic	4.4	11.0	21.0	14.0
1977	Ene	56.0	156.0	176.5	193.0
	Feb	42.0	117.0	99.0	135.0
	Mar	29.0	84.0	92.0	92.0
	Abr	4.0	20.0	18.0	15.0
	May	0.0	7.0	12.0	12.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	0.0	0.0	3.0	5.0
	Ago	0.0	6.0	0.0	5.0
	Sep	4.0	5.0	27.0	10.0
	Oct	10.0	32.0	26.0	31.0
	Nov	0.0	5.0	4.0	4.0
	Dic	42.0	101.0	115.0	133.0
1978	Ene	37.0	57.0	81.0	79.0
	Feb	40.0	41.0	109.0	47.0
	Mar	70.0	123.0	113.0	103.0
	Abr	0.0	5.0	11.0	0.0
	May	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	0.0	5.0	9.0	5.0
	Oct	25.0	35.0	0.0	11.0
	Nov	11.0	20.9	16.5	18.5
	Dic	25.0	98.0	87.0	165.0
1979	Ene	80.0	172.0	246.5	167.0
	Feb	24.0	102.0	74.0	98.0
	Mar	15.0	58.0	51.0	85.0
	Abr	7.0	23.0	21.0	21.0
	May	0.0	0.0	1.0	2.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	0.0	3.0	11.0	15.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	3.0	3.0	0.0	10.0
	Oct	0.0	3.0	6.5	5.0
	Nov	10.5	38.0	56.0	56.0
	Dic	33.0	85.0	140.0	156.0

... continuación Tabla 132

Estación	La Ciénaga	La Toma	Las Barrancas	Pozo de Piedra	
1980	Ene	17.0	135.0	84.0	100.0
	Feb	23.5	100.0	107.5	76.0
	Mar	17.5	68.0	93.5	96.0
	Abr	3.0	0.0	32.0	36.0
	May	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	0.0	0.0	6.0	4.5
	Oct	0.0	13.0	21.0	15.0
	Nov	3.5	45.0	24.0	36.0
	Dic	37.0	53.0	86.0	58.0
1981	Ene	47.0	103.0	82.5	70.0
	Feb	168.0	309.0	301.0	254.0
	Mar	15.0	65.0	114.0	33.0
	Abr	23.0	27.0	23.5	42.3
	May	0.0	0.0	0.0	3.6
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	0.0	0.0	6.0	7.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	0.5	8.0	3.5	3.0
	Oct	0.0	28.0	12.0	53.0
	Nov	8.0	24.0	5.0	6.0
	Dic	46.0	61.0	26.0	89.5
1982	Ene	23.0	99.0	161.0	115.5
	Feb	29.0	53.0	33.8	70.5
	Mar	20.0	67.0	50.0	84.0
	Abr	5.0	8.0	6.0	17.0
	May	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	1.5
	Jul	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	3.0	6.0	10.1	10.0
	Oct	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nov	7.0	3.0	4.5	4.5
	Dic	9.0	50.0	20.5	43.0
1983	Ene	68.0	94.0	121.0	167.0
	Feb	7.0	52.0	44.0	83.0
	Mar	0.0	0.0	0.0	14.0
	Abr	0.9	1.0	3.7	5.5
	May	0.0	3.0	3.0	3.2
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	0.0	0.0	0.0	6.0
	Ago	0.0	8.0	4.5	6.0
	Sep	0.0	0.0	5.0	0.0
	Oct	0.0	15.0	12.0	52.0
	Nov	30.0	60.0	55.7	74.0
	Dic	36.0	71.0	47.0	50.5

... continuación Tabla 132

	Estación	La Ciénaga	La Toma	Las Barrancas	Pozo de Piedra
1984	Ene	94.0	208.0	132.5	185.0
	Feb	26.0	98.0	84.0	103.0
	Mar	54.0	215.0	174.2	224.0
	Abr	0.0	4.0	9.0	5.0
	May	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jun	0.6	3.0	0.0	4.0
	Jul	0.0	1.0	0.0	4.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	0.0	5.0	2.5	7.0
	Oct	0.0	3.0	1.5	3.0
	Nov	0.0	8.0	3.0	4.5
	Dic	0.0	22.0	22.0	13.0
1985	Ene	30.0	80.0	126.8	91.5
	Feb	42.0	63.0	125.0	77.5
	Mar	48.0	92.0	93.5	10.0
	Abr	0.0	32.0	10.5	0.0
	May	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	0.0	26.0	10.0	10.0
	Ago	3.0	32.0	11.5	18.0
	Sep	0.0	5.0	26.0	30.0
	Oct	0.0	9.0	15.0	0.0
	Nov	70.0	102.5	150.5	153.0
	Dic	57.0	212.5	177.0	135.0
1986	Ene	45.0	102.5	42.5	112.0
	Feb	38.0	74.0	164.5	218.0
	Mar	38.0	94.5	28.0	65.0
	Abr	0.0	0.0	2.5	4.0
	May	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jun	0.6	3.0	0.0	4.0
	Jul	8.0	19.0	13.0	9.0
	Ago	0.0	1.0	0.0	2.0
	Sep	0.0	6.0	5.0	11.0
	Oct	17.0	54.5	45.5	50.0
	Nov	13.0	23.0	34.0	25.0
	Dic	66.0	28.0	34.5	66.0
1987	Ene	50.0	182.0	234.5	152.0
	Feb	38.0	70.0	88.0	49.0
	Mar	35.0	80.0	81.8	77.0
	Abr	15.0	46.0	40.0	64.0
	May	0.0	14.0	11.3	5.0
	Jun	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jul	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ago	0.0	8.0	0.0	5.0
	Sep	0.0	2.0	0.0	3.0
	Oct	0.0	15.0	15.5	22.0
	Nov	10.0	11.0	36.5	34.2
	Dic	17.0	118.0	95.0	50.0

... continuación Tabla 132

	Estación	La Ciénaga	La Toma	Las Barrancas	Pozo de Piedra
1988	Ene	28.0	131.0	161.8	60.0
	Feb	70.0	77.0	70.0	110.0
	Mar	0.0	20.0	21.5	5.0
	Abr	0.0	0.0	8.8	3.7
	May	0.0	5.0	16.5	9.1
	Jun	0.0	-	0.0	-
	Jul	0.0	10.0	3.0	5.8
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	0.0	3.0	1.0	1.8
	Oct	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nov	0.0	17.0	2.0	3.5
	Dic	11.0	63.0	41.0	23.0
1989	Ene	83.0	151.0	135.5	42.4
	Feb	51.0	110.0	81.0	70.0
	Mar	0.0	52.0	95.0	63.0
	Abr	15.0	40.0	36.0	54.1
	May	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jun	0.0	10.0	3.0	5.8
	Jul	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	0.0	13.0	3.0	7.1
	Oct	0.0	2.0	0.0	0.9
	Nov	16.0	19.0	29.5	20.0
	Dic	21.0	91.0	172.0	55.0
1990	Ene	26.0	71.0	66.0	96.0
	Feb	111.0	88.0	95.0	234.8
	Mar	0.0	0.0	13.5	5.6
	Abr	0.0	0.0	0.0	0.0
	May	0.0	0.0	0.0	0.0
	Jun	0.0	-	0.0	-
	Jul	-	18.0	2.0	-
	Ago	-	0.0	0.0	-
	Sep	-	-	-	-
	Oct	-	-	-	-
	Nov	-	52.0	-	-
	Dic	-	27.0	-	-
1991	Ene	-	146.0	-	-
	Feb	-	23.0	-	-
	Mar	-	55.0	-	-
	Abr	-	0.0	-	-
	May	-	0.0	-	-
	Jun	-	0.0	-	-
	Jul	-	0.0	-	-
	Ago	-	0.0	-	-
	Sep	-	0.0	-	-
	Oct	-	35.0	-	-
	Nov	-	3.0	-	-
	Dic	-	91.0	-	-

... continuación Tabla 132

Estación	La Ciénaga	La Toma	Las Barrancas	Pozo de Piedra	
1992	Ene	-	191.0	-	
	Feb	-	143.0	-	
	Mar	-	15.0	-	
	Abr	-	35.0	-	
	May	-	0.0	-	
	Jun	-	0.0	-	
	Jul	-	0.0	-	
	Ago	0.0	10.0	-	
	Sep	0.0	0.0	-	
	Oct	0.0	0.0	-	
	Nov	10.0	48.0	-	
	Dic	46.0	270.0	-	
1993	Ene	51.0	153.0	-	
	Feb	47.0	122.0	-	
	Mar	9.0	85.0	-	
	Abr	-	-	-	
	May	-	0.0	-	
	Jun	-	0.0	-	
	Jul	-	0.0	-	
	Ago	-	-	-	
	Sep	-	-	-	
	Oct	-	-	-	
	Nov	-	-	-	
	Dic	-	-	-	46.0
1994	Ene	-	-	-	172.0
	Feb	-	-	-	138.5
	Mar	-	-	-	28.0
	Abr	-	-	-	14.0
	May	-	-	-	-
	Jun	-	-	-	27.0
	Jul	-	-	-	6.0
	Ago	-	-	-	0.0
	Sep	-	-	-	60.0
	Oct	-	-	-	47.0
	Nov	-	-	-	164.5
	Dic	-	-	-	162.5
1995	Ene	-	-	-	115.1
	Feb	-	-	-	28.7
	Mar	-	-	-	28.0
	Abr	-	-	-	0.0
	May	23.0	-	-	-
	Jun	-	-	-	0.0
	Jul	0.0	-	-	0.0
	Ago	-	-	-	0.0
	Sep	-	-	-	0.0
	Oct	-	-	-	197.5
	Nov	-	-	-	52.0
	Dic	-	-	-	124.5

... continuación Tabla 132

Estación	La Ciénaga	La Toma	Las Barrancas	Pozo de Piedra
1996	Ene	-	-	79.0
	Feb	-	-	-
	Mar	-	-	-
	Abr	-	-	-
	May	-	-	-
	Jun	-	-	-
	Jul	-	-	-
	Ago	-	-	-
	Sep	-	-	-
	Oct	-	-	-
	Nov	-	-	-
	Dic	-	-	-
1997	Ene	-	-	-
	Feb	-	-	-
	Mar	-	-	-
	Abr	-	-	-
	May	-	-	-
	Jun	-	-	-
	Jul	-	-	-
	Ago	-	-	-
	Sep	-	-	-
	Oct	-	-	-
	Nov	-	-	-
	Dic	-	-	-
1998	Ene	-	-	-
	Feb	-	-	-
	Mar	-	-	-
	Abr	-	-	-
	May	-	-	-
	Jun	-	-	5.0
	Jul	-	-	7.0
	Ago	-	11.0	25.0
	Sep	-	18.0	28.0
	Oct	13.0	26.0	49.6
	Nov	0.0	72.0	26.1
	Dic	12.5	50.0	58.6
1999	Ene	26.0	70.0	76.1
	Feb	14.5	40.0	62.1
	Mar	0.0	53.0	44.4
	Abr	0.0	-	-
	May	0.0	-	-
	Jun	0.0	-	-
	Jul	2.0	-	-
	Ago	0.0	-	-
	Sep	0.0	-	-
	Oct	4.0	-	-
	Nov	5.0	-	-
	Dic	32.0	-	-

... continuación Tabla 132

Estación	La Ciénaga	La Toma	Las Barrancas	Pozo de Piedra	
2000	Ene	49.3	-	-	287.0
	Feb	16.5	-	-	94.0
	Mar	36.5	-	-	272.0
	Abr	0.0	-	-	0.0
	May	0.0	-	-	23.0
	Jun	0.0	-	-	17.0
	Jul	0.0	-	-	21.0
	Ago	0.0	-	-	0.0
	Sep	0.0	-	-	0.0
	Oct	0.0	-	-	30.0
	Nov	6.0	-	-	101.0
	Dic	10.0	-	-	115.0
2001	Ene	30.0	-	-	420.0
	Feb	57.0	-	-	317.0
	Mar	16.0	-	-	98.0
	Abr	0.0	-	-	189.0
	May	0.0	-	-	132.0
	Jun	-	-	-	-
	Jul	0.0	-	-	-
	Ago	0.0	-	-	-
	Sep	0.0	-	-	7.0
	Oct	0.0	-	-	70.0
	Nov	0.0	-	-	77.5
	Dic	25.5	123.0	118.7	170.0
2002	Ene	29.0	129.0	150.2	265.0
	Feb	14.0	29.0	104.0	291.0
	Mar	0.0	-	-	199.0
	Abr	0.0	0.0	6.1	23.0
	May	0.0	0.0	-	-
	Jun	0.0	0.0	-	-
	Jul	3.0	0.0	9.2	22.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	0.0	0.0	0.0	0.0
	Oct	2.0	23.0	34.1	88.0
	Nov	0.0	29.0	16.7	23.0
	Dic	29.0	12.0	90.4	200.0
2003	Ene	10.0	19.0	43.8	96.0
	Feb	13.0	59.0	68.3	121.0
	Mar	24.0	52.0	95.0	184.0
	Abr	3.0	0.0	20.7	65.0
	May	0.0	17.0	11.0	18.0
	Jun	0.0	11.0	4.0	0.0
	Jul	0.0	0.0	5.9	22.0
	Ago	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sep	0.0	0.0	6.9	26.0
	Oct	10.0	0.0	27.3	60.0
	Nov	3.0	16.0	9.2	0.0
	Dic	0.0	0.0	11.5	43.0

... continuación Tabla 132

Estación	La Ciénaga	La Toma	Las Barrancas	Pozo de Piedra	
2004	Ene	34.0	41.0	89.4	136.0
	Feb	3.0	27.0	40.7	103.0
	Mar	0.0	11.0	23.5	73.0
	Abr	0.0	6.0	24.4	83.0
	May	4.0	17.0	41.7	116.0
	Jun	0.0	0.0	-	-
	Jul	0.0	0.0	-	-
	Ago	0.0	0.0	-	-
	Sep	0.0	0.0	-	-
	Oct	0.0	0.0	6.4	24.0
	Nov	8.0	0.0	18.6	36.0
	Dic	15.0	0.0	58.8	157.0
2005	Ene	26.0	16.0	106.9	269.0
	Feb	25.0	-	-	187.0
	Mar	0.0	-	-	114.5
	Abr	0.0	-	-	25.0
	May	0.0	-	-	13.0
	Jun	0.0	-	-	8.0
	Jul	0.0	-	-	10.0
	Ago	0.0	-	-	15.0
	Sep	0.0	-	-	70.0
	Oct	0.0	-	-	2.0
	Nov	1.0	-	-	15.0
	Dic	57.0	-	-	24.0
2006	Ene	71.0	-	-	310.0
	Feb	6.0	-	-	215.0
	Mar	3.0	-	-	-
	Abr	0.0	-	-	93.0
	May	0.0	-	-	0.0
	Jun	0.0	-	-	0.0
	Jul	0.0	-	-	0.0
	Ago	0.0	-	-	3.0
	Sep	0.0	-	-	0.0
	Oct	0.0	-	-	0.0
	Nov	6.0	-	-	43.0
	Dic	5.0	-	-	12.0
2007	Ene	23.0	-	-	224.0
	Feb	-	-	-	-
	Mar	-	-	-	-
	Abr	-	-	-	-
	May	-	-	-	22.0
	Jun	-	-	-	-
	Jul	-	-	-	3.0
	Ago	-	-	-	6.0
	Sep	-	-	-	8.0
	Oct	-	-	-	-
	Nov	-	-	-	-
	Dic	-	-	-	-

Perspectiva Individual

En esta visión se resalta la efectividad lograda en el relleno de series. Según lo establecido anteriormente deben existir por lo menos tres estaciones cercanas con datos para que el relleno sea factible. Los casos donde no es posible el cálculo se resalta con rojo.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1975	212.5	70.0	12.0	6.0	6.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	58.0
1976	270.0	360.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0
1977	25.0	100.0	52.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	40.0

Figura 222. Ejemplo de interpretación según la perspectiva de grupo

Se observa a simple vista por ejemplo que el año 1976 de Villa Vil quedó incompleto por ser imposible el relleno en el mes de marzo.

Corral Quemado

Tabla 133. Relleno de series en Corral Quemado

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1973	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	34.0
1974	59.5	98.0	28.0	18.0	10.0	0.0	4.5	2.8	3.5	7.5	0.0	3.0
1975	178.5	20.5	54.5	3.0	8.0	1.6	2.0	16.0	3.5	0.0	9.0	42.5
1976	167.5	53.5	58.0	21.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	24.0
1977	77.0	47.5	21.5	2.0	10.0	0.0	3.0	6.0	7.0	11.5	4.0	52.5
1978	56.0	20.0	43.0	6.0	0.0	0.0	-	0.0	7.7	2.0	8.5	34.5
1979	206.5	36.0	22.0	12.5	1.0	0.0	6.5	0.0	0.0	1.0	23.0	35.5
1980	12.5	41.5	52.5	15.0	0.0	1.0	0.0	0.0	2.0	2.0	1.0	29.5
1981	74.3	77.0	17.5	0.0	0.0	0.0	1.5	3.3	3.0	0.0	9.0	18.5
1982	45.5	15.4	30.5	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	0.0	4.6	17.6
1983	63.0	25.5	3.0	6.9	5.0	2.0	2.0	10.0	0.0	7.0	11.5	54.0
1984	143.0	106.0	53.0	0.0	5.5	2.0	0.0	1.0	0.0	3.0	3.0	9.5
1985	37.5	49.0	57.5	10.0	0.0	0.0	11.5	10.5	4.5	8.0	79.5	60.5
1986	21.0	43.5	7.5	0.0	0.0	0.0	8.0	3.0	6.5	32.0	0.0	40.0
1987	102.0	27.0	54.5	10.0	11.5	0.0	0.0	7.0	0.0	8.0	0.0	3.0
1988	29.0	39.0	2.5	9.0	4.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	4.0	52.0
1989	64.5	79.0	20.5	12.5	2.0	0.0	2.0	0.0	10.0	0.0	27.0	22.5
1990	76.5	17.0	0.0	0.5	0.0	0.5	1.0	1.5	0.0	2.5	5.5	58.0
1991	51.0	7.0	29.5	6.5	0.0	2.5	1.0	0.0	0.0	10.3	0.0	8.5
1992	125.5	21.0	24.5	5.5	2.0	0.0	4.0	0.0	1.5	0.0	7.0	52.0
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	38.7	51.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82.2
1995	25.5	10.0	2.5	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.6	0.3	1.0	9.0
1996	7.8	8.0	17.0	0.5	1.5	6.0	0.0	1.0	4.0	0.0	6.0	12.5
1997	93.0	19.0	33.0	0.0	2.5	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	6.5
1998	22.0	1.1	9.5	2.1	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	6.5
1999	22.0	1.1	9.5	2.1	2.0	0.0	4.0	0.0	1.0	15.0	5.0	56.5
2000	10.0	32.5	26.0	2.7	0.0	1.0	20.5	2.0	0.0	2.5	14.5	2.0
2001	15.5	77.0	69.0	11.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	49.5
2002	15.0	12.5	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	2.0
2003	7.8	4.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.5	0.0	7.0
2004	43.0	47.5	1.5	11.5	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.3	11.2
2005	51.5	33.5	23.0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	11.0	18.0
2006	62.0	17.5	8.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.5
2007	48.0	8.5	7.5	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	2.0	-	-	-

Jacipunco

Tabla 134. Relleno de series en Jacipunco

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1973	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	7.5
1974	72.5	8.5	0.0	-	7.0	0.0	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
1975	135.0	23.5	20.7	4.0	0.0	1.5	2.5	6.5	3.0	0.0	0.0	37.5
1976	79.5	21.0	5.0	29.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.5	13.5
1977	50.0	17.0	4.5	7.0	0.0	0.0	2.0	3.0	9.1	9.5	0.0	17.5
1978	43.5	25.0	20.5	9.5	0.0	1.1	-	1.2	19.0	4.8	3.0	29.5
1979	101.5	28.0	10.0	6.5	0.0	0.0	8.5	0.0	0.0	1.0	7.0	42.5
1980	17.0	27.5	42.5	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0
1981	45.0	31.5	0.0	4.5	0.0	0.0	3.0	6.0	0.0	0.0	3.5	5.0
1982	64.5	19.0	25.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	12.0	18.0
1983	54.0	13.0	0.0	6.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	15.0	66.0
1984	129.5	76.3	50.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0
1985	16.0	25.0	39.0	7.0	0.0	0.0	6.0	7.0	7.0	0.0	87.0	78.0
1986	18.0	54.0	37.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	3.0	23.0	6.0	28.0
1987	107.0	43.0	19.0	12.0	5.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	17.0	7.0
1988	24.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	2.0	4.0	39.0
1989	91.0	89.0	31.0	13.0	2.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	70.0	74.0
1990	29.0	35.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	21.0
1991	54.0	5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.0
1992	108.0	18.0	28.0	-	-	-	-	-	-	-	13.0	37.0
1993	73.0	56.0	23.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	39.0	70.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86.0
1995	32.5	9.5	15.7	2.0	9.0	0.6	0.2	0.0	0.6	1.8	4.0	18.0
1996	13.0	0.0	33.0	0.2	1.3	2.2	-	-	-	-	17.0	35.0
1997	108.0	37.0	32.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	17.3	3.1	6.0	1.3	3.0	0.0	0.8	4.3	2.1	15.6	2.0	27.9
1999	20.6	43.0	34.0	0.0	0.0	0.7	7.0	3.0	0.0	25.0	24.0	33.0
2000	113.0	17.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0
2001	33.0	97.0	42.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	49.0
2002	25.0	19.0	28.0	0.0	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	10.0	0.0	9.0
2003	13.0	11.0	21.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	3.0	3.0
2004	54.0	20.0	17.0	8.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	12.0
2005	78.0	38.0	23.1	2.4	0.0	0.0	0.0	5.0	15.0	3.0	5.0	-
2006	144.0	49.0	2.0	-	-	-	-	-	-	-	4.0	10.0
2007	46.0	20.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

La Ciénaga

Tabla 135. Relleno de series en La Ciénaga

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1973	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0
1974	-	6.5	0.0	0.0	9.6	0.0	5.0	0.0	15.0	5.3	0.0	3.5
1975	48.3	34.7	10.3	6.2	0.8	-	1.3	4.4	4.0	1.8	17.1	26.0
1976	103.0	25.0	30.0	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	4.4
1977	56.0	42.0	29.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	10.0	0.0	42.0
1978	37.0	40.0	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	11.0	25.0
1979	80.0	24.0	15.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	10.5	33.0
1980	17.0	23.5	17.5	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	37.0
1981	47.0	168.0	15.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	8.0	46.0

1982	23.0	29.0	20.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	7.0	9.0
1983	68.0	7.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	36.0
1984	94.0	26.0	54.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1985	30.0	42.0	48.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	70.0	57.0
1986	45.0	38.0	38.0	0.0	0.0	0.6	8.0	0.0	0.0	17.0	13.0	66.0
1987	50.0	38.0	35.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	17.0
1988	28.0	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0
1989	83.0	51.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	21.0
1990	26.0	111.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	10.0	46.0
1993	51.0	47.0	9.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	-	-	23.0	-	0.0	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.0	0.0	12.5
1999	26.0	14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	4.0	5.0	32.0
2000	49.3	16.5	36.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	10.0
2001	30.0	57.0	16.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5
2002	29.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	2.0	0.0	29.0
2003	10.0	13.0	24.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	3.0	0.0
2004	34.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	15.0
2005	26.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	57.0
2006	71.0	6.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	5.0
2007	23.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

La Toma

Tabla 136. Relleno de series en La Toma

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1972	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1973	-	-	-	-	-	-	-	0.0	6.0	0.0	5.0	25.0
1974	91.0	73.5	26.0	0.0	31.0	0.0	14.5	5.5	2.0	14.0	0.0	4.0
1975	171.5	117.0	18.0	13.0	0.0	-	5.0	10.0	2.5	2.0	47.0	30.0
1976	321.0	30.0	77.0	10.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	25.0	11.0
1977	156.0	117.0	84.0	20.0	7.0	0.0	0.0	6.0	5.0	32.0	5.0	101.0
1978	57.0	41.0	123.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	35.0	20.9	98.0
1979	172.0	102.0	58.0	23.0	0.0	0.0	3.0	0.0	3.0	3.0	38.0	85.0
1980	135.0	100.0	68.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	45.0	53.0
1981	103.0	309.0	65.0	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	28.0	24.0	61.0
1982	99.0	53.0	67.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	3.0	50.0
1983	94.0	52.0	0.0	1.0	3.0	0.0	0.0	8.0	0.0	15.0	60.0	71.0
1984	208.0	98.0	215.0	4.0	0.0	3.0	1.0	0.0	5.0	3.0	8.0	22.0
1985	80.0	63.0	92.0	32.0	0.0	0.0	26.0	32.0	5.0	9.0	102.5	212.5
1986	102.5	74.0	94.5	0.0	0.0	3.0	19.0	1.0	6.0	54.5	23.0	28.0
1987	182.0	70.0	80.0	46.0	14.0	0.0	0.0	8.0	2.0	15.0	11.0	118.0
1988	131.0	77.0	20.0	0.0	5.0	-	10.0	0.0	3.0	0.0	17.0	63.0
1989	151.0	110.0	52.0	40.0	0.0	10.0	0.0	0.0	13.0	2.0	19.0	91.0
1990	71.0	88.0	0.0	0.0	0.0	-	18.0	0.0	-	-	52.0	27.0
1991	146.0	23.0	55.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	3.0	91.0
1992	191.0	143.0	15.0	35.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	48.0	270.0
1993	153.0	122.0	85.0	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	-	-	-	-	-	-	11.0	18.0	26.0	72.0	50.0
1999	70.0	40.0	53.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	123.0
2002	129.0	29.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	29.0	12.0
2003	19.0	59.0	52.0	0.0	17.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	0.0
2004	41.0	27.0	11.0	6.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2005	16.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Las Barrancas

Tabla 137. Relleno de series en Las Barrancas

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1973	-	-	4.5	6.5	2.0	3.0	2.5	0.0	4.5	0.0	0.5	21.0
1974	130.5	148.5	25.5	6.0	31.0	0.0	23.0	0.0	5.5	19.0	3.0	9.0
1975	116.0	112.0	43.0	20.0	5.0	3.0	3.5	17.0	9.0	9.0	64.0	53.0
1976	366.0	137.0	52.0	13.0	0.0	0.0	0.5	0.0	3.0	0.0	47.5	21.0
1977	176.5	99.0	92.0	18.0	12.0	0.0	3.0	0.0	27.0	26.0	4.0	115.0
1978	81.0	109.0	113.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	16.5	87.0
1979	246.5	74.0	51.0	21.0	1.0	0.0	11.0	0.0	0.0	6.5	56.0	140.0
1980	84.0	107.5	93.5	32.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	21.0	24.0	86.0
1981	82.5	301.0	114.0	23.5	0.0	0.0	6.0	0.0	3.5	12.0	5.0	26.0
1982	161.0	33.8	50.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	0.0	4.5	20.5
1983	121.0	44.0	0.0	3.7	3.0	0.0	0.0	4.5	5.0	12.0	55.7	47.0
1984	132.5	84.0	174.2	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	1.5	3.0	22.0
1985	126.8	125.0	93.5	10.5	0.0	0.0	10.0	11.5	26.0	15.0	150.5	177.0
1986	42.5	164.5	28.0	2.5	0.0	0.0	13.0	0.0	5.0	45.5	34.0	34.5
1987	234.5	88.0	81.8	40.0	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5	36.5	95.0
1988	161.8	70.0	21.5	8.8	16.5	0.0	3.0	0.0	1.0	0.0	2.0	41.0
1989	135.5	81.0	95.0	36.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	29.5	172.0
1990	66.0	95.0	13.5	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49.6	26.1	58.6
1999	76.1	62.1	44.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	118.7
2002	150.2	104.0	-	6.1	-	-	9.2	0.0	0.0	34.1	16.7	90.4
2003	43.8	68.3	95.0	20.7	11.0	4.0	5.9	0.0	6.9	27.3	9.2	11.5
2004	89.4	40.7	23.5	24.4	41.7	-	-	-	-	6.4	18.6	58.8
2005	106.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Los Nacimientos

Tabla 138. Relleno de series en Los Nacimientos

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1973	129.5	100.5	77.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0
1974	41.0	43.0	0.0	-	11.1	0.0	11.5	13.0	0.0	17.5	0.0	6.5
1975	161.0	60.5	11.5	5.3	5.6	5.0	1.5	12.5	5.5	0.0	4.7	28.0
1976	123.0	62.0	-	27.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	22.5
1977	68.0	72.0	32.0	5.5	7.5	0.0	4.5	4.5	17.5	23.5	0.0	48.0
1978	65.0	28.0	39.5	15.0	0.0	5.5	0.0	6.0	4.0	10.5	4.5	51.5
1979	173.5	29.0	11.5	20.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	6.5	66.5
1980	34.0	78.5	38.0	0.0	7.5	3.5	0.0	0.0	4.5	7.5	4.5	11.5
1981	53.0	159.0	7.5	33.5	0.0	0.0	0.0	5.0	5.0	13.0	0.0	27.5
1982	66.0	25.5	44.5	4.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	26.5
1983	55.5	42.5	0.0	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0	30.0
1984	121.5	113.5	54.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	9.5	7.5	8.0	8.0
1985	130.9	78.8	53.0	25.3	0.0	0.0	7.0	5.0	21.0	0.0	98.0	204.2
1986	53.0	93.2	35.7	9.5	0.0	0.0	5.2	0.0	0.0	44.3	17.2	161.0
1987	165.0	131.8	50.3	53.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	18.5
1988	105.5	36.0	0.0	20.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	27.0
1989	87.0	137.0	35.5	24.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5	44.5
1990	90.5	119.5	85.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	2.0	15.0	91.2
1991	127.8	-	122.1	48.4	-	-	-	-	-	-	-	88.6
1992	172.6	88.6	90.4	60.4	-	-	-	-	-	-	14.1	73.2
1993	215.6	90.6	86.2	-	-	-	-	-	-	-	-	36.1
1994	68.5	57.2	-	-	-	-	-	-	-	0.0	15.0	149.6
1995	85.6	15.2	34.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0
1996	16.2	0.0	43.2	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	15.1	39.7
1997	168.2	44.8	68.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	0.0	37.0	1.2	61.0
1999	15.3	34.5	45.2	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	4.8	19.5	13.0	69.5
2000	199.0	43.5	12.0	8.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	11.5
2001	35.5	68.0	71.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.0
2002	21.0	24.0	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1
2003	1.0	29.0	40.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	16.5
2004	28.0	55.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.0	11.5
2005	93.0	110.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	-
2006	124.3	70.2	70.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Papachacra

Tabla 139. Relleno de series en Papachacra

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1973	-	-	-	-	-	-	0.3	0.0	2.2	0.0	1.4	39.0
1974	125.2	112.5	22.3	-	18.9	0.0	14.8	7.4	2.3	17.1	0.0	7.1
1975	350.5	78.0	59.9	9.0	9.6	4.3	3.8	23.8	6.8	0.0	8.0	85.2
1976	304.5	187.9	-	47.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.6	38.4
1977	124.1	105.4	47.2	8.7	9.9	0.0	5.4	8.1	26.4	24.6	2.7	80.4
1978	133.4	65.5	81.8	27.4	0.0	3.1	-	3.4	20.6	13.9	9.8	90.6
1979	365.8	110.4	30.5	27.7	0.9	0.0	10.5	0.0	0.0	3.3	25.3	101.2
1980	38.5	87.5	100.3	15.5	9.7	2.8	0.0	0.0	4.0	6.4	3.0	54.9
1981	133.5	161.6	34.8	52.7	2.8	3.7	5.6	12.0	5.1	10.8	10.1	40.9
1982	127.4	36.4	95.8	7.8	5.5	0.3	0.0	0.3	13.9	0.0	20.0	38.5

1983	141.2	50.8	5.8	11.4	8.3	2.4	3.7	10.3	0.0	7.0	46.9	106.0
1984	352.1	220.4	146.1	6.1	3.7	1.9	0.3	1.3	5.3	5.2	6.3	25.9
1985	113.3	103.4	126.6	41.6	1.2	2.5	17.1	15.3	18.6	6.4	173.3	238.8
1986	67.1	135.7	62.5	6.8	0.0	0.0	17.3	2.5	10.2	71.9	18.7	161.4
1987	262.1	140.6	120.7	51.6	25.0	4.9	6.3	5.3	0.0	9.0	14.7	24.8
1988	96.4	52.3	3.5	18.7	3.9	0.0	6.4	1.1	0.9	2.5	15.9	99.1
1989	153.2	197.2	55.2	29.1	3.4	1.8	4.1	0.0	11.7	0.6	80.6	116.6
1990	121.3	101.9	59.1	0.3	0.5	1.2	0.7	1.3	0.0	3.5	16.6	114.6
1991	170.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65.7
1992	313.7	86.4	100.2	-	-	-	-	-	-	0.0	16.0	75.0
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-
1994	80.0	115.0	43.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	38.0	154.0
1995	68.0	30.0	49.0	0.0	16.0	0.0	0.0	0.0	5.0	8.5	16.0	37.0
1996	42.0	48.0	126.0	0.0	7.0	3.0	0.0	0.0	13.0	0.0	12.0	69.0
1997	301.0	72.0	170.0	0.0	7.0	0.0	0.0	6.0	0.0	5.0	5.0	28.0
1998	91.0	24.0	27.0	6.0	21.0	0.0	7.0	17.0	18.0	72.0	15.0	120.0
1999	94.0	107.0	119.0	8.0	0.0	6.0	22.0	20.0	22.0	45.0	18.0	79.0
2000	269.0	118.0	118.0	33.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0
2001	115.0	162.0	188.0	22.0	0.0	19.0	0.0	8.0	8.0	11.0	19.0	104.0
2002	73.0	110.0	105.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86.0	10.0	56.0
2003	53.0	117.0	149.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	30.0	0.0	53.0
2004	118.0	131.0	52.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	103.0	35.0
2005	173.0	201.0	139.0	6.0	0.0	0.0	45.0	20.0	20.0	0.0	0.0	25.0
2006	55.0	171.0	335.0	36.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pozo de Piedra

Tabla 140. Relleno de series en Pozo de Piedra

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1973	-	-	225.0	16.0	-	0.0	3.0	0.0	5.0	0.0	-	20.1
1974	-	104.1	22.4	2.5	40.1	0.0	22.7	4.0	5.0	23.5	5.0	0.0
1975	230.8	138.7	51.2	35.5	4.0	0.0	5.2	20.2	36.2	8.2	72.1	52.0
1976	376.2	105.6	128.7	29.0	7.0	0.0	2.0	12.0	6.0	0.0	20.0	14.0
1977	193.0	135.0	92.0	15.0	12.0	0.0	5.0	5.0	10.0	31.0	4.0	133.0
1978	79.0	47.0	103.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	11.0	18.5	165.0
1979	167.0	98.0	85.0	21.0	2.0	0.0	15.0	0.0	10.0	5.0	56.0	156.0
1980	100.0	76.0	96.0	36.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	15.0	36.0	58.0
1981	70.0	254.0	33.0	42.3	3.6	0.0	7.0	0.0	3.0	53.0	6.0	89.5
1982	115.5	70.5	84.0	17.0	0.0	1.5	0.0	0.0	10.0	0.0	4.5	43.0
1983	167.0	83.0	14.0	5.5	3.2	0.0	6.0	6.0	0.0	52.0	74.0	50.5
1984	185.0	103.0	224.0	5.0	0.0	4.0	4.0	0.0	7.0	3.0	4.5	13.0
1985	91.5	77.5	10.0	0.0	0.0	0.0	10.0	18.0	30.0	0.0	153.0	135.0
1986	112.0	218.0	65.0	4.0	0.0	4.0	9.0	2.0	11.0	50.0	25.0	66.0
1987	152.0	49.0	77.0	64.0	5.0	0.0	0.0	5.0	3.0	22.0	34.2	50.0
1988	60.0	110.0	5.0	3.7	9.1	-	5.8	0.0	1.8	0.0	3.5	23.0
1989	42.4	70.0	63.0	54.1	0.0	5.8	0.0	0.0	7.1	0.9	20.0	55.0
1990	96.0	234.8	5.6	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46.0
1994	172.0	138.5	28.0	14.0	-	27.0	6.0	0.0	60.0	47.0	164.5	162.5
1995	115.1	28.7	28.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	197.5	52.0	124.5
1996	79.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	-	-	-	-	5.0	7.0	25.0	28.0	95.5	0.0	99.0
1999	80.5	117.0	94.0	46.0	38.0	0.0	57.0	10.0	33.0	55.0	114.0	96.0
2000	287.0	94.0	272.0	0.0	23.0	17.0	21.0	0.0	0.0	30.0	101.0	115.0
2001	420.0	317.0	98.0	189.0	132.0	-	-	-	7.0	70.0	77.5	170.0
2002	265.0	291.0	199.0	23.0	-	-	22.0	0.0	0.0	88.0	23.0	200.0
2003	96.0	121.0	184.0	65.0	18.0	0.0	22.0	0.0	26.0	60.0	0.0	43.0
2004	136.0	103.0	73.0	83.0	116.0	-	-	-	-	24.0	36.0	157.0
2005	269.0	187.0	114.5	25.0	13.0	8.0	10.0	15.0	70.0	2.0	15.0	24.0
2006	310.0	215.0	-	93.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	43.0	12.0
2007	224.0	-	-	-	22.0	-	3.0	6.0	8.0	-	-	-

Villa Vil

Tabla 141. Relleno de series en Villa Vil

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1973	-	-	-	-	-	-	1.0	0.0	5.0	0.0	1.2	19.0
1974	51.0	74.0	12.0	15.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	0.0	4.0
1975	212.5	70.0	12.0	6.0	6.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	58.0
1976	270.0	360.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0
1977	25.0	100.0	52.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	40.0
1978	120.0	72.0	70.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	0.0	79.0
1979	263.0	175.0	12.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	7.0	60.0
1980	11.0	21.0	60.0	18.0	0.0	2.0	0.0	0.0	2.5	6.0	1.5	40.0
1981	93.9	64.0	65.0	114.5	9.0	12.0	8.0	11.0	3.0	17.0	5.0	43.0
1982	72.5	5.0	125.0	4.0	11.0	1.0	0.0	1.0	9.0	0.0	18.0	8.0
1983	119.0	20.5	12.5	8.0	9.5	3.5	3.0	7.0	0.0	7.5	34.0	31.0
1984	362.5	150.5	166.0	20.0	0.0	2.0	1.0	1.0	4.0	0.0	3.0	22.0
1985	68.0	62.0	122.0	62.0	4.0	8.0	7.0	3.5	5.0	3.5	51.0	179.0
1986	57.0	91.0	50.5	9.0	0.0	0.0	17.5	1.5	12.0	49.0	23.0	149.0
1987	151.0	115.0	160.0	44.5	17.0	16.0	11.0	2.0	0.0	5.0	8.0	32.0
1988	48.0	12.0	6.0	13.0	4.0	0.0	5.0	3.5	3.0	3.5	13.0	80.6
1989	24.0	71.0	13.0	3.0	2.0	6.0	9.0	0.0	0.0	2.0	15.0	94.8
1990	35.0	46.5	62.0	0.0	1.5	3.0	0.0	0.0	0.0	3.0	9.5	71.0
1991	138.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53.4
1992	255.2	70.3	81.5	-	-	-	-	-	-	-	19.6	90.6
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	83.9	112.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	178.4
1995	76.5	22.4	55.0	7.5	3.5	5.5	2.0	0.0	0.0	9.5	14.5	12.5
1996	26.0	14.1	69.2	0.4	3.0	5.2	-	-	-	-	20.9	55.2
1997	233.5	62.2	95.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	40.6	7.3	14.2	3.1	7.1	0.0	1.9	10.1	4.9	36.6	4.6	65.5
1999	48.5	59.6	65.0	2.8	1.1	1.6	13.2	5.8	6.7	38.7	25.0	90.2
2000	195.6	66.7	45.2	11.0	3.5	0.5	11.1	1.1	0.0	1.4	12.0	16.0
2001	63.5	155.3	125.0	15.3	0.0	8.5	0.0	1.6	1.6	2.8	6.8	102.1
2002	45.0	48.6	60.6	0.0	0.0	0.0	8.8	0.0	0.0	27.2	2.0	21.3
2003	23.0	42.5	68.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	14.4	1.8	22.1
2004	88.8	83.2	21.4	10.9	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.6	24.2
2005	141.2	119.5	54.3	5.6	0.0	0.0	9.2	7.0	15.0	1.8	11.9	-
2006	172.5	97.4	98.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4

MEDICIONES HIDROLÓGICAS

MEMORIA DEL AGUA

Revivo en el cuenco de mi mano
la sed desde los juegos de la infancia;
la arcilla que sostiene mi nostalgia
me sabe al agua pura del verano.

Elevo hasta mi voz la transparente
manera de saciar melancolía:
un trago de frescura cristalina
se apaga la añoranza, dulcemente.

Soy el niño de entonces, olvidado
detrás de la hojarasca de la vida.
Desnudo, soy de nuevo convidado

y vuelvo hacia ese modo descansado
de encontrarme feliz y sin heridas,
por agua y memoria bautizado.

Autor: E. Jorge Paolantonio
Fotografía: Víctor Burgos.

Capítulo 4

UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE AFORO

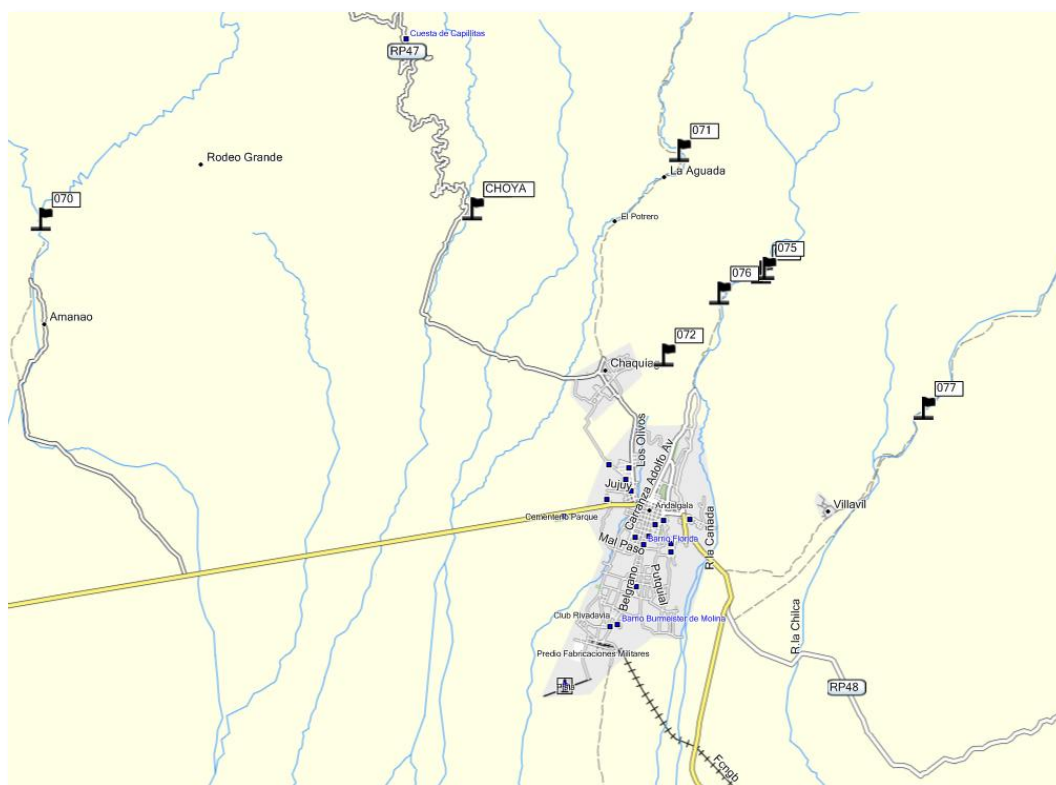


Figura 223. Ubicación de Aforos Comisión N°1 – Noviembre 2008

CAUDALES INSTANTÁNEOS AFORADOS

Tabla 142. Caudales instantáneos aforados en Comisión N°1 – Noviembre 2008

INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA								Aforadores	
<i>Muestreo de agua superficial</i>			Fecha:	Nov-08		Varela, Córdoba, Rodríguez			
Provincia	CATAMARCA		Departamento	ANDALGALÁ					
Fecha	Muestra	Descripción	Q (m ³ /s)	TDS (ppm)	Ph	Temp. Amb (°C)	Temp. Agua (°C)	CEE (μ S/cm)	Observaciones
11/11/2008	A1 (69)	Río Choya	0.201						Antes de la derivación
12/11/2008	A2 (70)	Río Amanao	0.146						Después de unión Yacochuyo y Vis Vis
12/11/2008	A3 (71)	Río El Potrero	0.087						
12/11/2008	A4 (72)	Canal Chaquiago	0.097						
12/11/2008	A5 (73)	Canal Guasán	0.222						
13/11/2008	A6 (75)	Río Andalgala	0.763						
13/11/2008	A7 (76)	Canal Guasán 1	0.044						
13/11/2008	A8 877)	Río Villa Vil	0.106						



Imagen 1. Canal Huasán



Imagen 2. Río Amanao (Aforo 2)



Imagen 3. Río El Potrero



Imagen 4. Río Choya (Aforo 1)



Imagen 5. Partidor Canal Guasan / Chaquiago



Imagen 6. Río Andalgalá (Aforo 6)



Imagen 7. Canal Guasan 1



Imagen 8. Río Villa Vil

PLANILLAS DE AFORO

Tabla 143. Aforo Río Andalgalá (antes toma del canal Andalgalá)

FECHA: 13/11/2008													
CAUCE: Río Andalgalá													
UBICACIÓN: antes de la toma del canal Andalgalá											Sección : natural		
Molinete	SIAP V 15407 E	Hélice	Nº 3		v =	0.1181	* n/t +	0.0247					
x [m]	h [m]	y [m]	t [s]	Nº de Rev.	Velocidades [m/s]			Δx [m]	h media [m]	Área [m ²]	Caudal parcial [m ³ /s]	Caudal total [m ³ /s]	Perímetro mojado [m]
					Punto y	Media en la vertical	Media en la sección						
0	0.18	0	30	81	0.6	0.206	0.275	0.5	0.215	0.108	0.03		0.685
0.5	0.25	0.1	30	81	1	0.344	0.519	0.5	0.260	0.130	0.067		0.5
1	0.27	0.11	30	170	1	0.694	0.552	0.5	0.300	0.150	0.083		0.504
1.5	0.33	0.13	30	98	1	0.41	0.365	0.5	0.330	0.165	0.06		0.5
2	0.33	0.13	30	75	1	0.32	0.599	0.5	0.355	0.178	0.106		0.502
2.5	0.38	0.15	30	217	1	0.879	0.755	0.5	0.380	0.190	0.143		0.5
3	0.38	0.15	30	154	1	0.631	0.698	0.5	0.370	0.185	0.129		0.5
3.5	0.36	0.14	30	188	1	0.765	0.594	0.5	0.310	0.155	0.092		0.51
4	0.26	0.1	30	101	1	0.422	0.324	0.5	0.230	0.115	0.037		0.504
4.5	0.20	0.08	30	51	1	0.225	0.18	0.5	0.160	0.080	0.014	0.763	0.626
5	0.12	0	30	51	0.6	0.135						PM =	5.332

Tabla 144. Aforo Río Choya (antes de comienzo distribución)

FECHA: 11/11/2008													
CAUCE: Río Choya													
UBICACIÓN: antes de comienzo distribución											Sección : natural		
Molinete	SIAP V 15329 N	Hélice	Nº 1		v =	0.2294	* n/t +	0.0146					
x [m]	h [m]	y [m]	t [s]	Nº de Rev.	Velocidades [m/s]			Δx [m]	h media [m]	Área [m ²]	Caudal parcial [m ³ /s]	Caudal total [m ³ /s]	Perímetro mojado [m]
					Punto y	Media en la vertical	Media en la sección						
0	0.15	0	30	34	0.6	0.093	0.124	0.2	0.140	0.028	0.003		0.351
0.2	0.13	0.07	30	34	1	0.155	0.22	0.4	0.165	0.066	0.015		0.406
0.6	0.20	0.08	30	67	1	0.284	0.5	0.4	0.190	0.076	0.038		0.4
1	0.18	0.07	30	177	1	0.715	0.615	0.4	0.190	0.076	0.047		0.4
1.4	0.20	0.08	30	126	1	0.515	0.509	0.4	0.200	0.080	0.041		0.4
1.8	0.20	0.08	30	123	1	0.503	0.484	0.4	0.175	0.070	0.034		0.403
2.2	0.15	0.06	30	113	1	0.464	0.365	0.4	0.135	0.054	0.02		0.401
2.6	0.12	0.06	30	62	1	0.265	0.212	0.2	0.095	0.019	0.004	0.201	0.276
2.8	0.07	0	30	62	0.6	0.159						PM =	3.038

Tabla 145. Aforo Río El Potrero (antes toma del canal Potrero)

FECHA: 13/11/2008													
CAUCE: Río El Potrero													
UBICACIÓN: antes toma del canal Potrero										Sección : natural			
Molinete	SIAP V 15407 E	Hélice	Nº 3		v =		0.1181	* n/t +		0.0247			
x [m]	h [m]	y [m]	t [s]	Nº de Rev.	Velocidades [m/s]			Δx [m]	h media [m]	Área [m ²]	Caudal parcial [m ³ /s]	Caudal total [m ³ /s]	Perímetro mojado [m]
					Punto y	Media en la vertical	Media en la sección						
0	0.10	0	30	75	0.6	0.192	0.224	0.2	0.100	0.020	0.004		0.3
0.2	0.10	0.05	30	75	0.8	0.256	0.282	0.2	0.100	0.020	0.006		0.2
0.4	0.10	0.05	30	72	1	0.308	0.326	0.2	0.110	0.022	0.007		0.201
0.6	0.12	0.06	30	81	1	0.344	0.373	0.2	0.135	0.027	0.01		0.202
0.8	0.15	0.08	30	96	1	0.403	0.292	0.2	0.150	0.030	0.009		0.2
1	0.15	0.08	30	40	1	0.182	0.294	0.2	0.175	0.035	0.01		0.206
1.2	0.20	0.08	30	97	1	0.407	0.409	0.2	0.210	0.042	0.017		0.201
1.4	0.22	0.09	30	98	1	0.41	0.45	0.2	0.170	0.034	0.015		0.224
1.6	0.12	0.06	30	118	1	0.489	0.355	0.2	0.085	0.017	0.006		0.212
1.8	0.05	0.03	30	50	1	0.222	0.177	0.2	0.045	0.009	0.002	0.087	0.24
2	0.04	0	30	50	0.6	0.133						PM =	2.186

Tabla 146. Aforo Canal Guasán (antes derivador Canal Chaquiago)

FECHA: 13/11/2008													
CAUCE: Canal Guasán													
UBICACIÓN: antes derivador Canal Chaquiago										Sección : natural			
Molinete	SIAP V 15407 E	Hélice	Nº 3		v =		0.1181	* n/t +		0.0247			
x [m]	h [m]	y [m]	t [s]	Nº de Rev.	Velocidades [m/s]			Δx [m]	h media [m]	Área [m ²]	Caudal parcial [m ³ /s]	Caudal total [m ³ /s]	Perímetro mojado [m]
					Punto y	Media en la vertical	Media en la sección						
0	0.33	0	30	242	0.7	0.684	0.831	0.1	0.330	0.033	0.027		0.43
0.1	0.33	0.13	30	242	1	0.977	0.962	0.2	0.330	0.066	0.063		0.2
0.3	0.33	0.13	30	234	1	0.946	0.806	0.3	0.330	0.099	0.08		0.3
0.6	0.33	0.13	30	163	1	0.666	0.574	0.2	0.330	0.066	0.038		0.2
0.8	0.33	0.13	30	116	1	0.481	0.409	0.1	0.330	0.033	0.014	0.222	0.43
0.9	0.33	0	30	116	0.7	0.337						PM =	1.56

Tabla 147. Aforo Canal Chaquiago (en partidor del canal Guasán)

FECHA: 11/11/2008													
CAUCE: Canal Chaquiago													
UBICACIÓN: en partidor del canal Guasán										Sección : rectangular			
Molinete	SIAP V 15407 E	Hélice	Nº 3			v = 0.1181		* n/t + 0.0247					
x [m]	h [m]	y [m]	t [s]	Nº de Rev.	Velocidades [m/s]			Δx [m]	h media [m]	Área [m ²]	Caudal parcial [m ³ /s]	Caudal total [m ³ /s]	Perímetro mojado [m]
					Punto y	Media en la vertical	Media en la sección						
0.00	0.25	0.00	30	145	0.7	0.417	0.506	0.050	0.250	0.013	0.006		0.300
0.05	0.25	0.10	30	145	1	0.596	0.800	0.200	0.250	0.050	0.040		0.200
0.25	0.25	0.10	30	249	1	1.005	0.867	0.200	0.250	0.050	0.043		0.200
0.45	0.25	0.10	30	179	1	0.729	0.620	0.050	0.250	0.013	0.008	0.097	0.300
0.50	0.25	0.00	30	179	0.7	0.511						PM =	1.00

Tabla 148. Aforo Río Amanao (luego confluencia Vis Vis con Yacochuyo)

FECHA: 12/11/2008													
CAUCE: Río Amanao													
UBICACIÓN: luego confluencia Vis Vis con Yacochuyo										Sección : natural			
Molinete	SIAP V 15407 E	Hélice	Nº 3			v = 0.1181		* n/t + 0.0247					
x [m]	h [m]	y [m]	t [s]	Nº de Rev.	Velocidades [m/s]			Δx [m]	h media [m]	Área [m ²]	Caudal parcial [m ³ /s]	Caudal total [m ³ /s]	Perímetro mojado [m]
					Punto y	Media en la vertical	Media en la sección						
0	0.00	0	30	31	0.6	0.088	0.117	0.15	0.025	0.004	0		0.158
0.15	0.05	0.03	30	31	1	0.147	0.251	0.15	0.060	0.009	0.002		0.151
0.3	0.07	0.07	30	84	1	0.355	0.544	0.3	0.095	0.029	0.016		0.304
0.6	0.12	0.06	30	180	1	0.733	0.79	0.3	0.130	0.039	0.031		0.301
0.9	0.14	0.07	30	209	1	0.847	0.944	0.3	0.140	0.042	0.04		0.3
1.2	0.14	0.07	30	258	1	1.04	1.074	0.3	0.120	0.036	0.039		0.303
1.5	0.10	0.05	30	275	1	1.107	0.682	0.3	0.085	0.026	0.017		0.301
1.8	0.07	0.04	30	59	1	0.257	0.206	0.1	0.060	0.006	0.001	0.146	0.152
1.9	0.05	0	30	59	0.6	0.154						PM =	1.97

Tabla 149. Aforo Villavil (10 m. de derivación del canal Andalgala)

FECHA: 16/10/2008													
CAUCE: Villavil													
UBICACIÓN: 10 m. de derivación del canal Andalgala										Sección : natural			
Molinete	SIAP V 15407 E	Hélice	Nº 3	v =	0.1181	* n/t +	0.0247						
x [m]	h [m]	y [m]	t [s]	Nº de Rev.	Velocidades [m/s]			Δx [m]	h media [m]	Área [m ²]	Caudal parcial [m ³ /s]	Caudal total [m ³ /s]	Perímetro mojado [m]
					Punto y	Media en la vertical	Media en la sección						
0	0.12	0	30	110	0.7	0.32	0.389	0.15	0.135	0.020	0.008		0.273
0.15	0.15	0.08	30	110	1	0.458	0.552	0.25	0.150	0.038	0.021		0.25
0.4	0.15	0.08	30	158	1	0.647	0.716	0.25	0.135	0.034	0.024		0.252
0.65	0.12	0.06	30	193	1	0.784	0.901	0.25	0.130	0.033	0.029		0.251
0.9	0.14	0.07	30	252	1	1.017	0.808	0.25	0.100	0.025	0.02		0.262
1.15	0.06	0.03	30	146	1	0.599	0.51	0.15	0.050	0.008	0.004	0.106	0.191
1.3	0.04	0	30	146	0.7	0.42						PM =	1.479

Tabla 150. Aforo Guasán 1 (a 5 metros de derivación del Canal Andalgala)

FECHA: 13/11/2008													
CAUCE: Guasán 1													
UBICACIÓN: a 5 metros de derivación del Canal Andalgala										Sección : natural			
Molinete	SIAP V 15407 E	Hélice	Nº 1	v =	0.1181	* n/t +	0.0247						
x [m]	h [m]	y [m]	t [s]	Nº de Rev.	Velocidades [m/s]			Δx [m]	h media [m]	Área [m ²]	Caudal parcial [m ³ /s]	Caudal total [m ³ /s]	Perímetro mojado [m]
					Punto y	Media en la vertical	Media en la sección						
0	0.13	0	30	150	0.6	0.369	0.492	0.05	0.130	0.007	0.003		0.18
0.05	0.13	0.07	30	150	1	0.615	0.631	0.25	0.130	0.033	0.021		0.25
0.3	0.13	0.07	30	158	1	0.647	0.556	0.25	0.130	0.033	0.018		0.25
0.55	0.13	0.07	30	112	1	0.466	0.372	0.05	0.130	0.006	0.002	0.044	0.18
0.6	0.13	0	30	112	0.6	0.279						PM =	0.86

UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE AFORO



Figura 224. Ubicación de Aforos Comisión N°2 – Marzo 2009

CAUDALES INSTANTÁNEOS AFORADOS

Tabla 151. Caudales instantáneos aforados en Comisión N°2 – Marzo 2009

INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA									
Muestreo de agua superficial					Fecha: Mar-09		Aforadores		
Provincia CATAMARCA					Departamento FIAMBALÁ		Varela, Córdoba, Velgas		
							Toma de muestras		
							Alvarado, Burgos, Bonilla		
Fecha	Nº	Descripción	Q (m³/s)	TDS (ppm)	Ph	Temp. Amb (°C)	Temp. Agua (°C)	CEE (µS/cm)	Observaciones
18/03/2009	A1	San José - Tinogasta		627	8.62		20	1250	Rº Abaucán (c/crecida)
18/03/2009	A2	El Puesto			8.3		19	1250	Rº Abaucán (c/crecida)
18/03/2009	A3	Río Troya			8.4		22	1280	en Puente R60
18/03/2009	A4	Río Guanchín		0.78	8.63	23	20	1332	en Toma nueva
18/03/2009	A5	La Ramadita		0.79	8.76	26	23	1430	Canal Guanchín
18/03/2009	A6	Río Antinaco		0.08	8.3		21	150	

...continuación Tabla 151

18/03/2009	A7	A° La Ciénaga	0.11	8.31	22	18	200	Badén camino a Chuquisaca
18/03/2009	A8	Río Mesada de Zarate	0.15	8.31	22	18	280	Cruce con camino
18/03/2009	A9	Río Agua Negra	0.55	8.64	21	18.5	1010	Cruce de R34
19/03/2009	A10	Río Grande Tatón	0.14	8.28	20	15	260	cruce de camino
19/03/2009	A11	Río Fiambalá	0.41	8.32	24	23.5	750	en Medanitos
19/03/2009	A12	Río Abaucán	0.88	8.26	30	30	1600	Dique Andaluca
19/03/2009	A13	Río Salado	0.88	8.13	28	27	1610	C° Negro
19/03/2009	A14	Río Los Sauces	0.31	7.86	27	22.5	570	

GALERÍA FOTOGRÁFICA



Imagen 9. Río Abaucán (Aforo 1)



Imagen 10. Río Abaucán - El Puesto (Aforo 2)



Imagen 11. Río Troya Puente Ruta 60 (Aforo 3)



Imagen 12. Río Guanchín - Toma nueva (Aforo 4)



Imagen 13. Canal Guanchín - La Ramadita (Aforo 5)

Antinaco

Voz cacana. ANTI-ANTA, montaña, ANGO, agua; AGUADA DE LA MONTAÑA. (Sarquis, 2006)



Imagen 14. Río **Antinaco** (Aforo 6)



Imagen 15. A° La Ciénaga (Aforo 8)



Imagen 16. Río Agua Negra (Aforo 9)



Imagen 17. Río Grande Tatón (Aforo 10)



Imagen 18. Río Fiambalá - Medianitos (Aforo 11)



Imagen 19. Río Abaucán - Dique Andaluca (Aforo 12)



Imagen 20. Río Salado (Aforo 13)



Imagen 21. Río Los Sauces (Aforo 14)

UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE AFORO

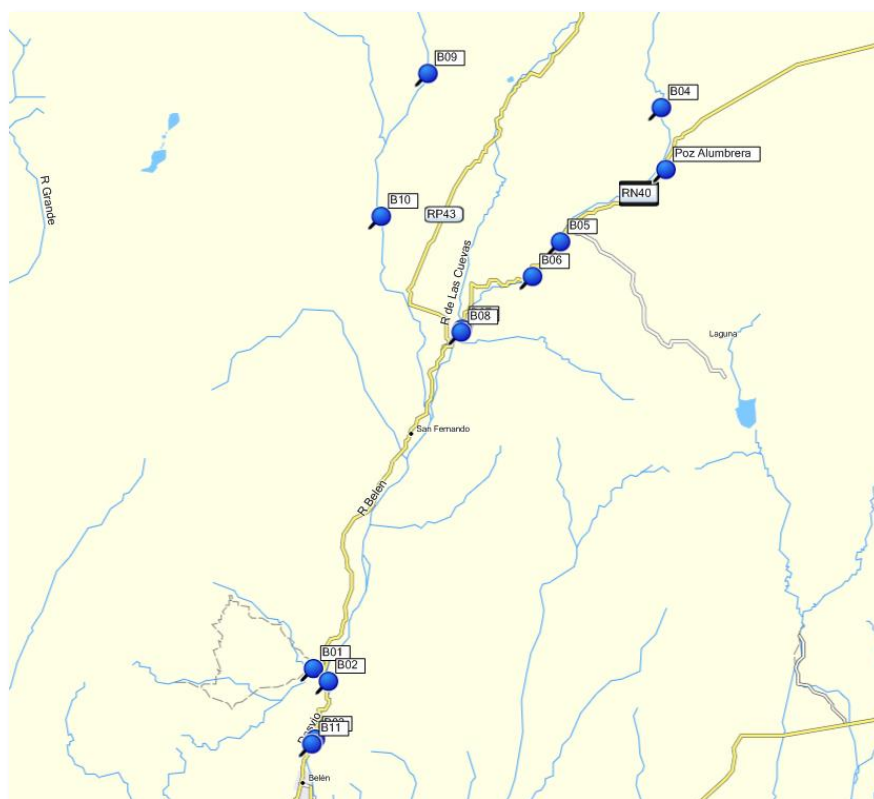


Figura 225. Ubicación de Aforos Comisión N°3 – Abril 2009

CAUDALES INSTANTÁNEOS AFORADOS

Tabla 152. Caudales instantáneos aforados en Comisión N°3 – Abril 2009

INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA							Aforadores Varela, Velgas Toma de muestras Velgas, Burgos, Zarategui		
Muestreo de agua superficial				Fecha: Abr-09					
Provincia CATAMARCA				Departamento BELEN					
Fecha	Nº	Descripción	Q (m³/s)	TDS (ppm)	Ph	Temp. Amb (°C)	Temp. Agua (°C)	CEE (µS/cm)	Observaciones
27/04/2009	B1	Río Aguas Claras	0.206	0.28	7.88	23	22	520	Puerta de San José
27/04/2009	B2	Río Belén	0.892	0.43	7.12	23.5	24.5	825	Estación de aforo R40
27/04/2009	B3	Río Belén (Azud)	0.794	0.47	8.59	27	26	860	en Azud
28/04/2009	B4	Río Las Cuevas	0.145	0.22	8.45	16	8.5	400	
28/04/2009	B5	Río Los Nacimientos	0.330	0.26	8.66	20	16	480	
28/04/2009	B6	Río Hualfín	0.353	0.28	8.6	23	21	535	aguas arriba de toma
28/04/2009	B7	Río Villa Vil	0.135	0.45	8.47	23	23	820	
28/04/2009	B8	Río Hualfín (2)	0.309	0.47	8.1	21	23	870	aguas debajo de confluencia Rº Villa Vil
28/04/2009	B9	Río Papachacra	0.201	0.47	8.57	18	18.5	860	lugar: Tapón
28/04/2009	B10	Río Corral Quemado	0.286	0.34	8.7	19	18.5	630	
29/04/2009	P1	OSN Belén Pozo 1		0.55	7.27		17.4	1010	Nivel explotación: -60m
29/04/2009	P2	OSN Belén Pozo 2		0.51	7.45		17.5	940	Nivel explotación: -90m
29/04/2009	B11	Azud Andalgalá		0.13	8.35	23.5	12.5	250	aguas abajo Dique



Imagen 22. Río Agua Clara (Puerta San José) Aforo 1



Imagen 23. Río Belén. Aforo 2

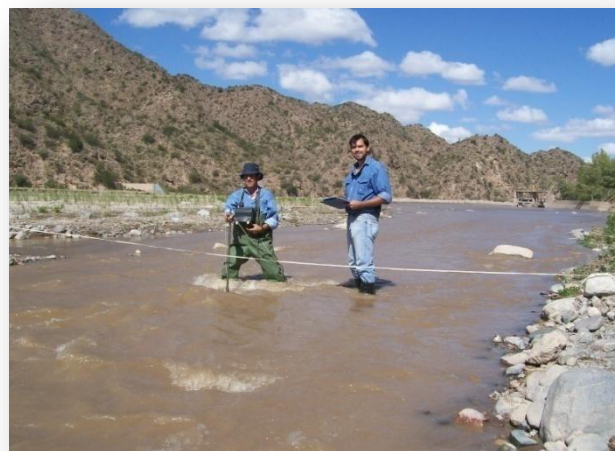


Imagen 24. Río Belén (Azud). Aforo 3



Imagen 25. Río Las Cuevas. Aforo 4



Imagen 26. Río Los Nacimientos. Aforo 5



Imagen 27. Río Hualfin. Aforo 6



Imagen 28. Río Villa Vil. Aforo 7



Imagen 29. Río Hualfín (2). Aforo 8



Imagen 30. Río Papachacra. Aforo 9



Imagen 31. Río Corral Quemado. Aforo 10



Imagen 32. Azud Andalgala. Aforo 11

UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE AFORO

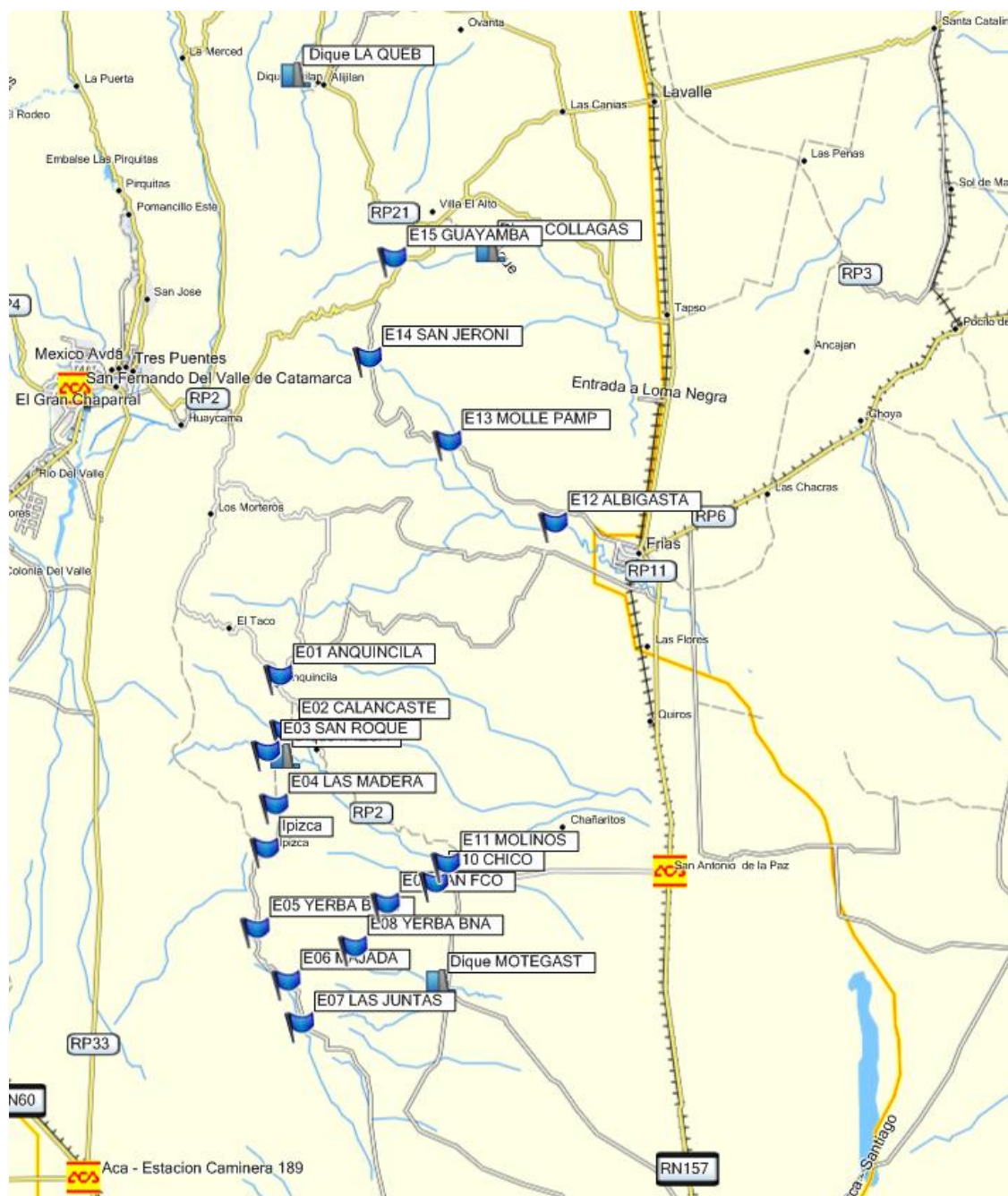


Figura 226. Ubicación de Aforos Comisión N°4 – Agosto 2009

CAUDALES INSTANTÁNEOS AFORADOS

Tabla 153. Caudales instantáneos aforados en Comisión N°4 – Agosto 2009

INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA			Fecha: Ago-09			Aforadores			
Muestreo de agua superficial			Departamento ANCASTI			Varela, Velgas			
Provincia CATAMARCA						Toma de muestras			
						Velgas / Burgos			
Fecha	Nº	Descripción	Q (m ³ /s)	TDS (ppm)	Ph	Temp. Amb (°C)	Temp. Agua (°C)	CEE (µS/cm)	Observaciones
05/08/2009	E1	Río Anquincila		0.195	8.2		8	380	
05/08/2009	E2	Río Los Molinos		0.19	7.92		8.5	360	Ipizca
05/08/2009	E3	Río San Roque		0.18	8.07		8.5	330	
05/08/2009	E4	Río La Madera		0.23	7.89		11.5	420	
05/08/2009	E5	Río Yerba Buena		0.22	8.11		9	410	
05/08/2009	E6	Río La Majada		0.13	8.84		15.5	250	
05/08/2009	E7	Río Las Juntas		0.15	8.78		16.5	285	
05/08/2009	E8	Río Yerba Buena (2)		0.17	8.54		15.5	320	
05/08/2009	E9	Río San Francisco		0.19	8.35		18.5	360	
05/08/2009	E10	Río Chico		0.24	7.97		15	450	
05/08/2009	E11	Canal Los Molinos		0.18	8.27		15.5	330	
06/08/2009	E12	Río Albigasta		0.16	7.9		11	300	
06/08/2009	E13	Río Molle Pampa		0.14	8.11		11	260	
06/08/2009	E14	Río Grande - San Jerónimo		0.12	8.46		8.5	220	
06/08/2009	E15	Río Guayamba		0.13	8.22		11	240	en Azud

GALERÍA FOTOGRÁFICA



Imagen 33. Río Anquincila. Aforo 1



Imagen 34. Río Los Molinos. Aforo 2



Imagen 35. Río San Roque. Aforo 3



Imagen 36. Río La Madera. Aforo 4

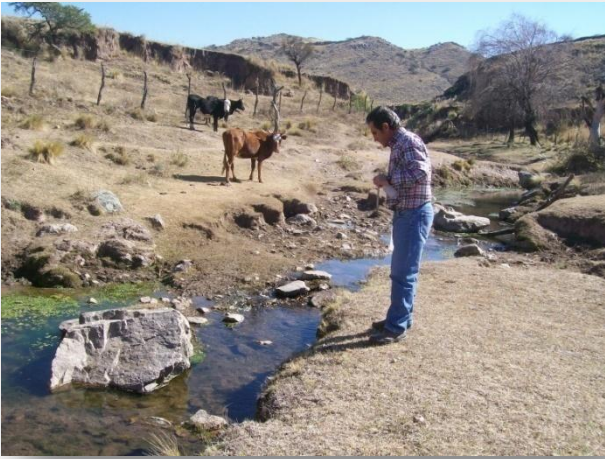


Imagen 37. Río Yerba Buena. Aforo 5



Imagen 38. Río La Majada. Aforo 6

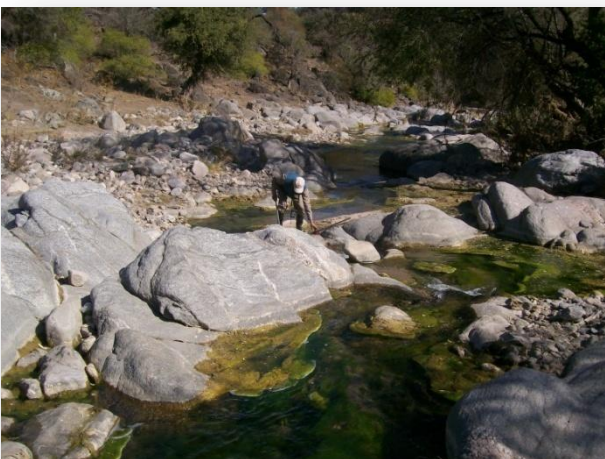


Imagen 39. Río Las Juntas. Aforo 7



Imagen 40. Río Yerba Buena (2). Aforo 8



Imagen 41. Río San Francisco. Aforo 9



Imagen 42. Río Chico. Aforo 10



Imagen 43. Canal Los Molino. Aforo 11



Imagen 44. Río Albigasta. Aforo 12



Imagen 45. Río Molle Pampa. Aforo 13



Imagen 46. Río Grande (San Jerónimo). Aforo 14



Imagen 47. Río Guayamba. Aforo 15

5

CARACTERIZACIONES HIDROLÓGICAS

ENCUENTRO

...Me bebes de tus manos en el sorbo surgente
de la peña repleta;
me infiltras en tu arena inagotablemente
con capricho ligero
mi cintura provoca la curva de tus dedos.
Y me pretendes quieta,
y pretendes que calle,
pero sigues tu sueño sumergido en mi cauce.

Autor: María Emilia Azar de Suarez Hurtado
Fotografía: Víctor Burgos

Capítulo 5

A efectos de inferir preliminarmente la disponibilidad del recurso hídrico superficial, se realizaron análisis hidrológicos para obtener:

- Curvas de duración de caudales
- Capacidad de regulación y coeficiente de irregularidad



METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE CDC EN CUENCAS SIN REGISTROS

Objetivo

El análisis de la información disponible de caudales demuestra que, actualmente, no hay estaciones hidrométricas instaladas en la Provincia de Catamarca y que la Secretaría del Agua y del Ambiente de Catamarca (SAyA) realiza aforos instantáneos en varios sitios de los tres sistemas bajo estudio.

Dado que la caracterización del régimen de caudales de un río es fundamental para la planificación y el manejo de los recursos hídricos, el propósito de este estudio fue implementar una metodología para la región, que permita estimar Curvas de Duración de Caudales en cuencas sin observaciones, en función de sus características morfológicas y climáticas.

Importancia de las Curvas de Duración de Caudales

Las Curvas de Duración de Caudales (CDC), representan la relación entre la magnitud y la frecuencia de caudales medidos, para una cuenca en particular y en un intervalo de tiempo, que puede ser diario, semanal, mensual, etc. Esta relación, permite estimar el porcentaje de tiempo en el cual un determinado caudal es igualado o excedido en el período analizado, suministrando, de una forma sencilla, información sobre el régimen de caudales de un río en un sitio de interés.

La información suministrada por las CDC depende del período de registro utilizado y tiene diversas (Vogel & Fennessey, 1996) en el campo de la ingeniería hidrológica, encontrándose, entre las más tradicionales: la resolución de problemas de abastecimiento

de agua potable, la evaluación de sistemas de control de calidad de agua y el diseño de obras hidráulicas menores y aprovechamientos hidroeléctricos.

Análisis de la disponibilidad de datos para la estimación de las CDC

Para la estimación de las curvas, es necesario contar con mediciones sistemáticas de caudales y el intervalo de tiempo utilizado es importante porque afecta su forma. En la mayoría de las aplicaciones, se utilizan series de caudales medios diarios y las curvas obtenidas tienden a ser empinadas, mostrando información más detallada sobre la variabilidad de los caudales. La utilización de caudales promediados en un intervalo mayor, como ser series de caudales medios mensuales, tiende a producir curvas más suavizadas.

Por lo general, se observa que en regiones montañosas las mediciones sistemáticas de caudales son escasas o inexistentes. Esta situación se debe principalmente a que el acceso a los sitios de interés es difícil, las condiciones del terreno no son propicias para la instalación de estaciones permanentes o el tamaño de las cuencas en estudio no justifica el costo de monitoreo permanente.

Frecuentemente, la determinación de CDC, en sitios sin observaciones, se realiza transfiriendo la información de caudales de estaciones cercanas, mediante técnicas de regionalización. La metodología más usual consiste en describir las curvas mediante un modelo matemático cuyos parámetros puedan ser relacionados con características morfológicas y climáticas a través de un modelo de regresión múltiple. De esta forma, los parámetros de las CDC pueden ser

obtenidos en sitios sin observaciones utilizando el modelo de regresión con las características propias de estas cuencas.

El análisis de las series de caudales obtenidas, de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (SSRH), demuestra que actualmente no existen estaciones hidrométricas activas en la Provincia de Catamarca, finalizando las mediciones sistemáticas en la cuenca del río Abaucán en 1956, Andalgalá en 1960 y Belén en 1983.

La SAyA realiza observaciones instantáneas de caudales en treinta y siete sitios del sistema Abaucán-Colorado-Salado desde 2002, en cincuenta y ocho del sistema Salar de Pipanaco desde 2001 y en cincuenta y nueve del sistema Faldeo Oriental del Ancasti desde 1999.

Contar con este tipo registro es muy importante ya que la práctica actual tiende a estimar CDC en sitios sin observaciones, realizando una o dos mediciones instantáneas en los meses de caudales bajos durante algunos años, con el propósito de correlacionar éstas con las observaciones sistemáticas de estaciones cercanas. Ejemplos del uso de registros de caudales instantáneos y observaciones sistemáticas, son la estimación de índices de caudales bajos en cuencas de Massachusetts (Ries & Friesz, 2000) y de CDC para cuencas montañosas pequeñas sin observaciones en Grecia (Niadas, 2005).

Las series suministradas por la SAyA fueron analizadas y en la Tabla 154 se presenta un resumen de la información disponible. El porcentaje total de observaciones por año, fue calculado considerando que la frecuencia de muestreo es mensual en todos los sitios, es decir que como máximo hay doce observaciones anuales. El año 2003 presenta un alto porcentaje de registros en los tres sistemas, seguido por el 2002 en los siste-

mas Salar de Pipanaco y Faldeo Oriental del Ancasti.

Los promedios mensuales de observaciones, se calcularon suponiendo que debería haber una observación por año de registro en todos los sitios y la Tabla 154 muestra que la mayoría de las mediciones se realizan en los meses de caudales bajos, probablemente debido a las dificultades para realizar aforos con molinete en períodos de crecida.

La frecuencia de los registros instantáneos de caudales, que se utilizan para estimar las CDC, es muy importante ya que la principal desventaja de este sistema de muestreo, es la pobre representación de los caudales de creciente. Por lo tanto, en la planificación de los aforos, debe tenerse en cuenta que para estimar las características estadísticas del escurrimiento, en el entorno de la mediana, es necesario contar con mediciones que incluyan, además, los caudales medios y altos (Niadas, 2005).

Según (Niadas, 2005), la hipótesis es que la mediana de los registros instantáneos, debe proveer una buena estimación de la mediana de la distribución real de los caudales diarios, en el sitio de observación. Para lograr esto, se debería contar con series que sean representativas del rango total de caudales posibles para la sección, exceptuando las crecientes extremas, ya que la estimación de la mediana es más robusta y se ve menos afectada por estos valores que la media. Además, la frecuencia de crecientes extremas debe ser significativamente menor al 50%. Esta última condición se verifica en las cuencas en estudio, debido a que las series de las estaciones sistemáticas, que se operaron en la región, muestran que las crecidas extraordinarias se producen en menos de un 10% del período de observación.

Dado que los registros instantáneos actuales, no permiten la estimación de CDC en los sitios de medición, ni implementar una metodología que permita utilizarlos en correlaciones con mediciones sistemáticas, debido a la falta de coincidencia temporal, se propone utilizar una técnica paramétrica regional que facilite la estimación de CDC en sitios sin observaciones.

METODOLOGÍA PROPUESTA

La metodología paramétrica planteada, procura determinar cuál es el modelo matemático que mejor describe las CDC de las series observadas en la región, relacionando sus parámetros con características morfológicas y climáticas de las cuencas mediante la

utilización de un modelo de regresión múltiple.

En la Tabla 155, se presentan las cuencas seleccionadas para realizar la estimación y verificación de la metodología propuesta y el mapa de cuencas se muestra en la Figura 227.

Con el propósito de presentar la distribución temporal de la información utilizada, en la Figura 228, se graficó por década el número de estaciones que se encontraban en operación. La década con mayor número de estaciones en funcionamiento es la de 1940, finalizando las observaciones sistemáticas en las provincias de Catamarca y La Rioja al comienzo de la década de 1980.

Tabla 154. Distribución temporal de las mediciones de caudales instantáneos de la SAYA

Sistema Abaucán-Colorado-Salado												
Nº de sitios de observación = 37												
	2002	2003	2004	2005	2006	2007						
Total Obs. (%)	1.1	32.0	0.0	0.7	4.3	12.0						
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Promedio (%)	0.0	0.0	24.4	18.6	57.6	31.4	32.1	27.9	0.0	27.0	30.1	0.0
Sistema Salar de Pipanaco												
Nº de sitios de observación = 58												
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007					
Total Obs. (%)	5.6	33.2	32.3	6.5	1.3	12.6	9.6					
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Promedio (%)	14.9	16.7	39.9	39.6	42.4	32.1	8.0	8.2	23.5	24.3	25.3	21.2
Sistema Faldeo Oriental del Ancasti												
Nº de sitios de observación = 59												
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007			
Total Obs. (%)	2.0	1.3	1.3	17.7	22.7	4.0	2.5	6.4	6.1			
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Promedio (%)	8.3	10.7	21.2	19.5	29.1	3.4	34.9	34.7	7.4	14.9	22.7	10.4

Tabla 155. Estaciones de aforo utilizadas en el estudio

	Río	Lugar	Código SSRH	Sistema	Cuenca	Provincia	Registro
Estimación	Abaucán	Tinogasta	0201	Endorreico	Río Abaucán-Salado	Catamarca	1919/56
	Belén	Playa Larga	0205	Salar de Pipanaco	Salar de Pipanaco	Catamarca	1946/83
	Andalgalá	Andalgalá	0204	Salar de Pipanaco	Salar de Pipanaco	Catamarca	1920/60
	Chañarmuyo	Chañarmuyo	1002	Endorreico	Varias del Velazco	La Rioja	1967/81
	Famatina	Famatina	1004	Endorreico	Varias del Velazco	La Rioja	1940/81
	Santa María	Pie de Médano	0210	Río Salado	Alta cuenca del Juramento	Catamarca	1970/84
	Vinchina	Vinchina	1001	Río Colorado	Vinchina-Bermejo	La Rioja	1966/80
	Del Valle	Pomancillo	0207	Endorreico	De la falda oriental del Ambato	Catamarca	1917/59
Verificación	Tala	La Reja	0211	Endorreico	De la falda oriental del Ambato	Catamarca	1936/60
	Miranda	Miranda	1005	Endorreico	Varias del Velazco	La Rioja	1967/80
	Durazno	Chilecito	1003	Endorreico	Varias del Velazco	La Rioja	1940/44-1952/81

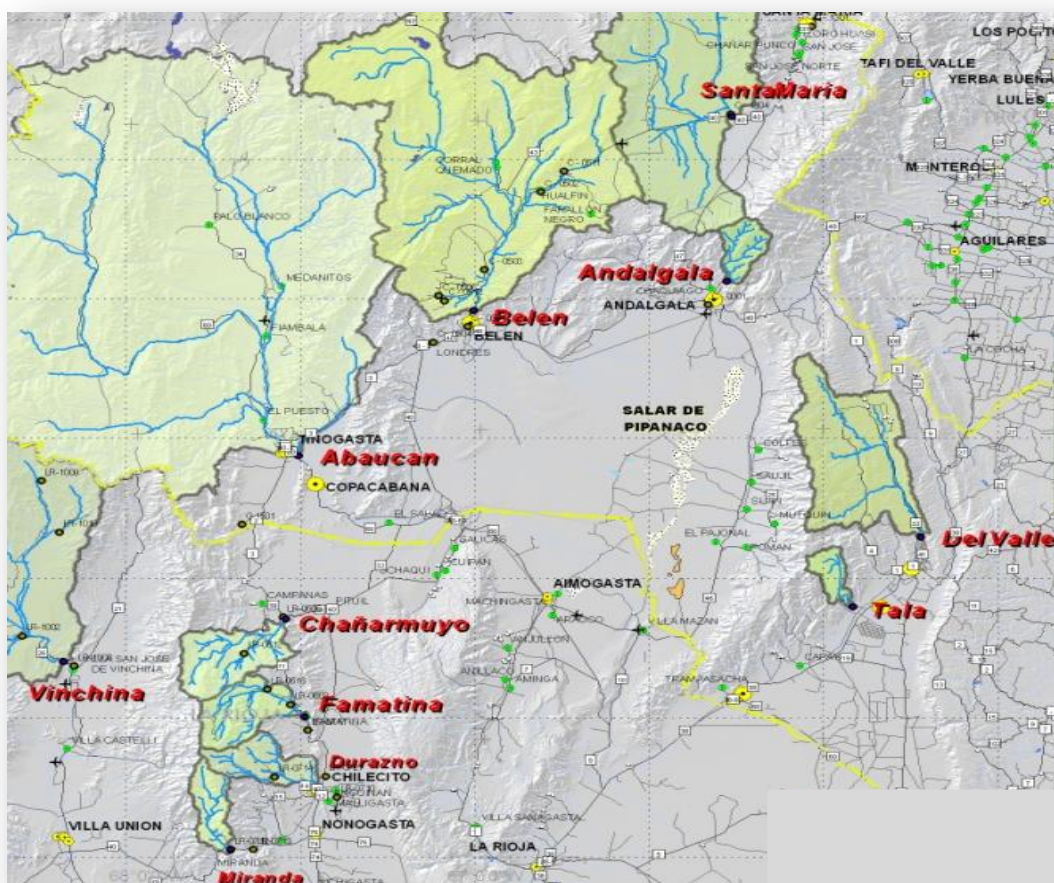


Figura 227. Mapa de cuencas en estaciones de aforo (lámina 5-H01)

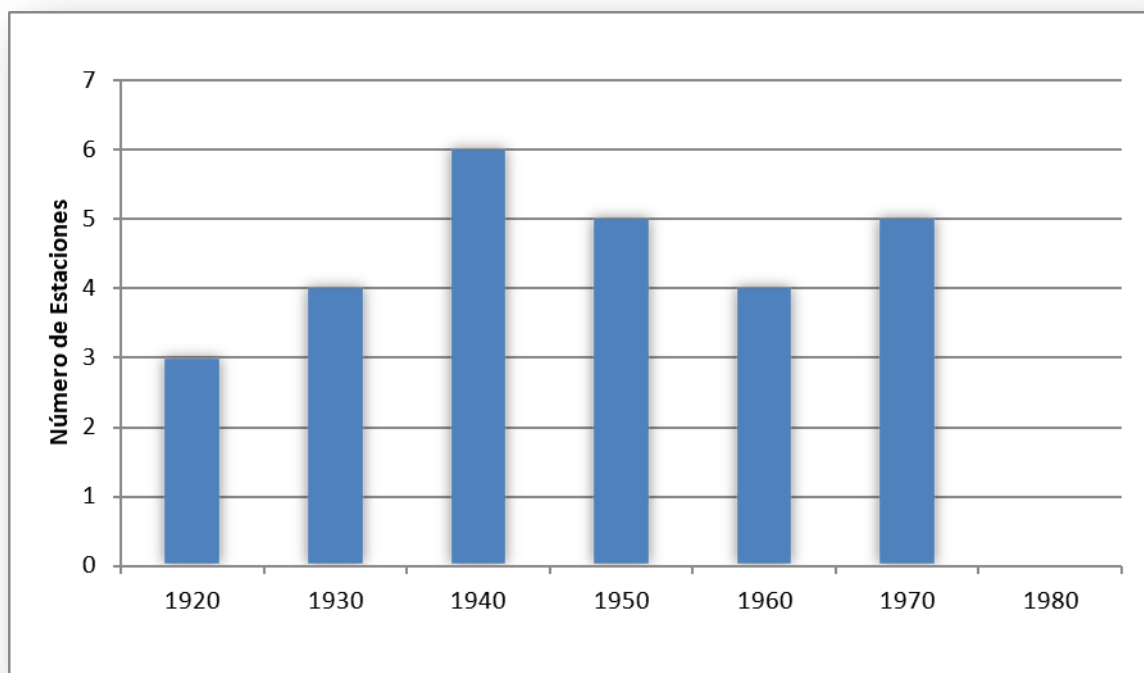


Figura 228. Distribución temporal de las mediciones de caudal por década en las provincias de Catamarca y La Rioja

ANÁLISIS DE SERIES DE DATOS

Las series de derrames anuales estandarizadas, observadas en las estaciones de aforo utilizadas en este estudio, se analizaron a fin de identificar valores atípicos, detectar tendencia y comprobar homogeneidad.

Identificación de valores atípicos

Los valores atípicos, son observaciones numéricamente distantes del resto de los datos de la serie y pueden indicar que ellos pertenecen a una población diferente del resto. Una forma sencilla de comprobar la existencia de este tipo de valores, es utilizando el diagrama de cajas.

Tomando como referencia la diferencia entre el primer cuartil Q1 (percentil 25%) y el tercer cuartil Q3 (percentil 75%), en un

diagrama de caja, se considera un valor atípico al que se encuentra a 1.5 veces esa distancia de uno de esos cuartiles (atípico leve) o a 3 veces esa distancia (atípico extremo).

En la Figura 134 se presentan los diagramas de cajas de las series analizadas y se observa que, en general, las distribuciones son asimétricas y en la Tabla 156 se presentan los valores del coeficiente de asimetría, mínimos, cuartiles (Q1, Q2 y Q3), máximos y límites superior e inferior utilizados para la detección de valores atípicos extremos.

En este estudio se identificaron como valores atípicos extremos altos, los derrames del año hidrológico 1983/84 para el río Belén, 1922/23 para el río Andalgala y 1943/44 y 1944/45 para el río Famatina.

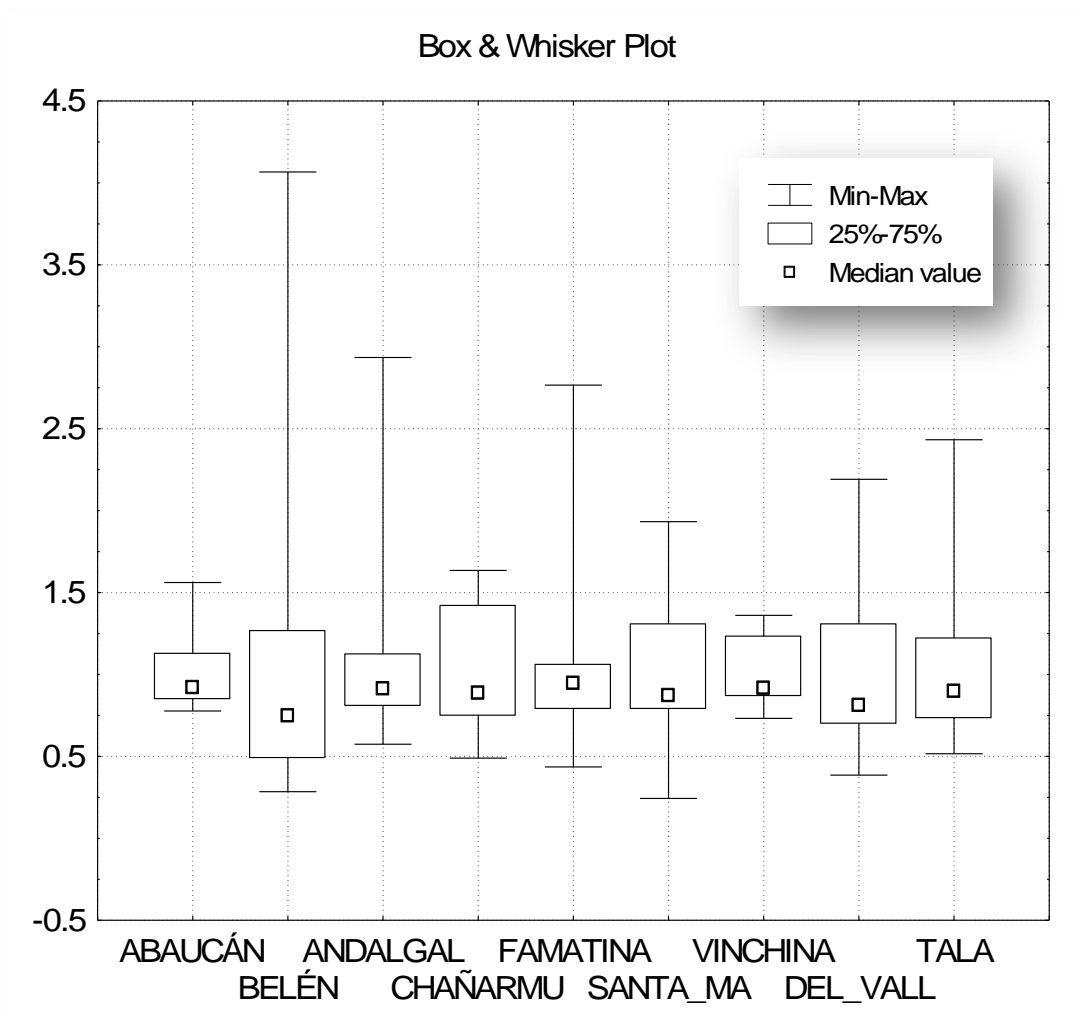


Figura 229. Diagrama de cajas series derrames estandarizados

Tabla 156. Resultados de identificación de valores atípicos en series estandarizadas de derrames anuales

	RÍO								
	Abaucán	Belén	Andalgalá	Chañar-muyo	Fama-tina	Santa María	Vinchina	Del Valle	Tala
N	37	36	35	14	42	14	15	43	24
Asimetría	1.24	2.17	3.45	0.51	3.00	0.67	0.77	1.06	1.85
Mín.	0.7772	0.2850	0.5749	0.4896	0.4362	0.2440	0.7323	0.3861	0.5165
Q_1 (P25%)	0.8456	0.5020	0.8067	0.7524	0.7869	0.7949	0.8839	0.6955	0.7317
Q_2 (P50%)	0.9211	0.7467	0.9143	0.8882	0.9460	0.8706	0.9161	0.8097	0.8973
Q_3 (P75%)	1.1281	1.2459	1.1250	1.3560	1.0630	1.2335	1.1363	1.2946	1.2090
Máx.	1.5614	4.0671	2.9346	1.6349	2.7665	1.9326	1.3613	2.1911	2.4328
LS	-0.0019	-1.7297	-0.1484	-1.0586	-0.0414	-0.5209	0.1265	-1.1018	-0.7002
LI	1.9756	3.4775	2.0801	3.1670	1.8913	2.5492	1.8937	3.0919	2.6409

LI: Límite inferior valores atípicos serie estandarizada de derrames anuales

LS: Límite superior valores atípicos serie estandarizada de derrames anuales

Los valores atípicos influyen algunos estadísticos, como por ejemplo la media de la serie, y la decisión de conservarlos o no en los análisis constituye un tema de discusión, generalmente no se remueven a menos que exista una causa justificada. En este estudio se adoptó el criterio de conservarlos en los análisis siguientes, dado que no se posee evidencia que justifique la remoción de los mismos.

Identificación de tendencia

La prueba no paramétrica de Mann-Kendall (MK) fue empleada para detectar tendencia, dado que ha sido ampliamente utilizada en análisis de series de variables hidrológicas (Westmacott & Burn, 1997; Yue et ál., 2003; Cunderlik & Burn, 2004; Birsan et ál., 2005; Seoane et ál., 2005).

Esta prueba, tiene como propósito detectar la existencia de tendencia monótona o cambio, gradual o súbito, durante un intervalo de tiempo, pero no determina el momento de ocurrencia del mismo. Su hipótesis nula (H_0) considera que las observaciones son independientes e idénticamente distribuidas y el estadístico S está definido como:

$$S = \sum_{k=1}^{N-1} \sum_{j=k+1}^N \text{sgn} (x_j - x_k)$$

dónde:

$$\text{sgn} (\theta) = \begin{cases} 1 & \text{si } \theta > 0 \\ 0 & \text{si } \theta = 0 \\ -1 & \text{si } \theta < 0 \end{cases}$$

La distribución de S es asintóticamente normal y los valores teóricos de la media y la varianza son:

$$E(S) = 0$$

$$\text{Var} (S) = \frac{N(N-1)(2N+5) - \sum_t t(t-1)(2t+5)}{18}$$

dónde:

t representa la longitud de valores repetidos de la variable en la serie

Σt simboliza la suma sobre el número de repeticiones.

El estadístico S se puede asociar al valor de la variable Z , normal estandarizada, según:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{si } S > 0 \\ 0 & \text{si } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{si } S < 0 \end{cases}$$

En la aplicación bidireccional de la prueba, para un nivel de significación α , la hipótesis nula H_0 es rechazada si $|Z| \geq Z_{\alpha/2}$.

El signo del estadístico indica la dirección de la tendencia, positivo si es creciente y negativo si es decreciente.

Es importante contar con una estimación de la magnitud de la tendencia y una forma de expresarla es mediante la pendiente, es decir cambio por unidad de tiempo, lo que no implica suponer que la tendencia es lineal en la media del proceso.

Un estimador de la magnitud de la tendencia (B) no-paramétrico y robusto (Hirsch et ál., 1982; Sen, 1968) se define según la ecuación [4] y está relacionado con el estadístico de la prueba de MK mediante su signo.

$$B = \text{Mediana} \left\{ \frac{x_j - x_k}{j - k} \right\} \forall k < j \quad [4]$$

La autocorrelación presente en algunas series de variables hidrometeorológicas

afecta los resultados de la prueba MK. La autocorrelación positiva tiende a aumentar la probabilidad de detección de tendencia cuando, en efecto, ésta no existe; mientras que la autocorrelación negativa tiende a reducirla.

Para eliminar el efecto de la correlación serial en la aplicación de la prueba MK, se utilizó un procedimiento de pre-blanqueo propuesto por Yue et ál. (2002). Esta técnica, denominada pre-blanqueo libre de tendencia (trend-free pre-whitening, TFPW) fue seleccionada porque resulta ser más potente que la prueba MK modificada por Hamed y Rao (1998) para coeficientes de autocorrelación positivos (López et ál., 2007).

La técnica TFPW propone remover la tendencia de la serie estandarizada, estimada por algún método robusto (Sen, 1968), antes de calcular el coeficiente de autocorrelación lag-1 (r_1). De esta forma los autores resuelven el problema de la influencia de la tendencia, en la estimación del coeficiente de correlación serial, mientras que la remoción de la tendencia no afecta al proceso autorregresivo subyacente.

Se asume que la tendencia es lineal y se remueve de la serie según:

$$Y_t = X_t - T_t = X_t - bt$$

Se estima el coeficiente r_1 de la serie Y_t y si éste no es significativamente distinto de cero, la serie se considera independiente y la prueba MK se aplica a la serie original. Si r_1 es significativamente distinto de cero, la serie Y_t se pre-blanquea a fin de remover el proceso AR(1) como:

$$Y_t' = Y_t - r_1 Y_{t-1}$$

La tendencia estimada en la serie original y la serie Y_t' , compuesta por residuos que deben ser independientes, se combinan como:

$$Y_t'' = Y_t' + T_t$$

y la prueba MK puede ser aplicada a la serie Y_t'' , evitando de esta forma el efecto negativo de la correlación serial.

Los resultados obtenidos de la aplicación de la prueba MK, autocorrelación lag-1 (r_1) de la serie con tendencia removida, variable normal estándar de la prueba original (Z) y corregida por autocorrelación (ZC), el valor p y el estimador de la magnitud de la tendencia (B) se presentan en la Tabla 157. La prueba MK detecta tendencia, estadísticamente significativa al 5%, positiva en los ríos Belén y Vinchina y negativa para los ríos Andalgá y Del Valle.

Tabla 157. Resultados detección de tendencia series estandarizadas derrames anuales

Río	Período	N	$r_1^{(1)}$	Z	ZC	Valor-p (%) ⁽²⁾	B
Abaucán	1919-1955	37	-0.0131	-1.90		5.74	-0.005
Belén	1946-1983	36	0.1817	2.90		0.37	0.025
Andalgalá	1920-1959	35	0.2524	-2.23		2.57	-0.010
Chañarmuyo	1967-1980	14	0.0474	-0.11		91.24	-0.011
Famatina	1940-1981	42	0.4810		1.43	15.27	0.005
Santa María	1970-1984	14	0.0631	-0.44		65.99	-0.009
Vinchina	1966-1980	15	0.5177		1.97	4.88	0.024
Del Valle	1917-1959	43	0.3908		-2.77	0.56	-0.017
Tala	1936-1959	24	0.1666	-0.37		71.14	-0.003

(1) Valores resaltados de r1 indican autocorrelación una vez removida la tendencia estimada

(2) Valores resaltados de Valor-p indican tendencia estadísticamente significativa

El estudio regional de precipitaciones anuales realizado por Minetti et al. (2003) durante el período agrícola (julio-junio) 1931/32 a 1998/99 demuestra que la región semiárida, que comprende a gran parte de las Provincias de Catamarca y La Rioja, ha experimentado un cambio de pendiente positiva a negativa en la década de 1980, debido a dos eventos severos de La Niña ocurridos en 1988/89 y 1995/96.

Las series de derrames anuales estandarizadas de los ríos Belén y Vinchina poseen registros que finalizan al comienzo de la década de 1980 y la tendencia positiva detectada podría justificarse en los resultados del estudio anterior.

Comprobación de homogeneidad

La prueba no paramétrica de Mann-Whitney fue utilizada para estudiar la homogeneidad de las series estandarizadas. Esta prueba permite comparar grupos independientes, considerando como hipótesis nula (H0) que las muestras provienen de la misma población. Es una alternativa de la prueba paramétrica t para los casos en que la hipótesis de normalidad no es aplicable.

A las observaciones de la muestra total de tamaño N se le asigna un número de orden y se disponen en forma creciente. Los estadísticos U1 y U2 (Kite, 1977) se calculan como:

$$U_1 = ML + \frac{M}{2}(M + 1) - R_M$$

$$U_2 = ML - U_1$$

dónde: M y L son los tamaños de las submuestras y RM es la suma de los órdenes de la muestra de tamaño M. El valor menor de U1 y U2 es U y el estadístico de la prueba Z, normal estándar, se calcula como:

$$Z = \frac{U - \frac{ML}{2}}{\sqrt{\frac{1}{12} [ML (M + L + 1)]}}$$

El estadístico Z puede ser corregido por empates en las observaciones.

Los resultados obtenidos se presentan en la y se puede observar que en todos los casos se acepta la hipótesis nula, con un nivel de significación del 5%.

Tabla 158. Comprobación de homogeneidad de las series estandarizadas de derrames anuales

Muestras	Longitud				Valor-P (%)
	M	L	U	Z	
Abaucán-Belén	37	36	489	-1.953	5.08
Abaucán-Andalgalá		35	561	-0.975	32.96
Abaucán-Chañarmuyo		14	226	-0.697	48.58
Abaucán-Famatina		42	682	-0.933	35.08
Abaucán-Santa María		14	220	-0.823	41.05
Abaucán-Vinchina		15	275	-0.05	96.01
Abaucán-Del Valle		43	614	-1.751	7.99
Abaucán-Tala		24	393	-0.753	45.14

SELECCIÓN DEL MODELO PARAMÉTRICO

Los registros de caudales medios mensuales disponibles en las nueve estaciones de aforo (Tabla 155), fueron utilizados para estimar los parámetros de los distintos modelos propuestos para representar las CDC. De acuerdo a la revisión bibliográfica (Quimpo & Alejandrino, 1983) y (Mimikou & Kaemaki, 1985) se seleccionaron los siguientes modelos:

$$Q = a e^{-bD} \quad [5]$$

$$Q = a D^{-b} \quad [6]$$

$$Q = a - b \ln(D) \quad [7]$$

En las ecuaciones [5], [6] y [7], Q representa el caudal en m³/s, D el porcentaje del tiempo en el que el caudal es igualado o

excedido durante el período de registro, a y b son constantes positivas y constituyen los parámetros del modelo.

Para cada estación se analizaron 24 pares de valores (Q, D) y el rango de excedencias considerado comprende entre el 4% y 96%. Los pares fueron obtenidos calculando los percentiles de las series de caudales medios mensuales.

Los parámetros de los modelos propuestos fueron estimados mediante el método de mínimos cuadrados y se seleccionó, para representar las características de la CDC en cada estación, el modelo que presentaba la menor suma de cuadrados de los residuos.

Para todas las estaciones analizadas, el modelo de la ecuación [6] cumplió con la condición anterior y los ajustes obtenidos se presentan en la Figura 230 a la Figura 238.

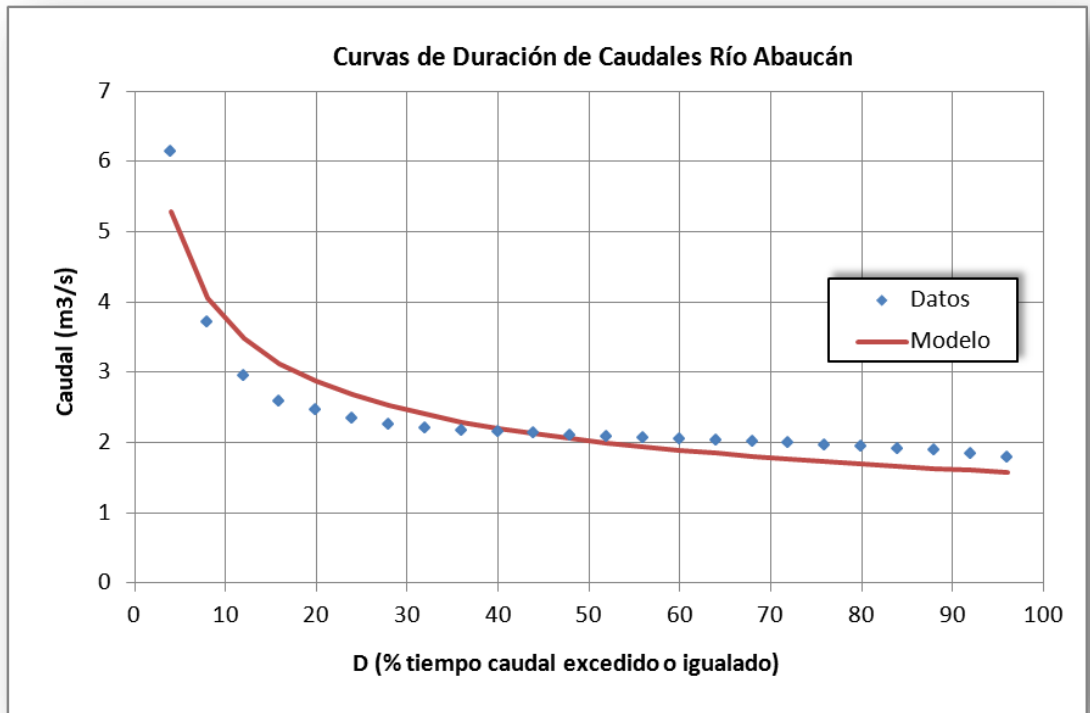


Figura 230. Curvas de duración de caudales medios mensuales (período 1919-1955)

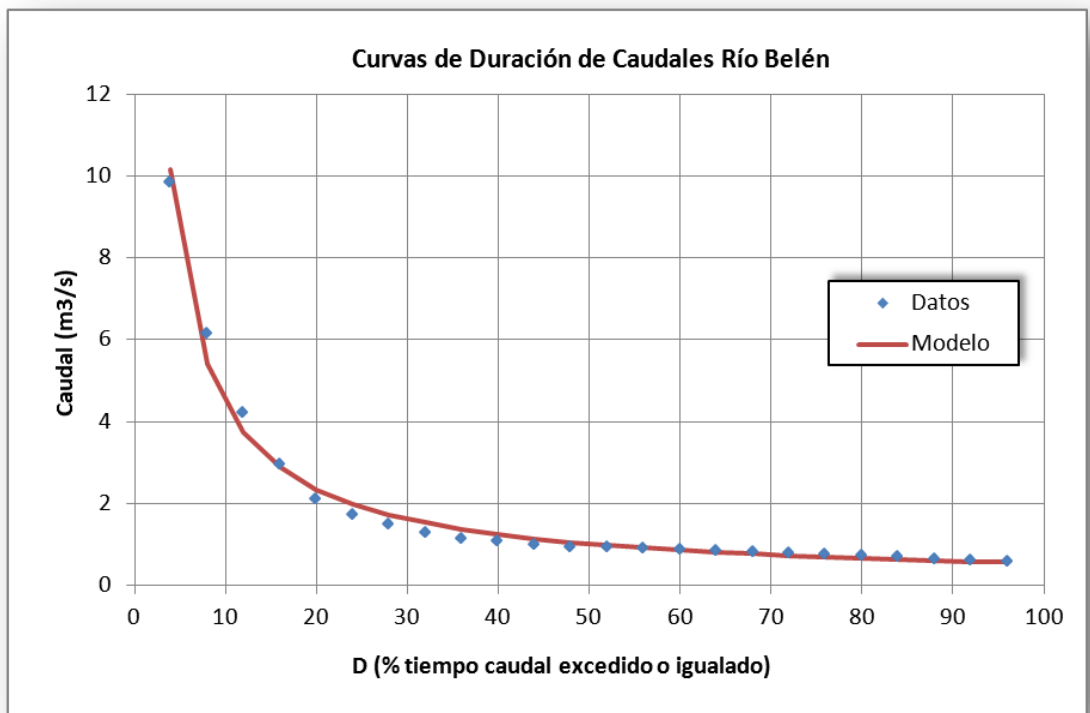


Figura 231. Curvas de duración de caudales medios mensuales (período 1946-1983)

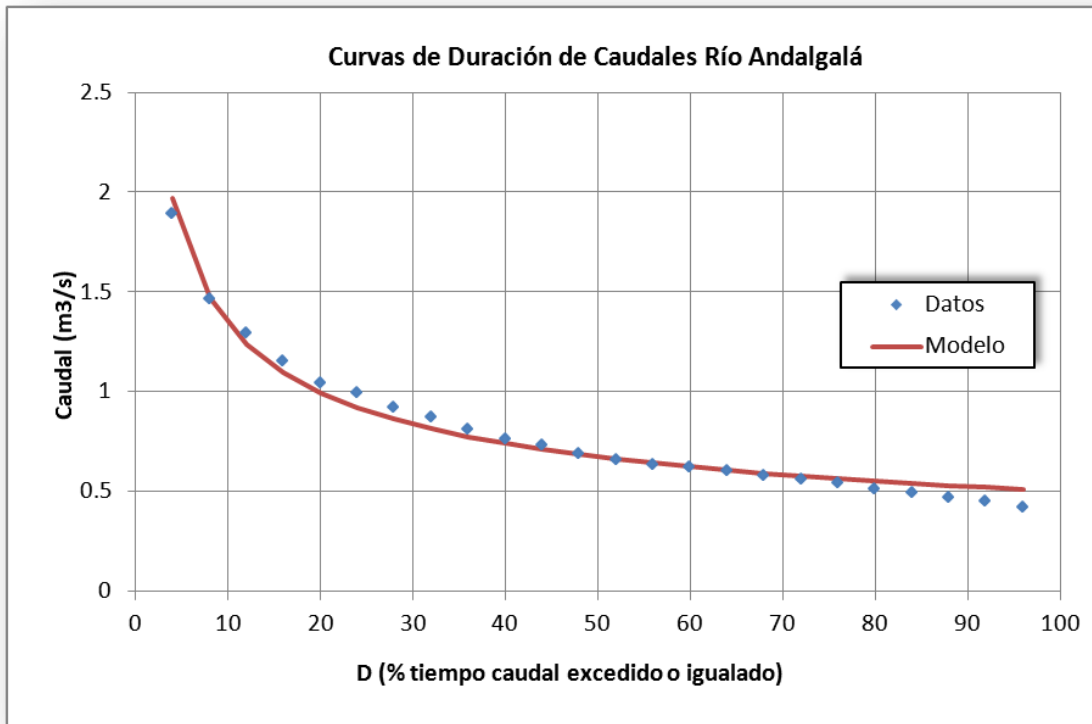


Figura 232. Curvas de duración de caudales medios mensuales (período 1920-1959)

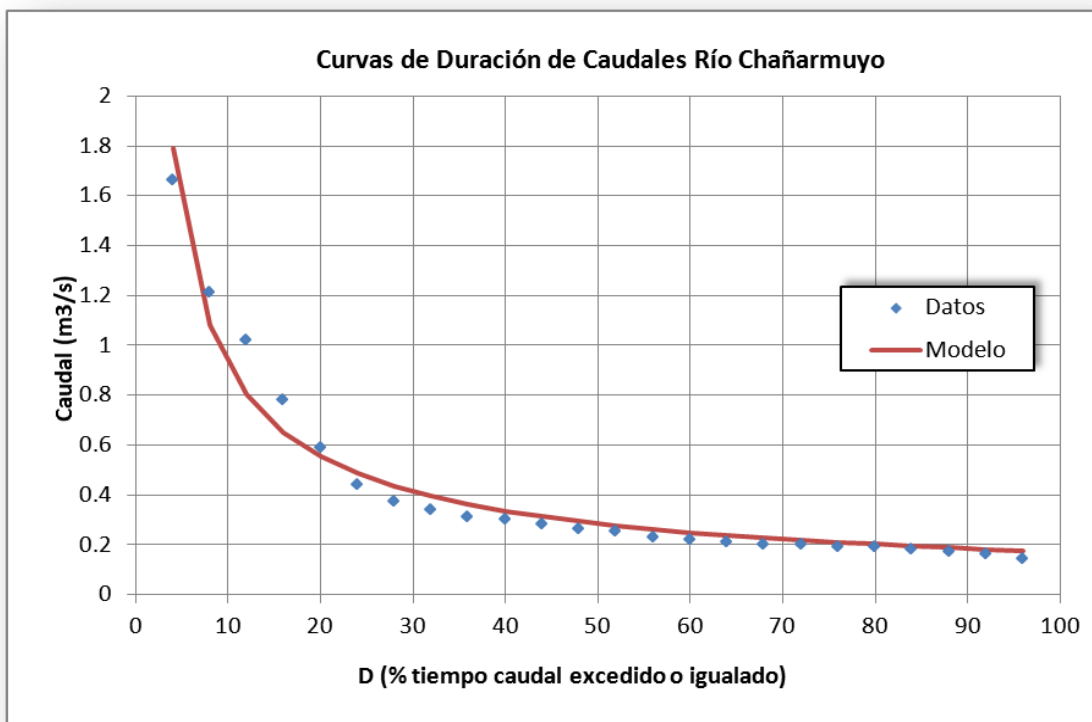


Figura 233. Curvas de duración de caudales medios mensuales (período 1967-1980)

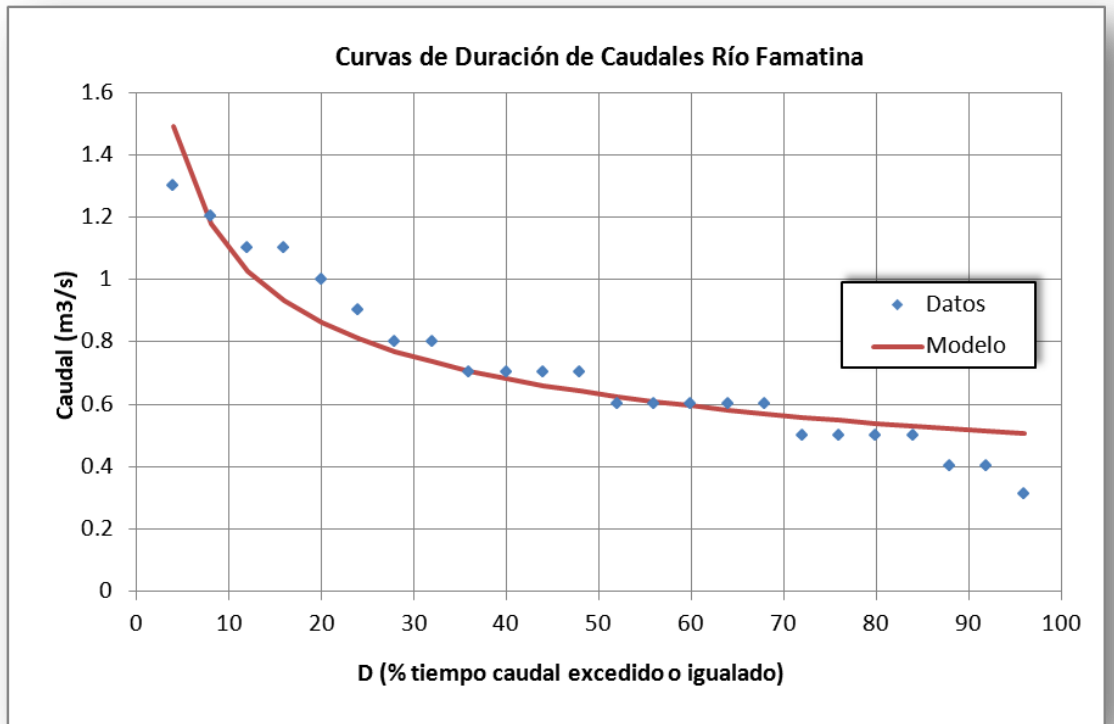


Figura 234. Curvas de duración de caudales medios mensuales (período 1940-1981)

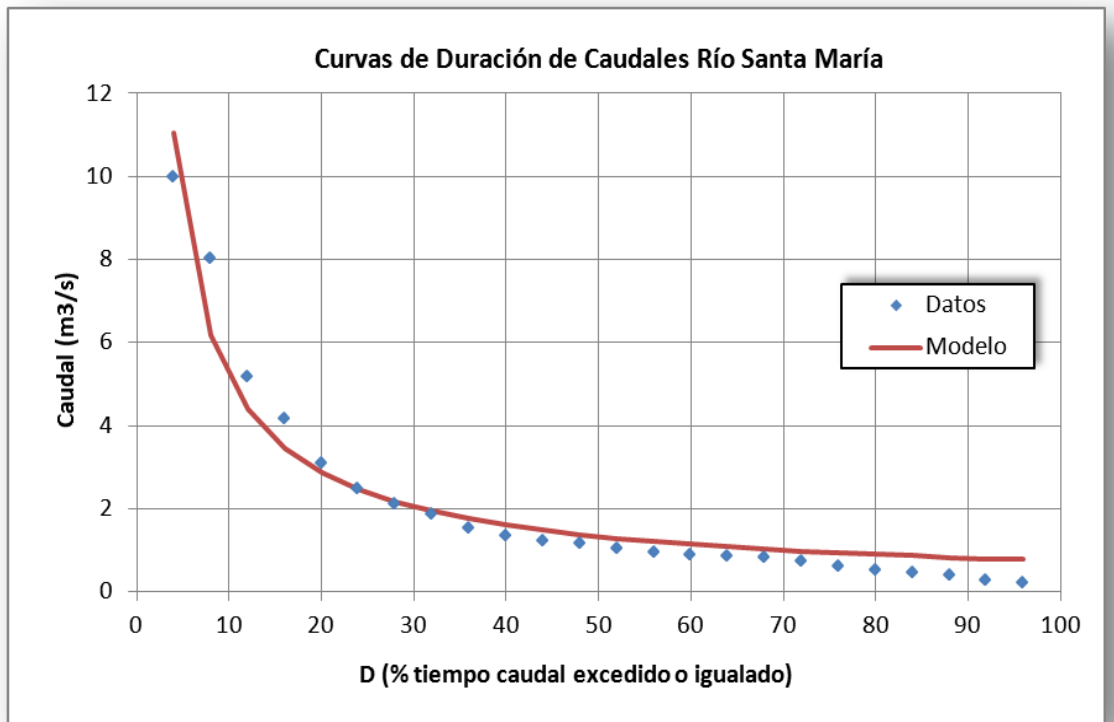


Figura 235. Curvas de duración de caudales medios mensuales (período 1970-1984)

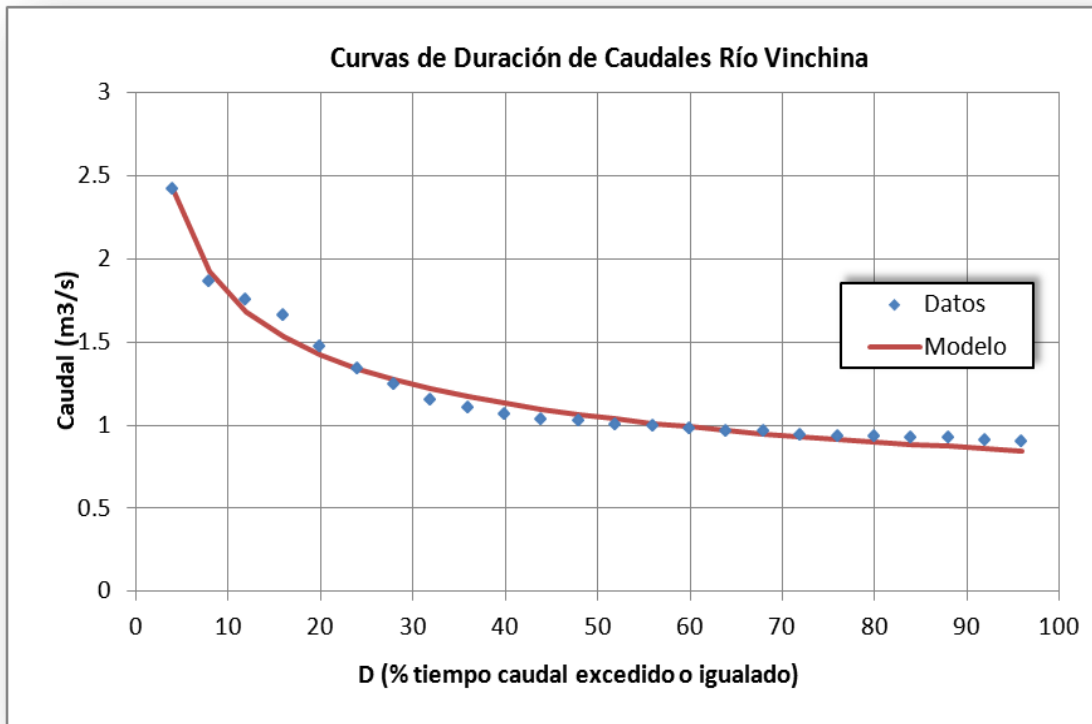


Figura 236. Curvas de duración de caudales medios mensuales (período 1966-1980)

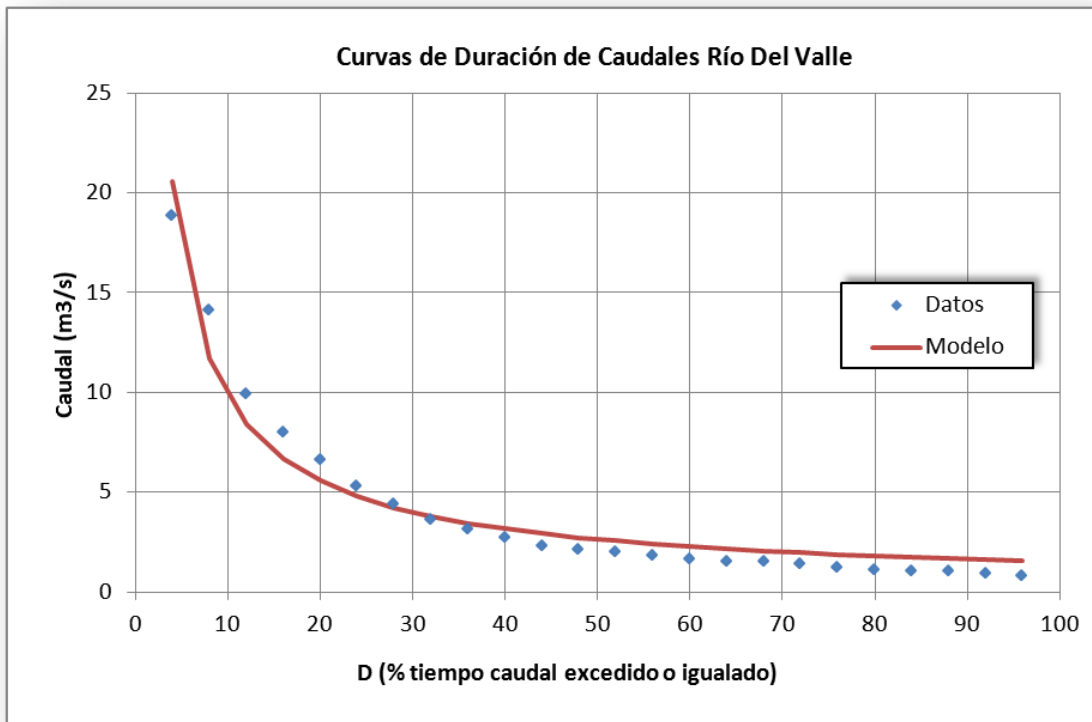


Figura 237. Curvas de duración de caudales medios mensuales (período 1917-1959)

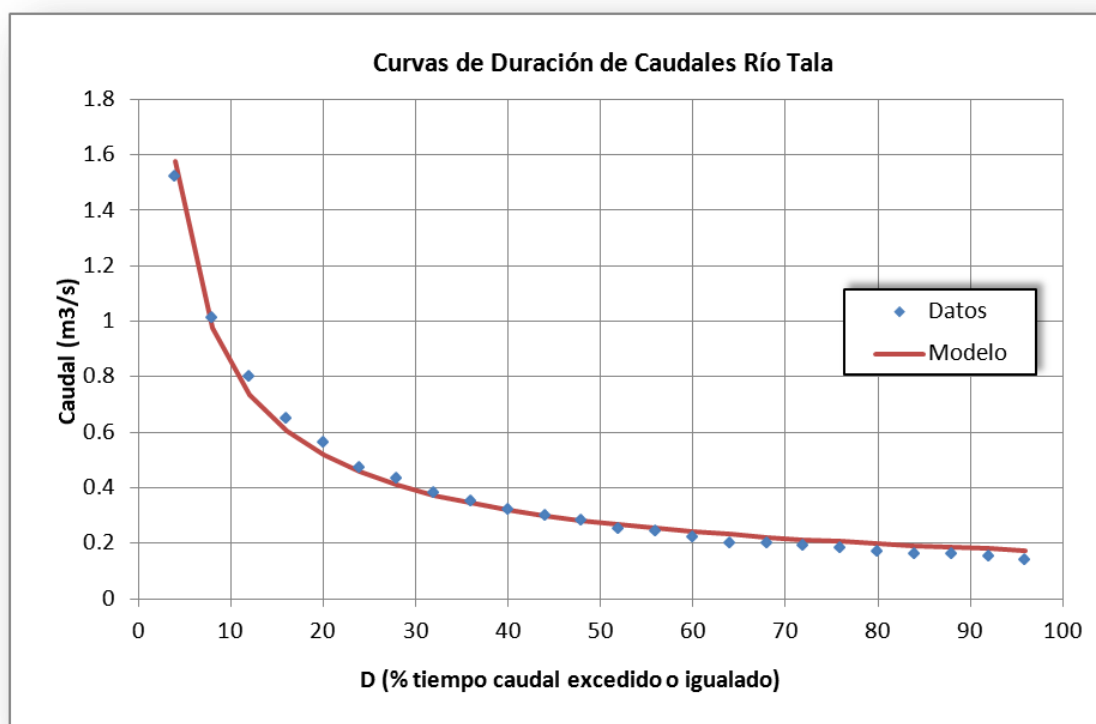


Figura 238. Curvas de duración de caudales medios mensuales (período 1936-1959)

ESTIMACIÓN DE LOS MODELOS DE REGRESIÓN

En este estudio se utilizó una metodología de regionalización para estimar los parámetros a y b del modelo seleccionado para caracterizar las CDC ajustadas según la ecuación [6].

Las variables independientes analizadas incluyeron la precipitación media anual (PMA), como característica climática, y características morfológicas de las cuencas de aporte como: área de la cuenca hasta la sección de aforo (AREA), diferencia de cota máxima y mínima (DH), longitud cauce más largo (L), pendiente (PEND), perímetro (PRIM), índice de compacidad (IC) y la relación área/longitud del cauce más largo (A/L). Las variables dependientes de los modelos de regresión son los parámetros a y b .

Cálculo de la precipitación media anual para las cuencas

La revisión de la información de precipitación mensual de la red provincial, suministrada por la SAyA en los sistemas Abaucán-Colorado-Salado y Salar de Pipanaco, muestra que los registros comienzan a partir de la década de 1970. Las únicas estaciones con registros en la década de 1950 son las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) Tinogasta y Andalgalá, pero poseen numerosos datos faltantes que imposibilitan el cálculo de la precipitación total anual.

Dado que las series de caudales medios mensuales comprenden períodos de observación desde la década de 1920 a 1980, resultó necesario obtener información de precipitaciones en el mismo período. De la búsqueda realizada surge que la Secretaría de Minería de la Nación, en el marco del Programa de Asistencia Técnica para el

Desarrollo del Sector Minero, realizó un Inventario de Recursos Naturales en varias provincias, entre ellas Catamarca y La Rioja.

La exploración realizada por la Secretaría de Minería de la Nación localizó diferentes estaciones de medición de parámetros climáticos que, en distintas oportunidades, han obtenido información en el área bajo estudio. Esta información se encuentra disponible en la página Web de la secretaría, <http://www.mineria.gov.ar/estudios/irn/catamarca/e2.asp>.

El estudio mencionado no contenía información de estaciones ubicadas en las cuencas de los ríos Del Valle y Tala, en consecuencia se utilizaron las series suministradas por la SAYA, que corresponde a un período de observación de precipitaciones más reciente, que no concuerda con el de observación de caudales.

Las series de precipitaciones mensuales fueron procesadas, según el año hidrológico septiembre – agosto, a fin de obtener valores totales anuales. La baja densidad de estaciones por cuenca no permitió la elaboración de mapas de isoyetas, en consecuencia la PMA se calculó como promedio de los valores medios en el período de observación considerado. Las estaciones utilizadas en cada una de las cuencas se presentan en Tabla 159 a Tabla 166.

Tabla 159. Estaciones de precipitación utilizadas para la cuenca del río Abaucán

Estación C° Pabellón - Campo el Toro - Período 1979 - 1988	
Código: LR-1009	Latitud: 28° 09' (S)
Provincia: La Rioja	Longitud: 68° 17' (O)
Departamento: Sarmiento	Altitud: 3600 msnm
Estación Costa de Reyes - Período 1950 – 1973	
Código: C-1501	Latitud: 28° 18' (S)
Provincia: La Rioja	Longitud: 67° 42' (O)
Departamento: Tinogasta	Altitud: 1650 msnm
Estación Potrero Grande - Período 1979 – 1988	
Código: LR-1010	Latitud: 28° 19' (S)
Provincia: La Rioja	Longitud: 68° 14' (O)
Departamento: Sarmiento	Altitud: 2620

Tabla 160. Estaciones de precipitación utilizadas para la msnm cuenca del río Belén

Estación Los Nacimientos - Períodos 1949 - 1956/1971 - 1990	
Código: C – 0511	Latitud: 27° 10'(S)
Provincia: Catamarca	Longitud: 66° 45'(O)
Departamento: Belén	Altitud: 1970 msnm
Estación Hualfin - Períodos 1928 - 1955/1973 - 1979	
Código: C – 0502	Latitud: 27° 14'(S)
Provincia: Catamarca	Longitud: 66° 49'(O)
Departamento: Belén	Altitud: 1790 msnm

... continuación Tabla 160

Estación La Ciénaga - Período 1928 - 1956	
Código: C – 0503	Latitud: 27° 29'(S)
Provincia: Catamarca	Longitud: 66° 59'(O)
Departamento: Belén	Altitud: 1470 msnm
Estación La Toma - Períodos 1949 – 1956/1973 - 1992	
Código: C – 0512	Latitud: 27° 35'(S)
Provincia: Catamarca	Longitud: 67° 06'(O)
Departamento: Belén	Altitud: 1650 msnm
Estación Pozo de Piedra - Períodos 1948 - 1956/1973-1990	
Código: C – 0506	Latitud: 27° 34'(S)
Provincia: Catamarca	Longitud: 67° 07'(O)
Departamento: Belén	Altitud: 1850 msnm
Estación Belén - Período 1928 – 1956	
Código: C - 0501	Latitud: 27° 40'(S)
Provincia: Catamarca	Longitud: 67° 02'(O)
Departamento: Belén	Altitud: 1250 msnm
Estación Londres - Período 1939 - 1956/1973 - 1989	
Código: C - 0504	Latitud: 27° 43'(S)
Provincia: Catamarca	Longitud: 67° 08'(O)
Departamento: Belén	Altitud: 1190 msnm

Tabla 161. Estaciones de precipitación utilizadas para la cuenca del río Chañarmuyo

Estación Chañarmuyo - Períodos 1949 - 1956/1976 - 1990	
Código: LR-0606	Latitud: 28° 36' (S)
Provincia: La Rioja	Longitud: 67° 35' (O)
Departamento: Famatina	Altitud: 1770 (msnm)
Estación Río Blanco (Corral Colorado) - Período 1972 - 1990	
Código: LR-0612	Latitud: 28° 43' (S)
Provincia: La Rioja	Longitud: 67° 42' (O)
Departamento: Famatina	Altitud: 2.120 (msnm)

Tabla 162. Estaciones de precipitación utilizadas para la cuenca del río Famatina

Estación Carrizal - Período 1938 - 1973	
Código: LR-0603	Latitud: 28° 53' (S)
Provincia: La Rioja	Longitud: 67° 34' (O)
Departamento: Famatina	Altitud: 1810 (msnm)
Estación Los Corrales (El Potrerillo) - Período 1974 - 1990	
Código: LR-0616	Latitud: 28° 50' (S)
Provincia: La Rioja	Longitud: 67° 38' (O)
Departamento: Famatina	Altitud: 2180 (msnm)
Estación Plaza Vieja - Período 1974 - 1990	
Código: LR-0717	Latitud: 28° 58' (S)
Provincia: La Rioja	Longitud: 67° 31' (O)
Departamento: Chilecito	Altitud: 1480 (msnm)

Tabla 163. Estaciones de precipitación utilizadas para la cuenca del río Vinchina

Estación Punta del Agua - Período 1941 - 1962	
Código: LR-1001	Latitud: 28° 37' (S)
Provincia: La Rioja	Longitud: 68° 41' (O)
Departamento: Sarmiento	Altitud: 2600 (msnm)
Estación Jagüé - Períodos 1943 - 1970/1978 - 1990	
Código: LR-1002	Latitud: 28° 39' (S)
Provincia: La Rioja	Longitud: 68° 21' (O)
Departamento: Sarmiento	Altitud: 1830 (msnm)
Estación Vinchina - Períodos 1943 - 1971 / 1979 - 1991	
Código: LR-1003	Latitud: 28° 45' (S)
Provincia: La Rioja	Longitud: 68° 12' (O)
Departamento: Sarmiento	Altitud: 1480 (msnm)

Tabla 164. Estaciones de precipitación utilizadas para la cuenca río Santa María

Estación Ovejería - Períodos 1948 - 1956/1973 - 1984	
Código: C - 0507	Latitud: 26° 15'(S)
Provincia: Catamarca	Longitud: 66° 12'(O)
Departamento: Belén	Altitud: 3800 msnm
Estación El Cajón - Períodos 1949 - 1956 / 1973 - 1974 / 1983 - 1984	
Código: C - 0509	Latitud: 26° 25'(S)
Provincia: Catamarca	Longitud: 66° 15'(O)
Departamento: Belén	Altitud: 3550 msnm

... continuación Tabla 164

Estación Toroyacu - Períodos 1949 - 1984/1973 - 1984	
Código: C - 0508	Latitud: 26° 31'(S)
Provincia: Catamarca	Longitud: 66° 16'(O)
Departamento: Belén	Altitud: 3500 msnm.
Estación Santa María - Período 1928 – 1956	
Código: C - 1301	Latitud: 26° 42'(S)
Provincia: Catamarca	Longitud: 66° 02'(O)
Departamento: Santa María	Altitud: 1957 msnm
Estación Pie del Médano - Período 1967 – 1992	
Código: C - 1304	Latitud: 26° 59'(S)
Provincia: Catamarca	Longitud: 66° 16'(O)
Departamento: Santa María	Altitud: 2190 msnm
Estación La Hoyada - Período 1949 – 1956	
Código: C - 0510	Latitud: 26° 33'(S)
Provincia: Catamarca	Longitud: 66° 22'(O)
Departamento: Belén	Altitud: 3500 msnm

Tabla 165. Estaciones de precipitación utilizadas para la cuenca del río Del Valle

Estación Los Varelas - Período 1970 – 2007	
Código: SAyA 006	Latitud: 27° 55' 53.4" (S)
Provincia: Catamarca	Longitud: 65° 52' 27.1" (O)
Departamento: Ambato	Altitud: 1186 msnm
Estación Los Castillos - Período 1968 – 2007	
Código: SAyA 009	Latitud: 27° 57' 36.4" (S)
Provincia: Catamarca	Longitud: 65° 48' 49.8" (O)
Departamento: Ambato	Altitud: 1185 msnm
Estación El Rodeo - Período 1968 – 2006	
Código: SAyA 002	Latitud: 28° 12' 20.5" (S)
Provincia: Catamarca	Longitud: 65° 52' 30.6" (O)
Departamento: Ambato	Altitud: 1262 msnm

Tabla 166. Estaciones de precipitación utilizadas para la cuenca del río Tala

Estación Los Ángeles - Período 1968 – 2004	
Código: SAyA 057	Latitud: 28° 30' 27.1" (S)
Provincia: Catamarca	Longitud: 65° 57' 11.2" (O)
Departamento: Capayan	Altitud: 1448 msnm

Caracterización morfométrica de cuencas en estaciones de aforo

El objetivo de este apartado, se ha orientado a la obtención de parámetros morfométricos de las cuencas hidrográficas de las estaciones de aforo, en el área de influencia del presente proyecto.

Las características topográficas, determinan las pautas por las cuales el agua circula sobre ella. El Modelo Digital de Elevaciones (MDE) contiene información suficiente para definir, al menos en una primera aproximación, las propiedades de la red de drenaje superficial y de la cuenca hidrográfica de aporte. Por lo tanto, a partir del MDE se generaron distintos mapas derivados por medio del geoprocésamiento y análisis espacial, con el objetivo de determinar las cuencas de aporte al área de estudio y cuantificar los parámetros morfométricos necesarios.

La orientación en un punto puede definirse como el ángulo existente entre el vector que señala el Norte y la proyección sobre el

plano horizontal del vector normal a la superficie en ese punto. Como en el caso de la pendiente, el valor de orientación se estima directamente a partir del MDE.

El algoritmo utilizado para la confección del mapa de dirección de flujo fue el denominado D8, cuyas orientaciones están categorizadas en 8 clases (E, NE, N, NW, W, SW, S, SE) codificadas con números del 1 al 8 respectivamente.

El paso siguiente para la obtención de la red de drenaje consiste en contar la cantidad de celdas que convergen a la celda de análisis. En la grilla resultante si se elige un umbral mínimo, es decir una cantidad mínima de celdas drenantes que hagan que la celda pertenezca a un cauce o no, se obtendría la red hidrográfica.

Procesando el modelo de elevaciones se obtuvo el mapa general de direcciones de flujo asignando a cada codificación de orientación un color (en este caso de verdes en degrade) como se muestra en la figura siguiente.

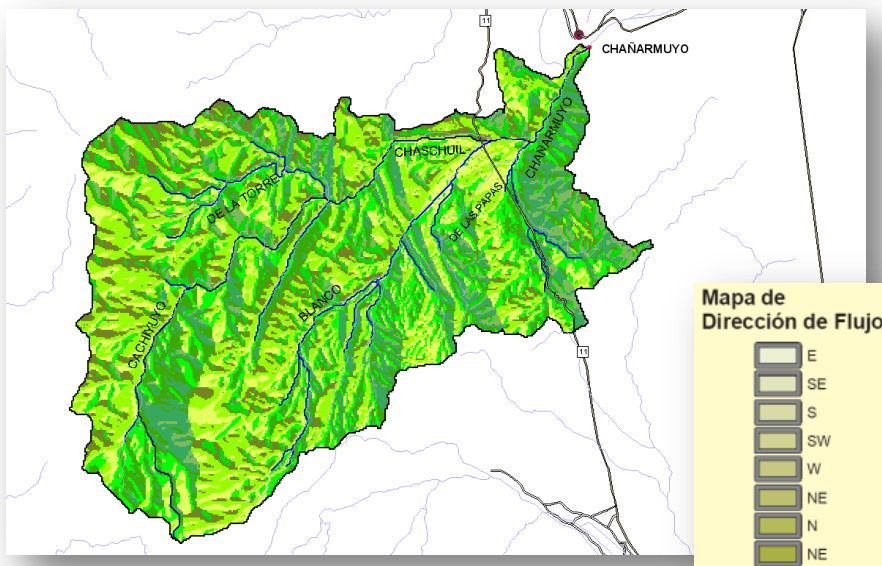


Figura 239. Mapas de Dirección de flujo Cuenca Chañarumuyo

Siguiendo la metodología, se generó el mapa de acumulación de aporte, que representa, en un punto determinado, la cantidad de píxeles que drenan a él y por medio de éste se identifica la red de drenaje.

La hidrografía se determina, al establecer un umbral mínimo de acumulación de aporte hídrico, para que sea considerado cauce torrencial, río o sólo ladera. En la figura siguiente se observa el mapa de acumulación de flujo y la red hidrográfica generada para una cuenca en particular.

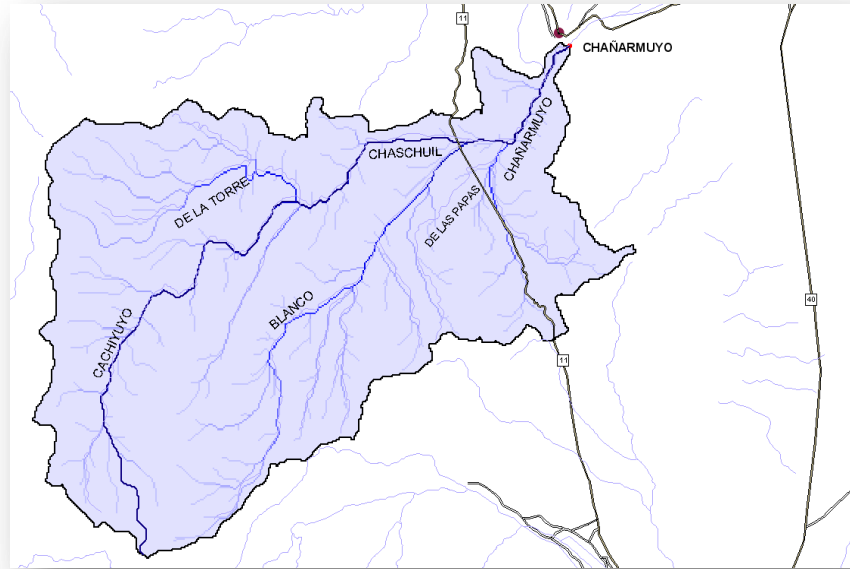


Figura 240. Mapas de Acumulación de flujo Cuenca Chañarmujo

La delimitación de las cuencas se obtuvo considerando como puntos de desagüe las coordenadas de las estaciones de aforo seleccionadas. Las coordenadas de los puntos de cierre son:

Tabla 167: Coordenadas de cierre de cuenca (Estaciones de Aforo)

Cuenca	Coord. X (Este)	Coord. Y (Norte)
ABAUCÁN (Tinogasta)	3349397	6893867
ANDALGALÁ	3472305	6956378
BELÉN	3399646	6945904
CHAÑARMUYO	3345740	6835252
FAMATINA	3351164	6800318
SANTA MARÍA	3473859	7015439
VINCHINA	3282007	6820007
DEL VALLE	3527866	6864705
TALA	3508546	6839679
MIRANDA	3329985	6752775
DURAZNO	3355140	6774645

(Sistema: Posgar 94, Proyección: Gauss Krüger)

Para la verificación del análisis se utilizó un mosaico de imágenes Landsat de resolución espacial de 20m, con la cual se pudo corroborar el ajuste de la hidrografía digital sintética y de la delimitación de la cuenca de aporte.

Se logró un muy buen ajuste de la red hidrográfica generada por procesos dentro del SIG y la red hidrográfica distinguible en la imagen satelital.

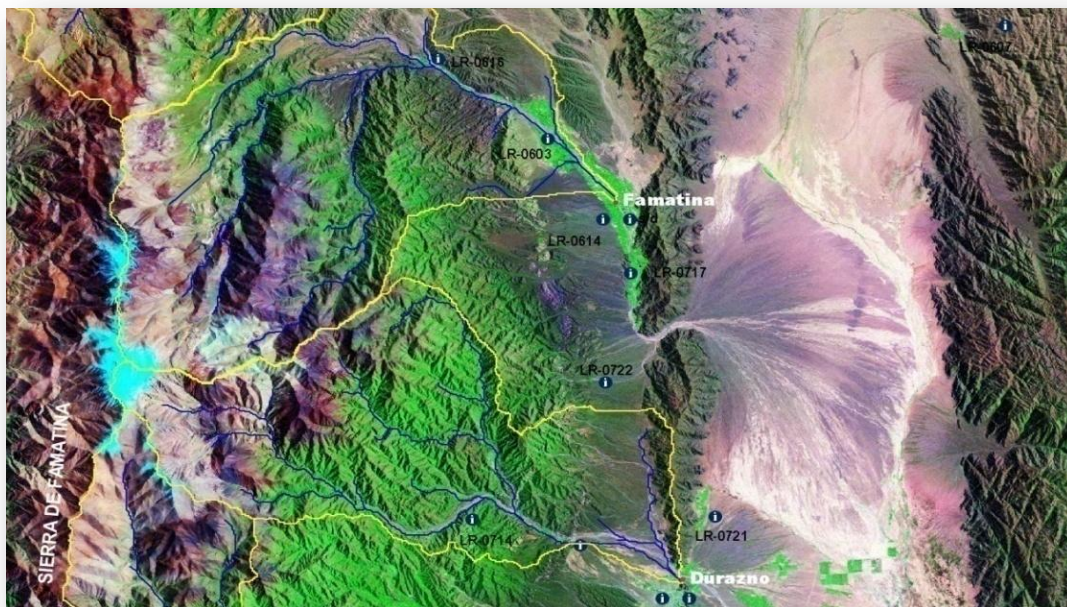


Figura 241. Validación de la red hidrográfica digital en Cuencas Famatina y Durazno

Tabla 168: Parámetros morfométricos de cuencas en Estaciones de Aforo

	Cuenca	Área Km ²	Perímetro Km	Cota mín. msnm	Cota máx. msnm	ΔH m	Cauce más largo km	Pendiente m/m
1	Abaucán (Tinogasta)	15945.50	891.5	1185.8	5718.0	4532.25	270.97	0.017
2	Andalgalá	220.06	86.2	1413.4	5476.0	4062.56	29.79	0.136
3	Belén	5961.34	625.3	1301.3	4942.0	3640.71	172.20	0.021
4	Chañarmuyo	572.96	167.8	1596.9	4992.0	3395.08	53.65	0.063
5	Famatina	465.30	130.7	1576.2	5924.0	4347.79	50.99	0.085
6	Santa María	4112.56	525.8	2186.0	5314.0	3127.96	117.15	0.027
7	Vinchina	7709.77	635.4	1500.5	6235.0	4734.50	177.49	0.027
8	Del Valle	1493.39	289.8	591.4	2540.0	1948.63	96.87	0.020
9	Tala	165.69	119.5	443.0	4240.0	3796.96	48.61	0.078
10	Miranda	270.70	119.5	1754.2	5692.0	3937.78	43.72	0.090
11	Durazno	374.52	134.5	1110.5	6075.0	4964.50	44.90	0.111

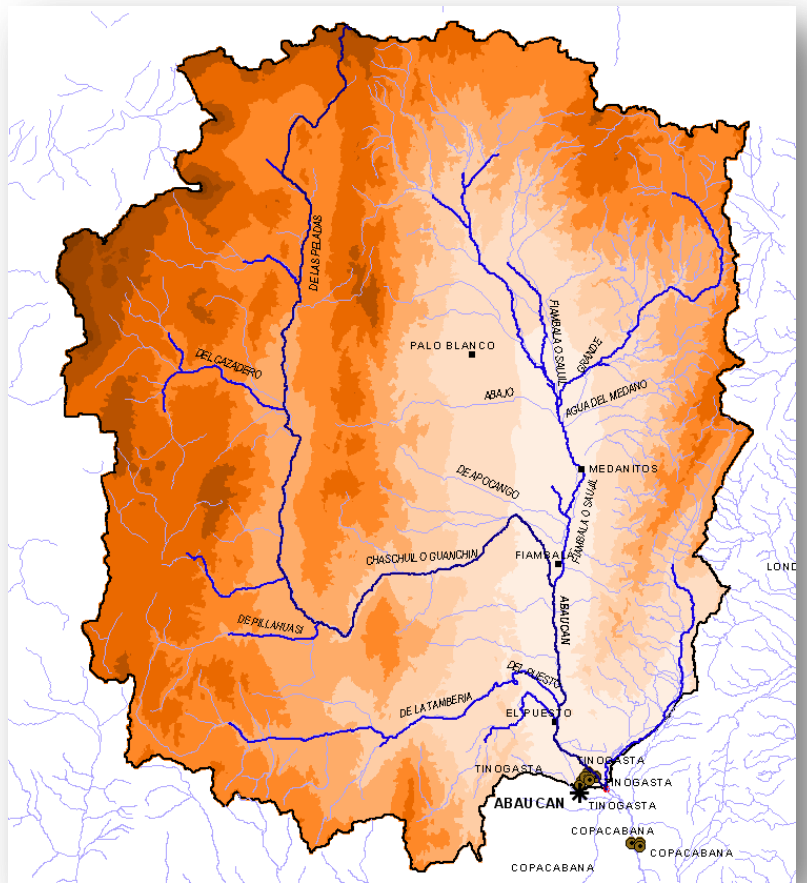


Figura 242. Modelo Digital de Elevaciones de Cuenca Abaucán (Tinogasta)

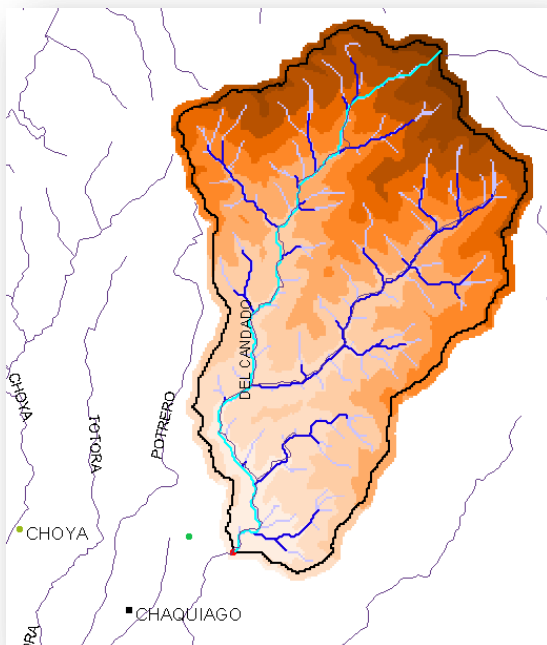


Figura 243. Modelo Digital de Elevaciones de Cuenca Andalgalá

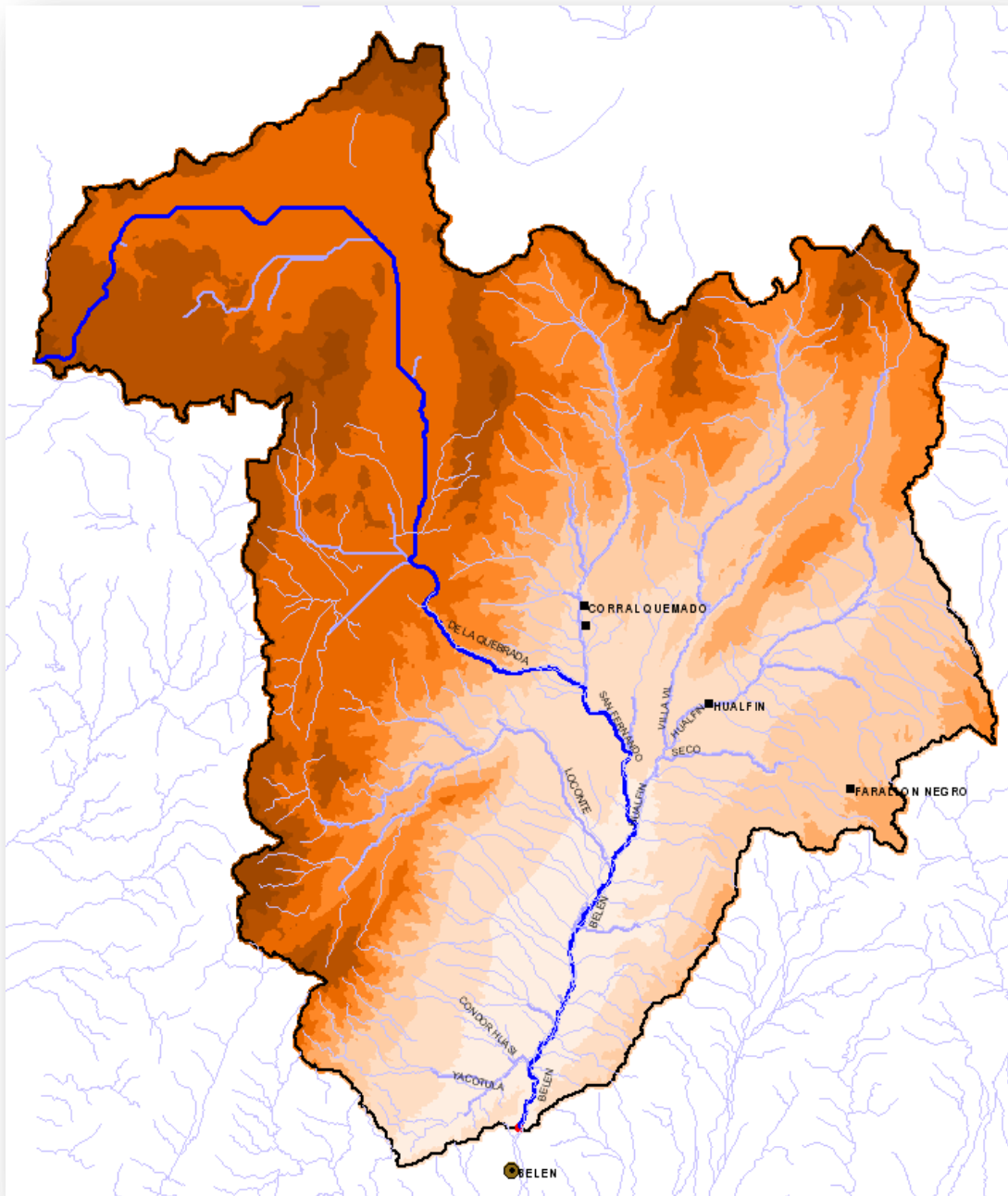


Figura 244. Modelo Digital de Elevaciones de Cuenca Belén

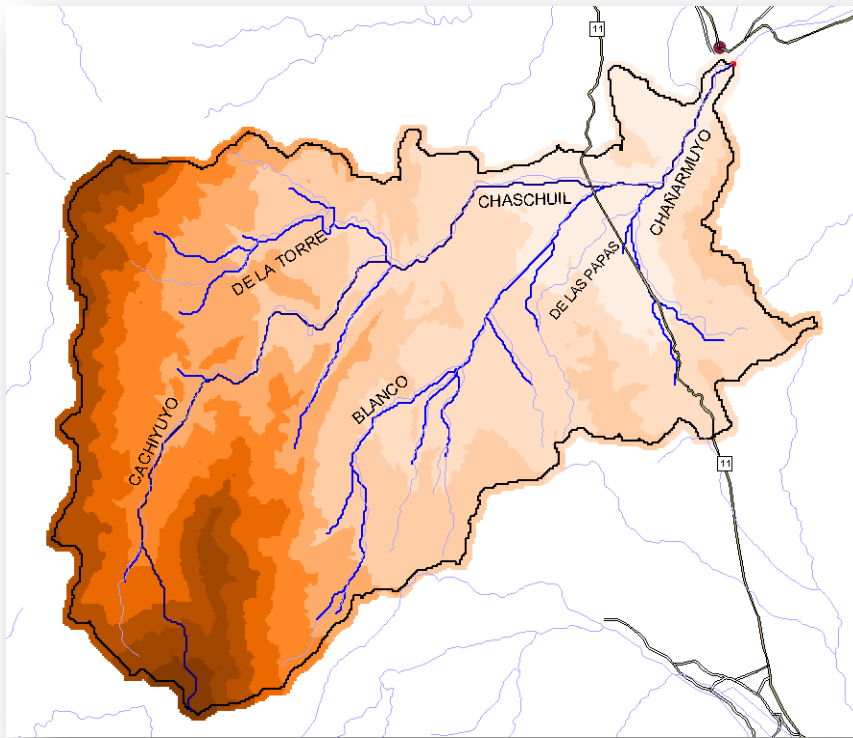


Figura 245. Modelo Digital de Elevaciones de Cuenca Chañarmuyo

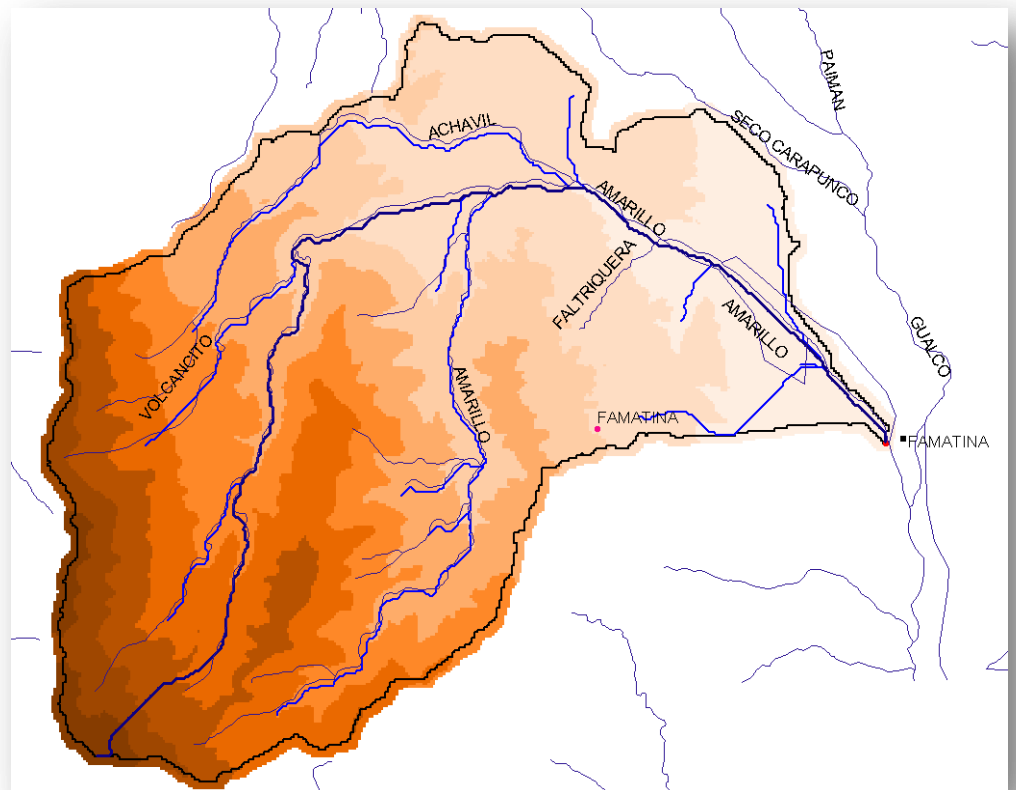


Figura 246. Modelo Digital de Elevaciones de Cuenca Famatina

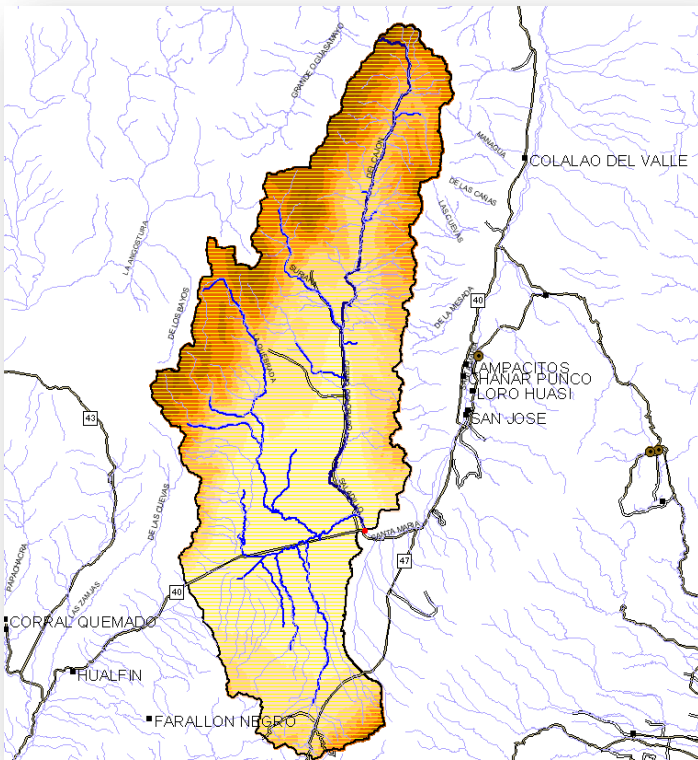


Figura 247. Modelo Digital de Elevaciones de Cuenca Santa María

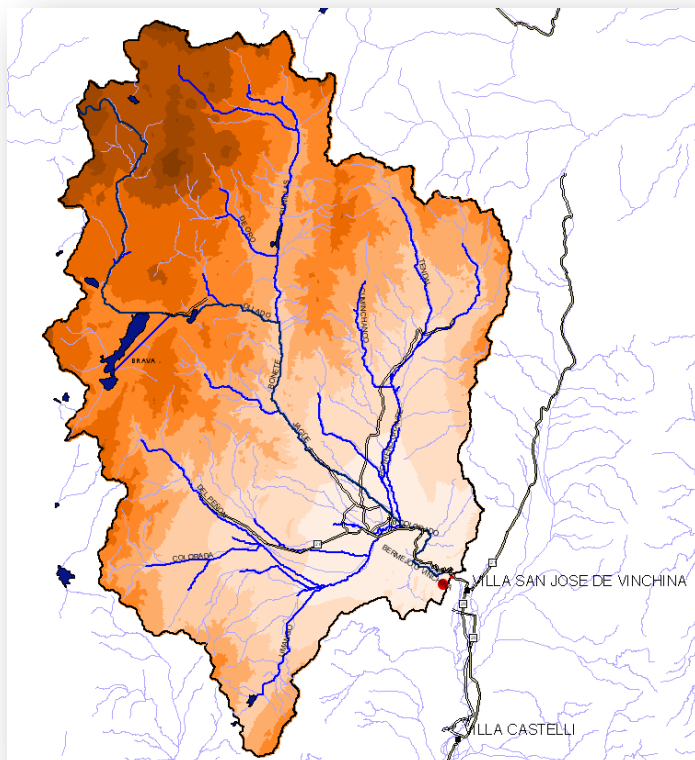


Figura 248. Modelo Digital de Elevaciones de Cuenca Vinchina

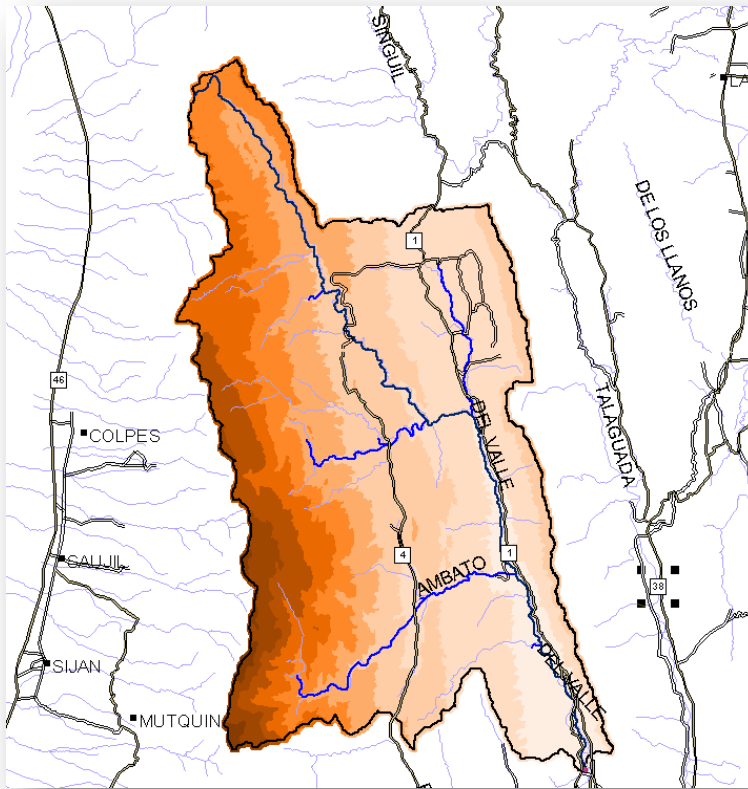


Figura 249. Modelo Digital de Elevaciones de Cuenca del Valle

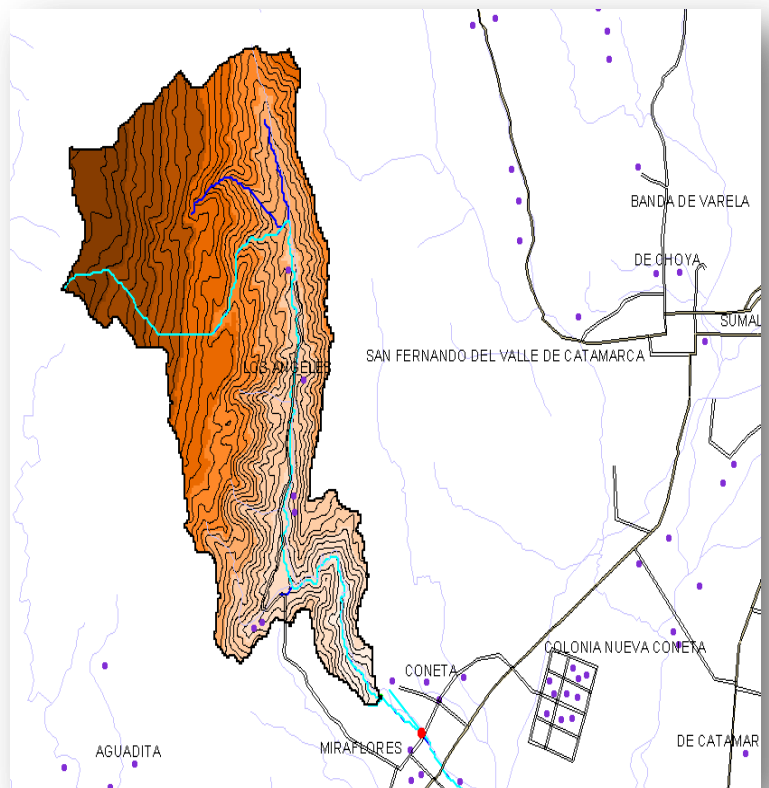


Figura 250. Modelo Digital de Elevaciones de Cuenca Tala

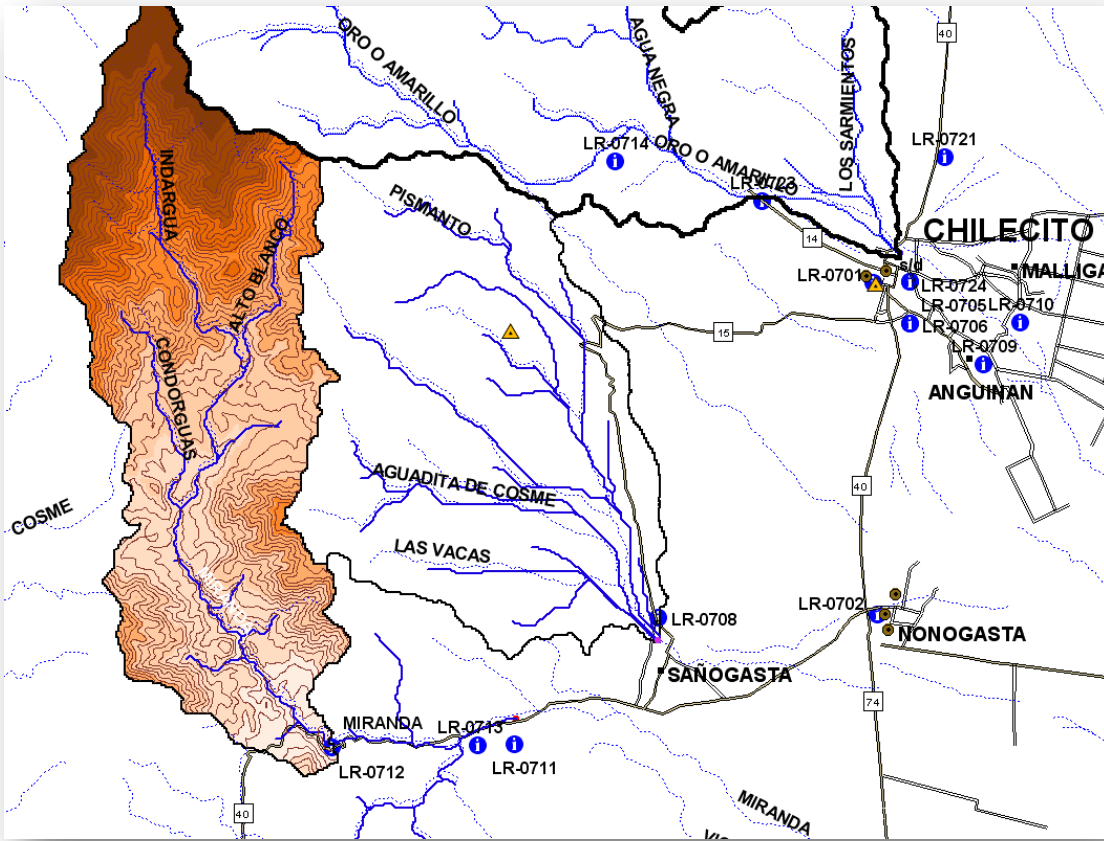


Figura 251. Modelo Digital de Elevaciones de Cuenca Miranda

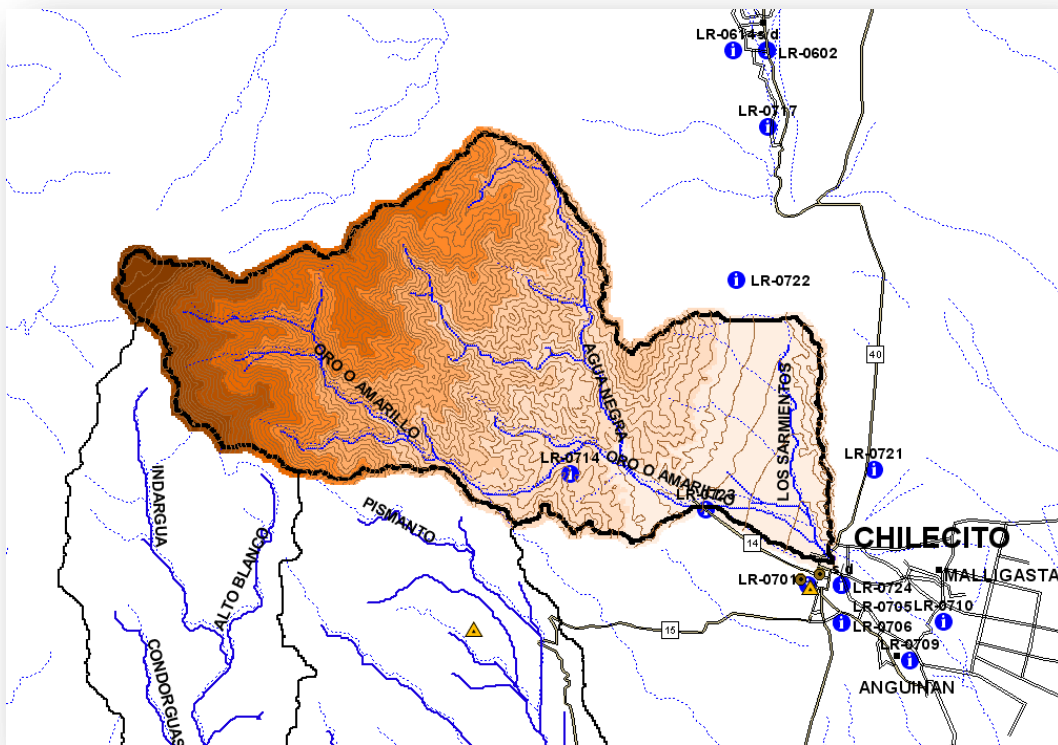


Figura 252. Modelo Digital de elevaciones de Cuenca Durazno

Modelos de regresión propuestos

Los modelos propuestos para la estimación de los parámetros de la CDC son de tipo potencial debido a que, por lo general, representan adecuadamente las relaciones entre variables hidrológicas y las características morfológicas de las cuencas. En la Tabla 169 se resumen las variables analizadas para la selección de los modelos.

Tabla 169. Variables independientes y dependientes

Cuenca	AREA	DH	L	PEND	PERIM	IC	A/L	PMA	Parámetros CDC	
	(km ²)	(m)	(km)	(m/m)	(km)		(km)	(mm)	<i>a</i>	<i>b</i>
Abaucán	15945.500	4532.250	270.970	0.017	891.540	1.977	58.846	246.7	1.5545	0.3801
Belén	5961.340	3640.710	172.195	0.021	625.320	2.268	34.620	322.8	0.5421	0.9104
Andalgalá	220.061	4062.560	29.785	0.136	86.220	1.627	7.388	256.1	0.5024	0.4246
Chañarmuyo	572.961	3395.080	53.647	0.063	167.760	1.962	10.680	281.0	0.1718	0.7280
Famatina	465.296	4347.790	50.989	0.085	130.680	1.696	9.125	170.1	0.5002	0.3389
Santa María	4112.556	3127.960	117.150	0.027	525.780	2.296	35.105	234.9	0.7431	0.8386
Vinchina	7709.766	4734.500	177.488	0.027	635.400	2.026	43.438	124.5	0.8355	0.3303
Del Valle	1493.389	1948.630	96.866	0.020	289.800	2.100	15.417	569.4	1.5022	0.8130
Tala	151.350	3606.100	35.580	0.101	86.700	1.973	4.254	550.4	0.1699	0.6918

$$IC = \frac{0.28 \text{ PRIM}}{\sqrt{\text{AREA}}}$$

Para seleccionar las variables independientes que representan una buena relación con las dependientes, *a* y *b*, se estimó la matriz de coeficientes de correlación entre variables (Tabla 170) en el dominio de los logaritmos.

Tabla 170. Matriz de coeficientes de correlación entre los logaritmos de las variables

	ÁREA	DH	L	PEND	PRIM	IC	A/L	PMA	<i>a</i>	<i>b</i>
ÁREA	1.0000									
DH	0.1302	1.0000								
L	0.9887	0.0917	1.0000							
PEND	-0.9154	0.2535	-0.9400	1.0000						
PRIM	0.9950	0.0676	0.9880	-0.9362	1.0000					
IC	0.6104	-0.4096	0.6377	-0.7600	0.6868	1.0000				
A/L	0.9918	0.1605	0.9614	-0.8781	0.9831	0.5763	1.0000			
PMA	-0.3653	-0.7219	-0.2763	0.0199	-0.3050	0.2392	-0.4345	1.0000		
<i>a</i>	0.7029	-0.1563	0.6905	-0.7225	0.6719	0.2125	0.7009	-0.1752	1.0000	
<i>b</i>	-0.0573	-0.7281	-0.0288	-0.2231	0.0338	0.6829	-0.0806	0.7016	-0.2298	1.0000

La matriz de coeficientes de correlación muestra, previsiblemente, una alta asociación entre las características morfológicas ÁREA, L, PEND, PRIM, IC y A/L.

La dependencia de la variable DH con PMA representa un resultado importante porque muestra la relación de la variable climática con la diferencia de altitudes de las cuencas. El signo del coeficiente de correlación, negativo, indica que la relación es inversa, coincidiendo con lo expresado en la bibliografía y en algunos estudios locales.

En las regiones tropicales y subtropicales las precipitaciones aumentan con la altura llegando a valores máximos a un determinado nivel, a partir del cual disminuyen a medida que se asciende hacia las cumbres. Si bien no existen numerosas observaciones en estas regiones, el descenso de precipitación es bastante marcado para altitudes superiores a los 2000 m.s.n.m. (Barry & Chorley, 1985).

Esta situación se manifiesta en el estudio del Inventario de Recursos Naturales realizado por la Secretaría de Minería de la Nación en la provincia de La Rioja. El análisis de la variación de las precipitaciones con la altura en un perfil Este-Oeste a los 29° latitud S, utilizando estaciones que se encuentran al Este y al Oeste de la divisoria de aguas que constituye la sierra de Famatina, muestra que las precipitaciones medias aumentan con la altura hasta ser máximas (280 mm) aproximadamente a los 2000 msnm.

El análisis de la variación de la precipitación media anual (PMA) con la altura media de las cuencas (Hmcca) consideradas en la estimación y verificación de los modelos de regresión (Figura 253) muestra que existe una disminución de la precipitación con la altura que justifica el signo negativo del coeficiente de correlación de estas variables.

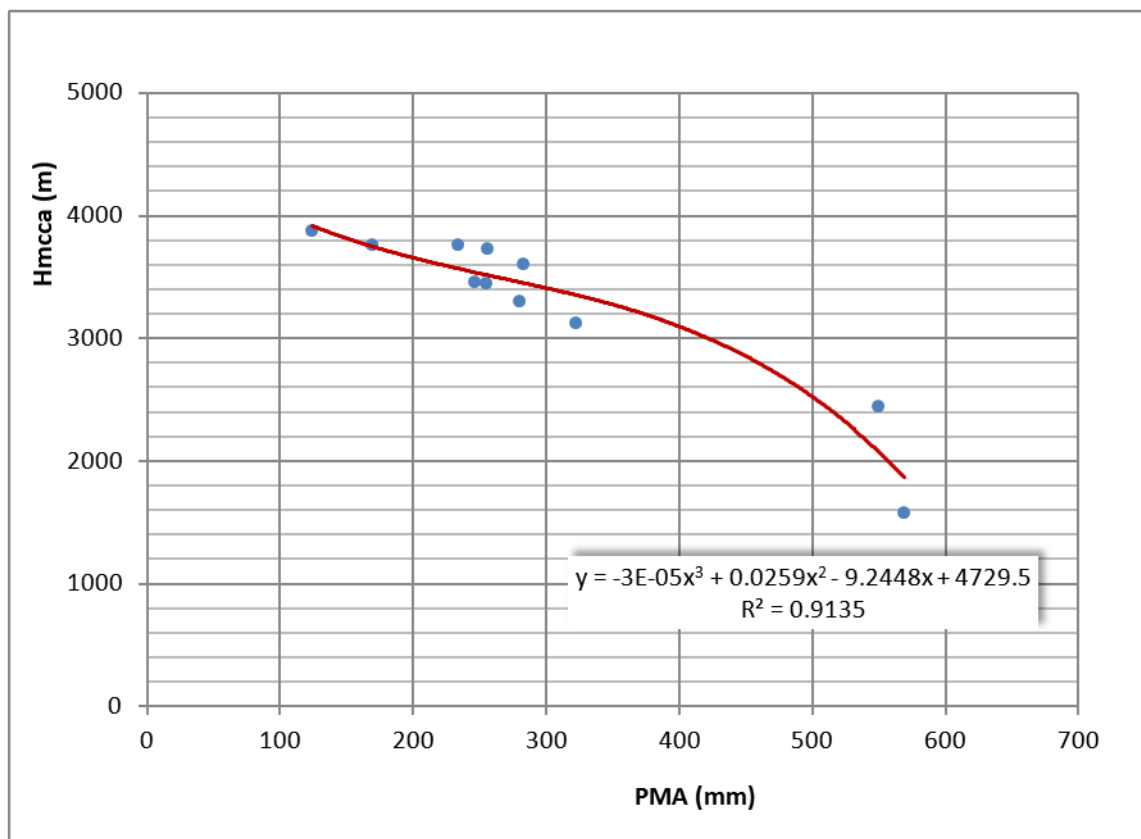


Figura 253. Variación de la precipitación media anual con la altitud media de las cuencas consideradas

Considerando los resultados de la Tabla 170, las variables independientes que mejor se asocian con el parámetro a son: AREA, L, PEND, PRIM y A/L. Como estas variables están fuertemente correlacionadas, solo una de éstas (AREA) se consideró en la estructura del modelo. El parámetro b tiene alta correlación con: DH, IC y PMA, pero como las variables DH y PMA están correlacionadas, la estructura del modelo fue planteada con las variables IC y PMA.

Se probaron diferentes combinaciones, seleccionándose los modelos que proporcionaban un mayor coeficiente de determinación (R^2) y cuyos parámetros resultaban ser significativos al 95%.

Los modelos de regresión obtenidos, que permiten estimar en forma sintética los parámetros del modelo (ecuación [6]) que mejor representa las CDC de los ríos analizados, se presentan en la Tabla 171 y se puede observar que los coeficientes de determinación son modestos.

Tabla 171. Modelos regionales para la estimación de parámetros de la CDC

Modelo ajustado	Grados de libertad (GL)		R^2 corregido por GL
$a = 0.04853 \text{ AREA}^{0.3352}$	Regresión:	1	0.422
	Residuos:	7	
	Total:	8	
$b = 0.00943 \text{ IC}^{1.9827} \text{ PMA}^{0.4868}$	Regresión:	2	0.698
	Residuos:	6	
	Total:	8	

Verificación de los modelos regionales obtenidos

Para verificar la aplicabilidad y el desempeño de la metodología presentada, se estimaron las CDC sintéticas en las cuencas de los ríos Miranda y Durazno (Tabla 155, pág. 439) y se compararon con las curvas calculadas con series observadas de caudales medios mensuales.

En la Tabla 172, se presentan las estaciones de precipitación empleadas para el cálculo de la PMA en las cuencas anteriormente mencionadas y en la los valores de las variables independientes utilizados en los modelos de regresión.

Tabla 172. Estaciones de precipitación utilizadas en el cálculo de la PMA para las cuencas de los ríos Miranda y Durazno

Cuenca del Río Miranda	
Estación Cachiyuyal (Campamento). Período 1971 – 1990	
Código: LR-0712	Latitud: 29° 21' (S)
Provincia: La Rioja	Longitud: 67° 45' (O)
Departamento: Chilecito	Altitud: 1860 msnm
Estación Miranda - Período 1974 - 1989	
Código: LR-0713	Latitud: 29° 21' (S)
Provincia: La Rioja	Longitud: 67° 41' (O)
Departamento: Chilecito	Altitud: 1510 msnm
Cuenca del Río Durazno	
Estación La Ensenada - Período 1974 - 1990	
Código: LR-0714	Latitud: 29° 07' (S)
Provincia: La Rioja	Longitud: 67° 37' (O)
Departamento: Chilecito	Altitud: 1810 msnm
Estación San Nicolás - Período 1979 - 1991	
Código: LR-0721	Latitud: 29° 07' (S)
Provincia: La Rioja	Longitud: 67° 28' (O)
Departamento: Chilecito	Altitud: 1090 msnm
Estación Malligasta (Pueblo) - Período 1949 - 1973	
Código: LR-0710	Latitud: 29° 11' (S)
Provincia: La Rioja	Longitud: 67° 26' (O)
Departamento: Chilecito	Altitud: 990 msnm

Tabla 173. Variables climáticas y morfológicas utilizadas en la verificación de los modelos regionales

	AREA (km ²)	IC	PMA (mm)
Miranda	270.702	2.034	256.7
Durazno	374.520	1.945	283.9

Para evaluar el ajuste general de las curvas sintéticas se utilizó como medida el error cuadrático medio definido como:

$$e = \frac{1}{N} \left[\sum_{i=1}^N \left(\frac{Q_i - \hat{Q}_i}{Q_i} \right)^2 \right]^{1/2} \quad (\%)$$

Dónde:

Q_i es el caudal observado que es igualado o excedido

D % del tiempo

\hat{Q}_i el valor estimado.

Se consideró el mismo rango de excedencias utilizado en la etapa de selección del modelo que mejor representa las CDC de la región, en consecuencia se analizaron 24 pares de valores (Q, D).

Para analizar el desempeño de la metodología en la estimación de caudales altos, medios y bajos, se calcularon las diferencias entre los caudales característicos que son los igualados o excedidos 15, 50 y 85 % del tiempo y estos valores se muestran en la Tabla 174, en metros cúbicos por segundo y en porcentaje. En las Figuras 159 y 160 se presentan las curvas obtenidas.

La medida de ajuste general utilizada, e, presenta valores inferiores al 10% y las diferencias entre los caudales característicos son despreciables, salvo para la zona de caudales bajos en la cuenca del río Miranda, donde la curva sintética produce sobreestimaciones.

Tabla 174. Medidas de ajuste CDC estimadas con observaciones y sintéticas

		Tiempo en el que el caudal es excedido o igualado					
		15%	50%	85%	15%	50%	85%
Río	e (%)	Diferencias (m3/s)			Diferencias (%)		
Miranda	8	-0.04	-0.10	-0.13	-4	-27	-59
Durazno	2	-0.04	0.07	0.02	-4	12	5

Diferencias (m3/s): $Q_i - \hat{Q}_i$ Diferencias (%): $\frac{(Q_i - \hat{Q}_i)}{Q_i}$

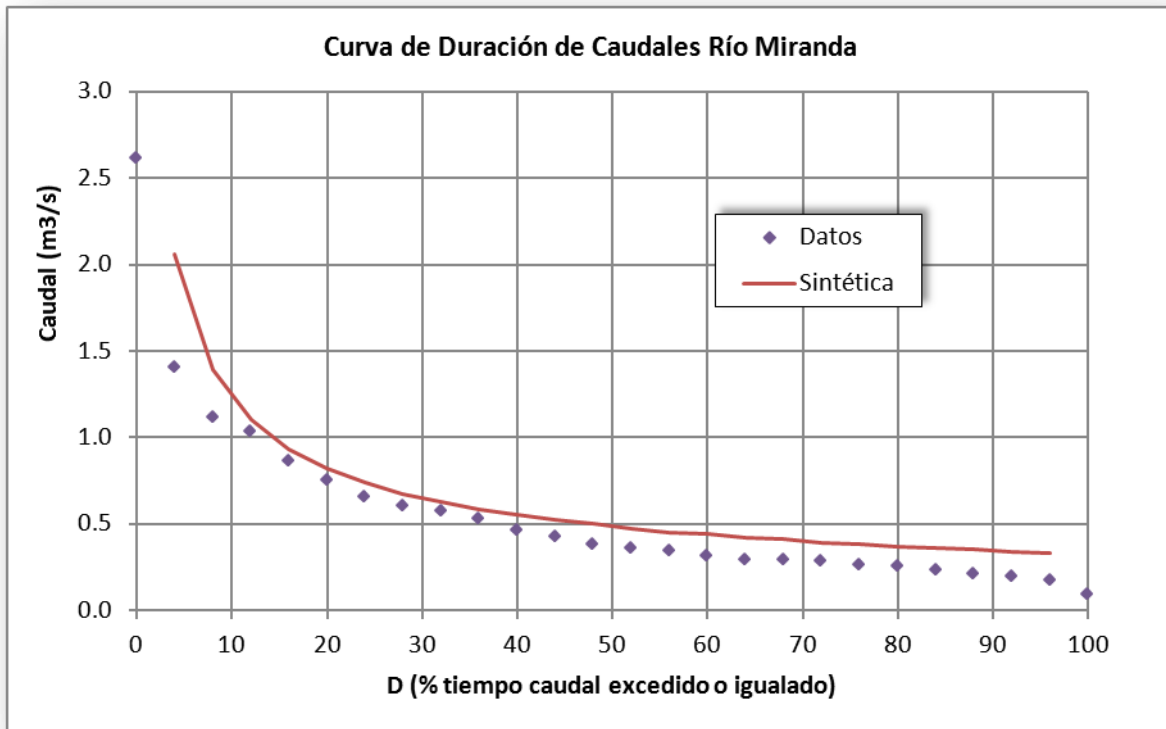


Figura 254. Curvas de duración de caudales río Miranda (período de observación 1967-1980)

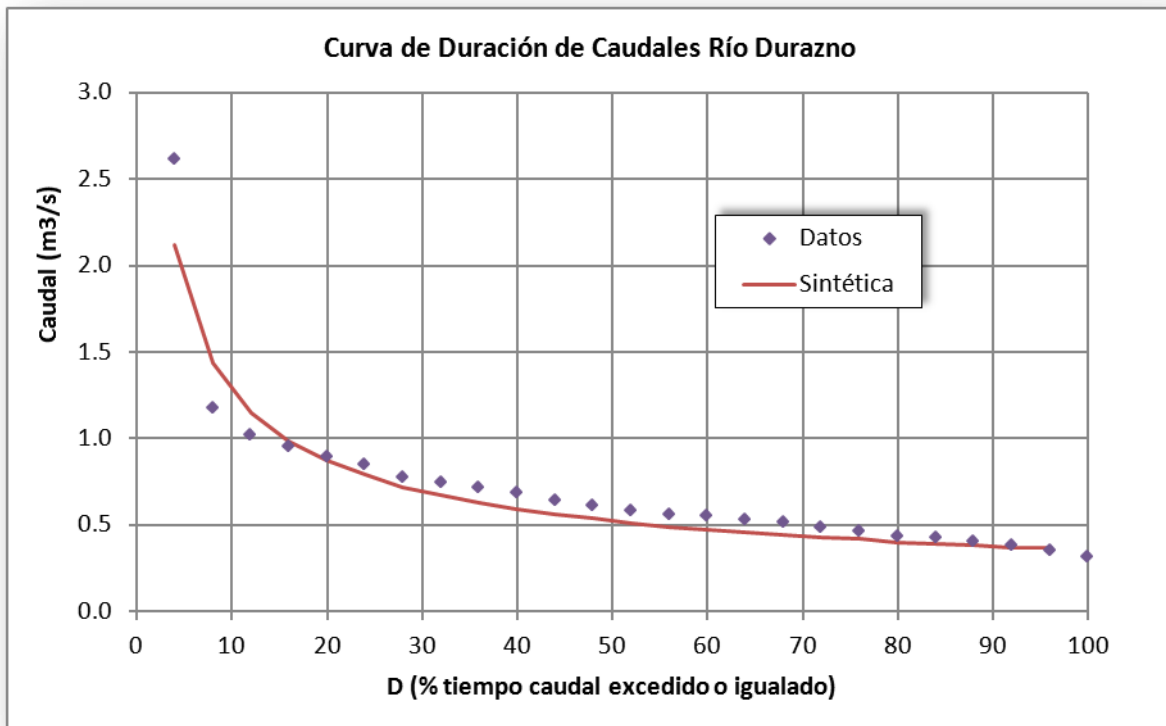


Figura 255. Curvas de duración de caudales río Durazno (período de observación 1940-1981)

En función de los resultados obtenidos, se considera que el ajuste es satisfactorio y verifica la aplicación de la metodología regional, aplicada a cuencas sin observaciones que verifiquen la homogeneidad hidrológica.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se desarrolló una metodología paramétrica regional, que permite estimar curvas de duración de caudales sintéticas, en sitios sin observaciones en función de las características morfológicas y climáticas de sus cuencas de aporte.

Se seleccionó el modelo matemático que mejor describe las curvas de duración de caudales de la región, analizando series de caudales medios mensuales observadas en nueve cuencas, que constituían la única información disponible en la región homogénea ya que las mediciones sistemáticas de caudales finalizan en la década de 1980.

Los parámetros del modelo anterior fueron relacionados con características morfológicas y climáticas de las cuencas mediante modelos de regresión. Se utilizó como variable climática la precipitación media anual y en algunos casos no se pudo conseguir superposición entre los datos de caudales y precipitación.

El número de estaciones hidrométricas empleado en este estudio es bajo y esta situación condicionó la estructura de los modelos. Para evitar una pérdida de grados de libertad excesiva, los modelos de regresión

fueron diseñados de forma tal de emplear el menor número posible de variables independientes.

La verificación de los modelos de regresión obtenidos fue realizada en dos cuencas y demuestra que el desempeño de la metodología es satisfactorio y por lo tanto aplicable a cuencas sin observaciones que verifiquen la homogeneidad regional.

La metodología anterior, fue desarrollada debido a que los registros instantáneos actuales no permiten la estimación de curvas de duración de caudales, en los sitios de medición. Las observaciones han sido obtenidas, generalmente, en el período de caudales bajos y para estimar las características estadísticas del escurrimiento en el entorno de la mediana, es necesario contar con mediciones que incluyan caudales medios y altos.

Se considera que la instalación de estaciones hidrométricas en los sistemas, Abaucán-Colorado-Salado, Salar de Pipanaco y Faldeo Oriental del Ancasti, proveería información que podría utilizarse para realizar una nueva estimación de los modelos presentados en este estudio.

Además, las observaciones sistemáticas de estas estaciones, serían útiles para correlacionarlas con las mediciones instantáneas que realiza la SAyA, permitiendo la determinación de curvas de duración de caudales, en sitios sin observaciones mediante otras metodologías.

CAPACIDAD DE REGULACIÓN Y COEFICIENTE DE IRREGULARIDAD

La variabilidad del régimen hidrológico de un río puede caracterizarse gráficamente a través de la curva de derrames anuales acumulados en forma secuencial (diagrama de Rippl) y sobre la cual se grafica la recta del derrame anual medio acumulado.

La regulación total de un río supone atender una demanda igual al caudal medio del río durante todo el periodo de simulación, lo cual se representa gráficamente por la recta AB, según se muestra en la Figura 256. El volumen de embalse necesario, o capacidad de regulación (CR), para lograr este objetivo se obtendrá trazando las dos tangentes, por el punto de comienzo del período más crítico y por el punto más crítico, a la curva de derrames acumuladas paralelas a la recta AB y midiendo la diferencia de ordenadas a

ambas tangentes en el punto de igual abscisa (E).

A medida que la CR es menor se está en presencia de un río con régimen hidrológico más uniforme.

El coeficiente de irregularidad (CI) definido como el cociente entre la CR y el derrame acumulado durante el período analizado (valor B en la Figura 256):

$$CI = \frac{CR}{\sum_1^n \text{Derrames anuales}}$$

Es otro indicador de la variabilidad del régimen hidrológico, cuando $CI=0$ significa que el río es totalmente regular.

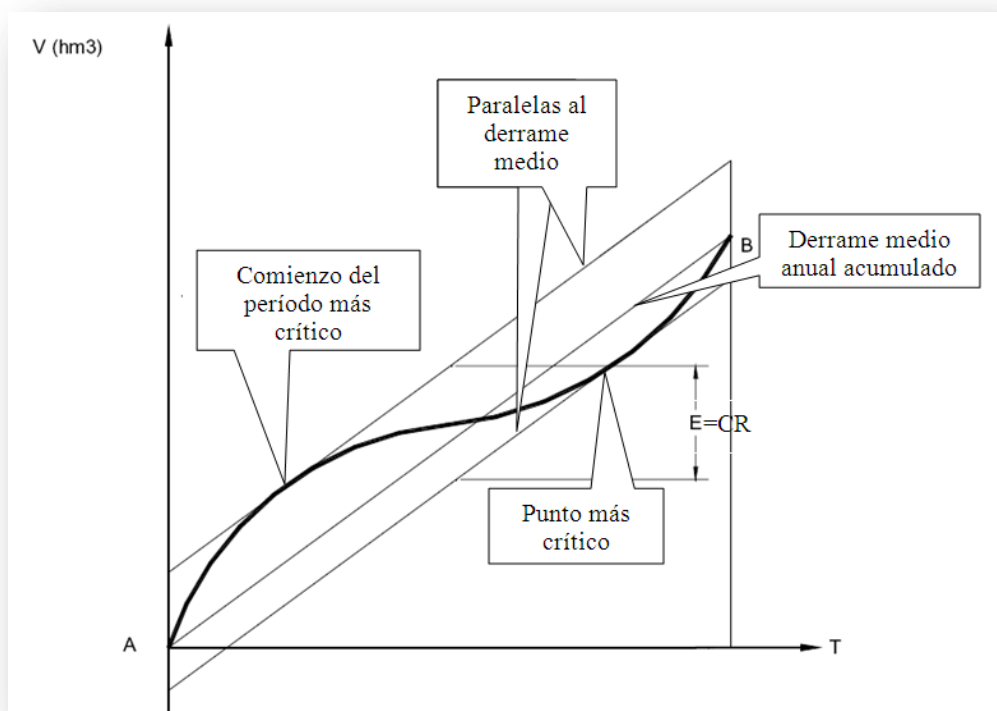


Figura 256. Diagrama de Rippl

RÍO ABAUCÁN (CUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO)

A partir de la “Estadística Hidrológica 2004”, elaborada por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (SSRH), se obtuvieron los derrames anuales del Río Abaucán aforados en Tinogasta en el período 1919-1957.

En la Figura 257 se puede observar la curva de derrames anuales acumulados y la recta correspondiente al derrame medio anual acumulado (módulo).

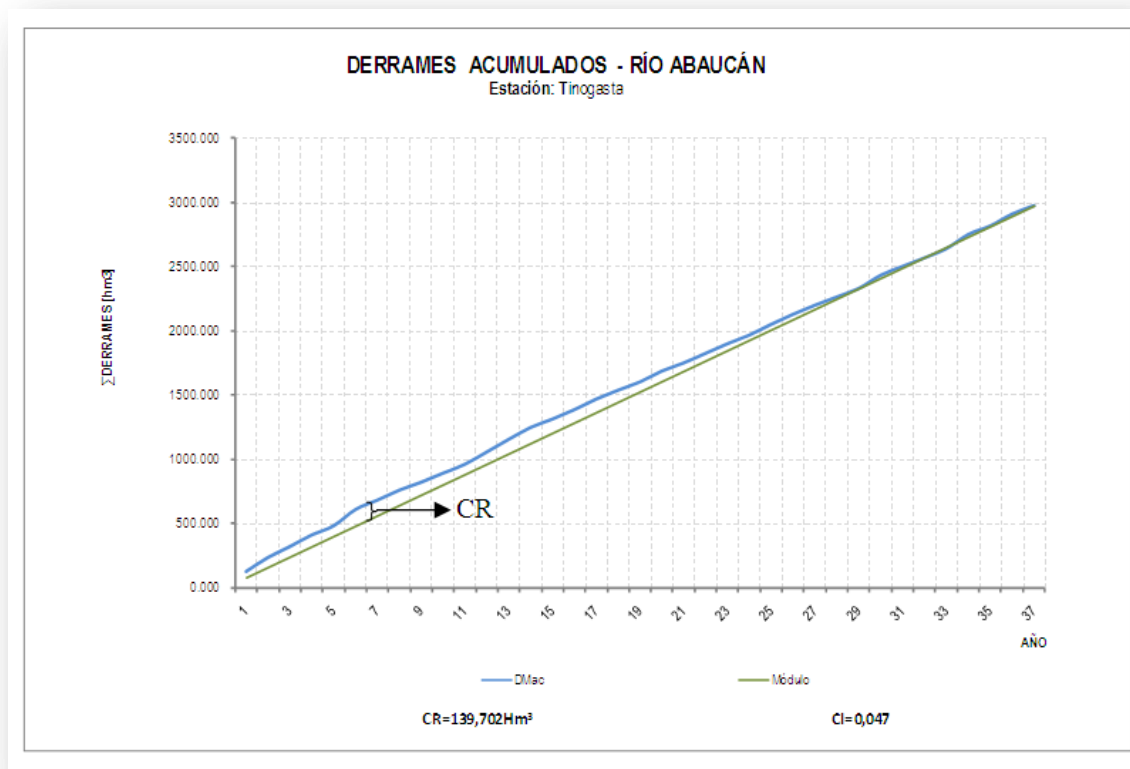


Figura 257. Curva de Derrames Acumulados del Río Abaucán en Tinogasta

En la Figura 258 se han graficado las diferencias de volúmenes entre la curva de derrames anuales acumulados y la recta correspondiente al derrame medio anual acumulado. Se ha marcado el valor de CR= 139, 702 hm³, el coeficiente de irregularidad resultó en un valor de CI= 0,047.

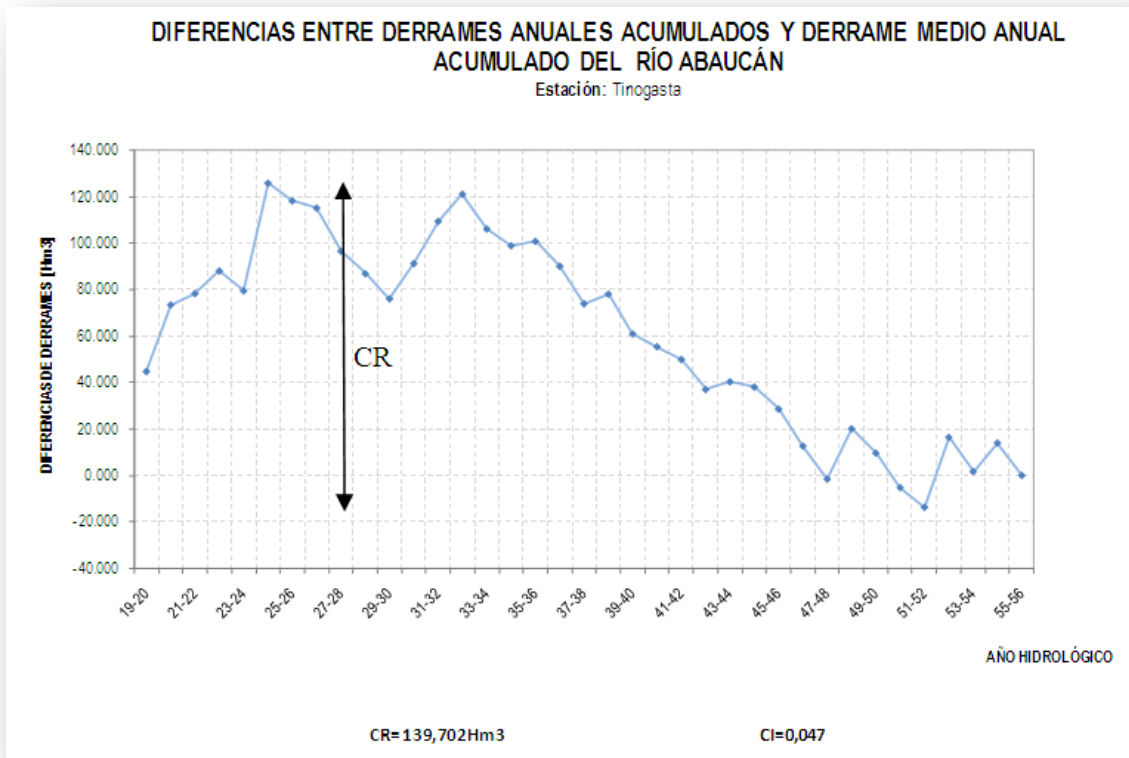


Figura 258. Determinación de la CR del Río Abaucán en Tinogasta

RÍO BELÉN (CUENCA SALAR DE PIPANACO)

A partir de la “Estadística Hidrológica 2004”, elaborada por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (SSRH), se obtuvieron los derrames anuales del Río Belén aforados en Playa Larga en el período 1946-1984. En el período mencionado no se consideraron los años 1969-70 y 1982-83 por falta de datos de caudales medios mensuales, por lo que se colocaron los datos siguientes a esos años como si fuera una serie secuencial.

En la Figura 259 se puede observar la curva de derrames anuales acumulados y la recta correspondiente al derrame medio anual acumulado (módulo).

En la Figura 260 se han graficado las diferencias de volúmenes entre la curva de derrames anuales acumulados y la recta correspondiente al derrame medio anual acumulado y se ha marcado el valor de $CR= 638,905 \text{ hm}^3$, el coeficiente de irregularidad resultó en un valor de $CI= 0.245$.

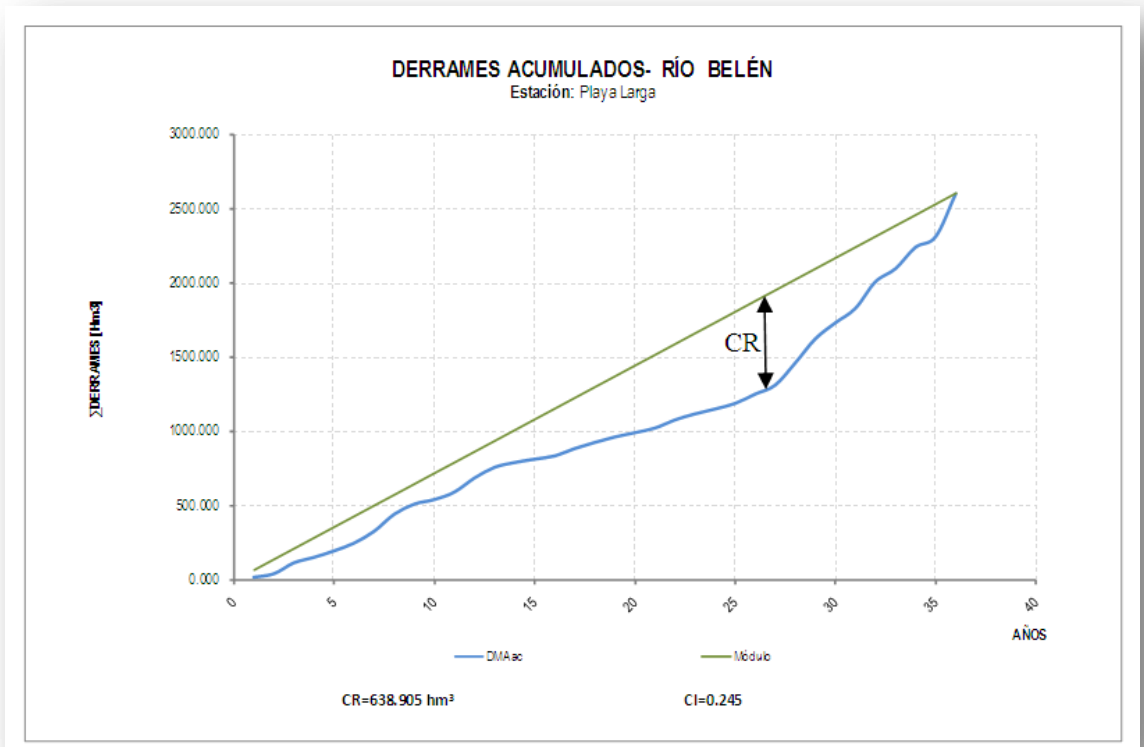


Figura 259. Curva de Derrames Acumulados del Río Belén en Playa Larga

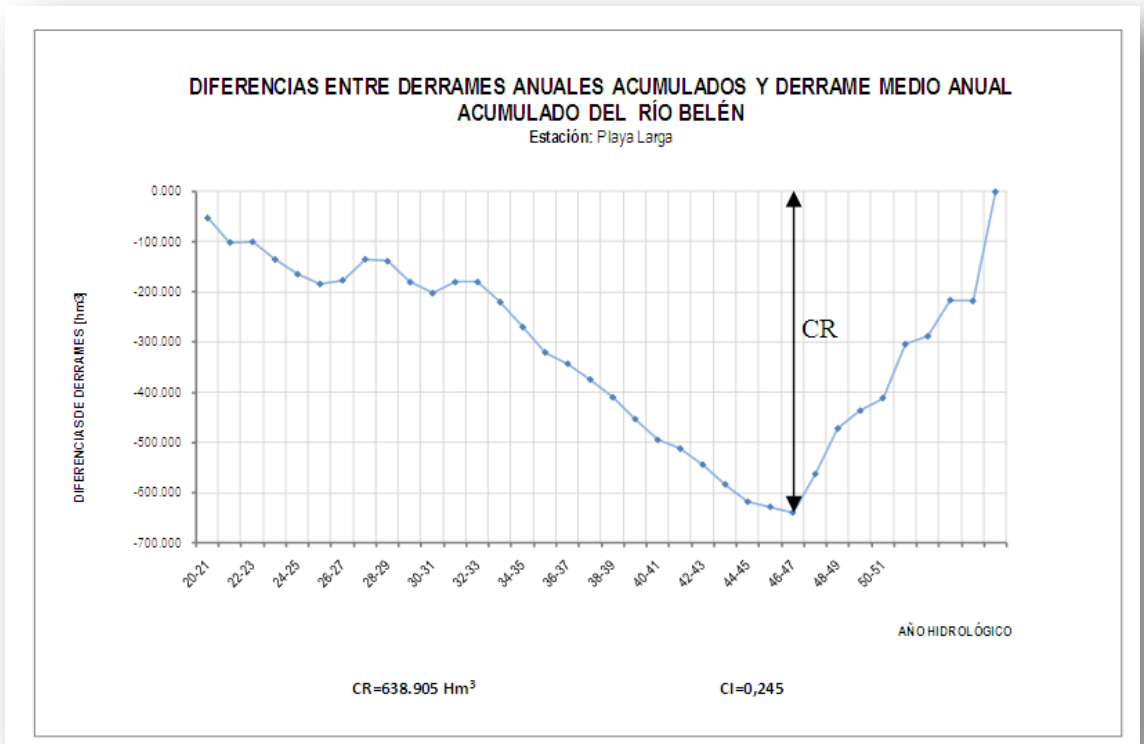


Figura 260. Determinación de la CR del Río Belén en Playa Larga

RÍO ANDALGALÁ (CUENCA SALAR DE PIPANACO)

A partir de la "Estadística Hidrológica 2004", elaborada por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (SSRH), se obtuvieron los derrames anuales del Río Andalgala aforados en Andalgala en el período 1920-1960. En el período mencionado no se consideraron los años 1952-53 a 1956-57 y 1960-61 por falta de datos de caudales medios mensuales, por lo que se colocaron los datos siguientes a esos años como si fuera una serie secuencial.

En la Figura 261 se puede observar la curva de derrames anuales acumulados y la recta correspondiente al derrame medio anual acumulado (módulo).

En la Figura 262 se han graficado las diferencias de volúmenes entre la curva de derrames anuales acumulados y la recta correspondiente al derrame medio anual acumulado y se ha marcado el valor de $CR = 83,420 \text{ hm}^3$, el coeficiente de irregularidad resultó en un valor de $CI = 0,087$.

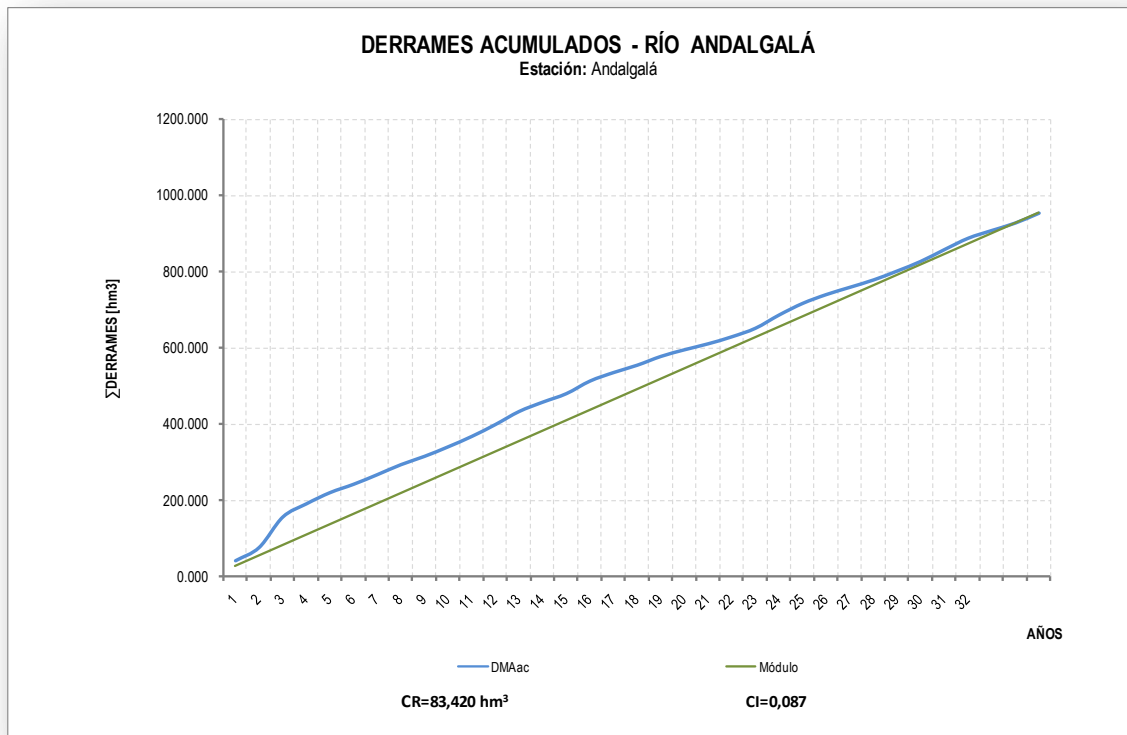


Figura 261. Curva de Derrames Acumulados del Río Andalgala en Andalgala

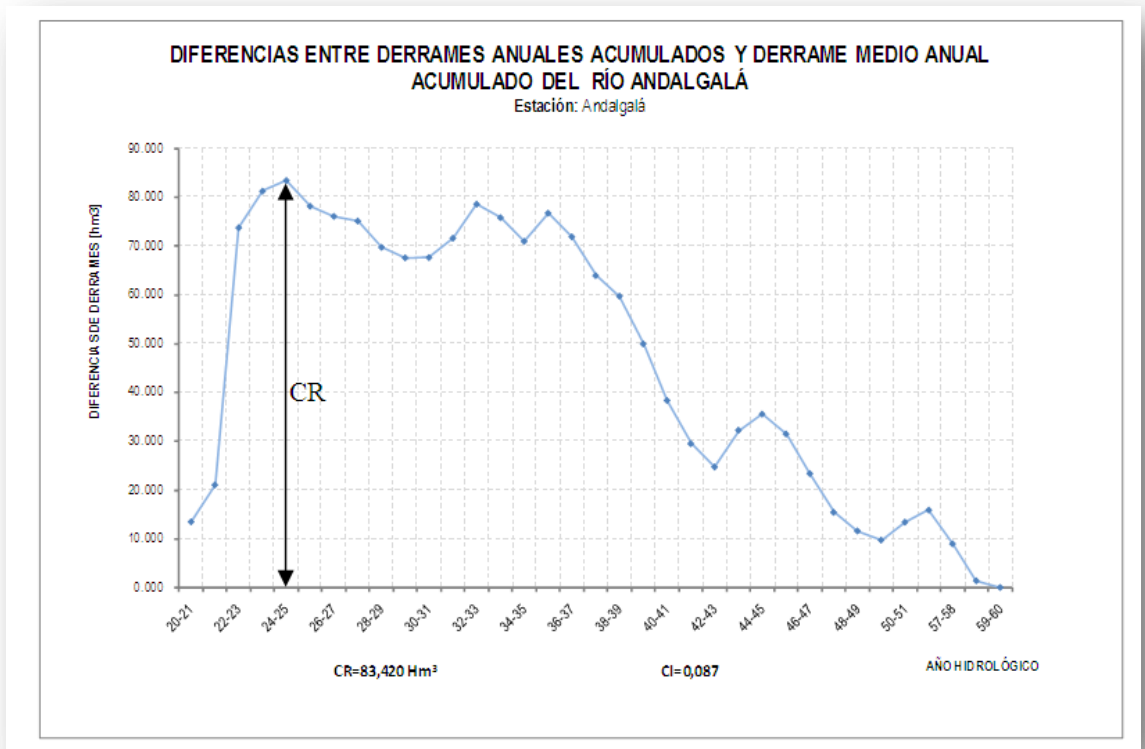


Figura 262. Determinación de la CR del Río Andalgalá en Andalgalá

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En la Tabla 175, se resumen los valores característicos de los ríos analizados. Se puede visualizar que el Río Belén es el que tiene un régimen hidrológico más irregular. Esta acentuada variabilidad también se explica a través de la visualización de la Figura 263 donde se puede apreciar que el Río Belén tiene un importante cambio de régimen a partir del año hidrológico 1973-74.

El Río Abaucán resulta ser el de régimen hidrológico más regular, lo cual es congruente con lo que se puede observar en la Figura 257: la recta del derrame anual medio acumulada está muy próxima en todo su desarrollo con la curva de derrames anuales acumulados.

Tabla 175. Valores característicos de los ríos

Río	CR (hm ³)	CI
Abaucán	139,7	0,047
Belén	638,9	0,245
Andalgalá	83,4	0,087

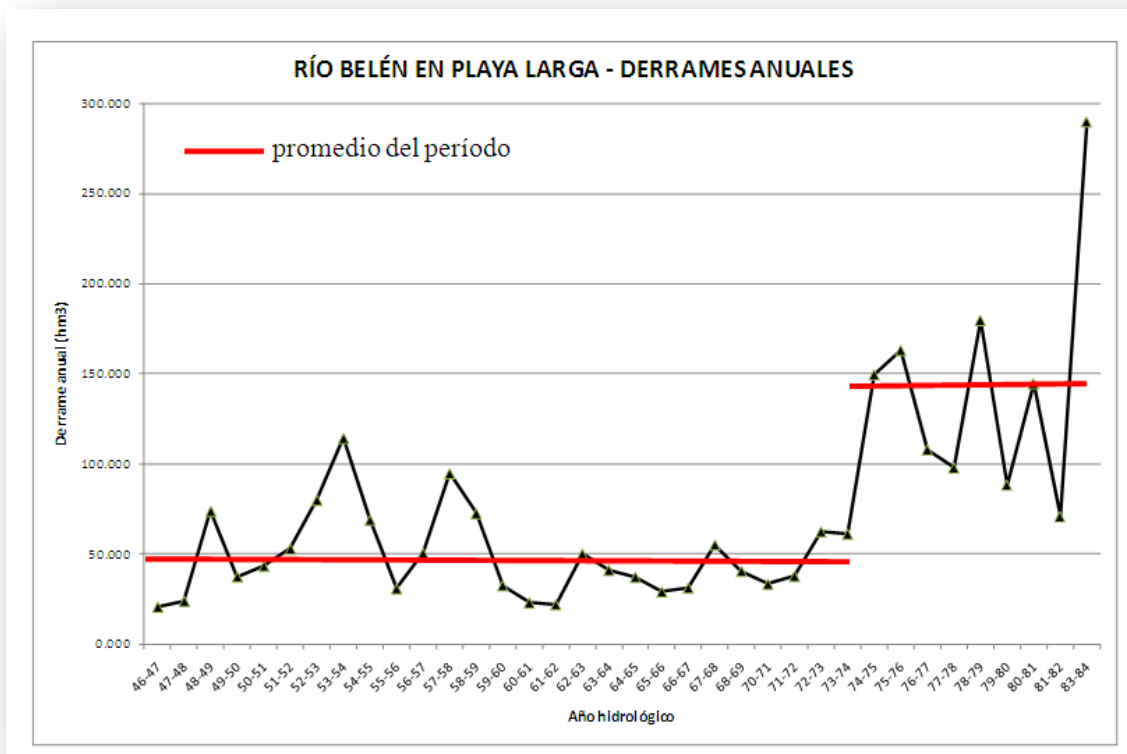


Figura 263. Derrames anuales del Río Belén en Playa Larga

6

CALIDAD DE AGUA

SIN VUELO Y VUELO

Me duelen las alas –no puedo–
Quiero tierra húmeda
Quiero tierra fresca.
Cerca de un estanque
cerca de una acequia,
No. No, en el polvo...
Comeremos fruta silvestre,
semillas.

Béberemos agua,
agua clara,
limpia,
hasta que en el buche zambulla la vida.

Autor: María Emilia Azar de Suárez Hurtado
Fotografía: Jorge Bonilla

Capítulo 6

INTRODUCCIÓN

Las características químicas y biológicas del agua determinan su utilización para usos industriales, agrícolas y domésticos. El estudio de la composición química de las aguas proporciona indicaciones importantes acerca de la historia geológica de las rocas que las contienen, de su velocidad y dirección de flujo, así como sobre la eventual presencia de yacimientos minerales ocultos (Davis & De Wiest, 1971).

Si bien este concepto es aplicable fundamentalmente a aguas subterráneas, tiene validez para las aguas superficiales respecto a los usos y a la historia de las mismas.

SÓLIDOS DISUELTOS ORIGEN NATURAL

La composición química del agua puede ser muy compleja, donde intervengan diversos iones en cantidades muy variables, pero la experiencia demuestra que los constituyentes principales son pocos.

Constituyentes principales

Las sustancias disueltas más comunes son:

- | | |
|---------------|-------------------------------|
| • Calcio | Ca ⁺⁺ |
| • Magnesio | Mg ⁺⁺ |
| • Sodio | Na ⁺ |
| • Bicarbonato | HCO ₃ ⁻ |
| • Sulfato | SO ₄ ⁼ |
| • Cloruro | Cl ⁻ |
| • Sílice | SiO ₂ |

Se encuentran entre 1 a 1000 ppm (unidad equivalente al mg/l).

Constituyentes secundarios

Son sustancias que participan en menor medida de la composición del agua:

- | | |
|-------------|--------------------------------------|
| • Hierro | Fe ⁺⁺ - Fe ⁺⁺⁺ |
| • Estroncio | Sr ⁺⁺ |
| • Potasio | K ⁺ |
| • Carbonato | CO ₃ ⁼ |
| • Nitrato | NO ₃ ⁻ |
| • Fluoruro | F ⁻ |
| • Boro | B |

Se encuentran entre 0.01 a 10 ppm.

Constituyentes menores

Son sustancias que se encuentran en una concentración baja como por ejemplo: Aluminio, Arsénico, Bario, Bromo, Yodo, Plomo, Manganeso, etc.

Se encuentran entre 10⁻⁴ a 10⁻¹ ppm.

Constituyentes traza

Otras sustancias pueden estar presentes en concentraciones muy bajas como: Cesio, Galio, Oro, Platino, Plata, Estaño, etc.

Se encuentran en cantidades inferiores a 10⁻³ ppm.

SÓLIDOS DISUELTOS PRINCIPALES

Calcio (Ca⁺⁺)

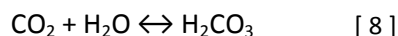
Origen

El calcio es abundante en la corteza terrestre y sumamente móvil en la hidrósfera. Minerales como la calcita, el aragonito o la dolomita, pueden disolverse y proveer cantidades importantes de calcio en el agua.

El carbonato de calcio (CaCO₃) se disuelve fácilmente en agua cuando hay disponibles cationes hidrógeno (H⁺).



La formación de ácido carbónico (H_2CO_3) por incorporación de dióxido de carbono (CO_2) y su disociación posterior en bicarbonato (HCO_3^-) e iones hidrógeno (H^+) es la principal fuente de cationes H^+ que permiten la disolución del carbonato de calcio.



Además el bicarbonato (HCO_3^-) puede descomponerse en carbonato (CO_3^{2-}) liberando más cationes hidrógeno.



Concentración

El agua pura a 23°, puede disolver solamente 13 ppm de carbonato de calcio o, lo que es lo mismo, 5 ppm de calcio. Sin embargo, debido a que siempre existe un contenido de CO_2 en aguas naturales, el poder disolvente real del agua natural es mucho mayor que el agua pura; por otra parte, la presencia de sales de sodio y potasio aumenta también la solubilidad del carbonato de calcio (Davis & De Wiest, 1971).

La saturación de calcio, según el mismo autor, del agua superficial en equilibrio con el CO_2 de la atmósfera puede estar entre 20 y 30 ppm, mientras que si la cantidad de sólidos disueltos es moderada esta concentración llega a 40 o 50 ppm.

Como el dióxido de carbono se concentra más de 10 veces en el aire contenido en el suelo, los valores de concentración de calcio en las aguas superficiales pueden llegar y superar valores de 100 ppm.

Efectos sobre la salud

Las concentraciones de calcio en un agua potable normal fluctúa entre 10 y 100 ppm. Los efectos que producen estas concentraciones sobre la salud del hombre son abso-

lutamente insignificantes, puesto que se sabe que incluso una concentración de 1000 ppm de calcio puede ser totalmente inocua para la salud. La creencia popular de que el calcio produce cálculos renales y otras molestias, no tiene sustento científico por el momento (Davis & De Wiest, 1971).

Dureza del agua

Los iones de calcio, magnesio, hierro, manganeso, cobre, bario y zinc reaccionan con el jabón precipitando y neutralizando el mismo. Este efecto se conoce como dureza del agua, y es común atribuirlo únicamente a la presencia de calcio y magnesio que son los iones mayoritarios.

Magnesio (Mg^{++})

Origen

Las fuentes más comunes de magnesio en la hidrósfera están constituidas por la dolomita, que se encuentra en las rocas sedimentarias, por el olivino, la biotita, la hornblenda y la augita, que se encuentran en las rocas ígneas y por la serpentina, el talco, el diópsido y la tremolita, de las rocas metamórficas.

La geoquímica del magnesio es muy parecida a la del calcio. La solubilidad del carbonato de magnesio está también controlada por la presencia de dióxido de carbono. Sin embargo, la solubilidad del carbonato de magnesio puro es mucho mayor que la del carbonato de calcio.

La cantidad de calcio y magnesio puede disminuir en aguas que han tenido contacto con arcillas, con las cuales por intercambio catiónico remplazan a los iones de sodio.

Concentración

Como el magnesio es menos abundante que el calcio en la corteza terrestre, este efecto prevalece sobre su mayor solubilidad y de-

termina que sus concentraciones sean, en general para las aguas de origen natural, menores a las del calcio.

Frecuentemente se lo encuentra en concentraciones que oscilan entre 1 y 40 ppm, aunque en algunos pocos casos puede llegar a las 100 ppm. Mayores concentraciones se presentan en el agua de mar y las salmueras.

Sodio (Na^+)

Origen

La mayor parte del sodio de las aguas naturales se debe a la liberación de productos solubles que tienen lugar durante la descomposición meteórica de los feldespatos del grupo de las plagioclasas, como la albita y la anorita.

En ciertas condiciones, los minerales del grupo de las arcillas pueden liberar grandes cantidades de sodio por intercambio iónico con cloro y magnesio.

Concentración

Las sales de sodio son muy solubles en agua y excepto en altas concentraciones no precipitan fácilmente. Las concentraciones de saturación del cloruro de sodio, nitrato de sodio y bicarbonato de sodio están en el orden de las 100.000 ppm.

Dado el alto valor de saturación, el sodio se concentra por evaporación, efecto que se manifiesta principalmente en las aguas marinas.

Los rangos de concentraciones en que se encuentra el sodio pueden variar de menos de 1 ppm en las aguas de lluvia o nieve, hasta valores de saturación en las salmueras.

Determinación analítica

Antiguamente se obtenía la concentración de sodio más potasio como la compensación de los cationes determinados para las sustancias más comunes. Actualmente este procedimiento no se utiliza, y las modernas técnicas analíticas permiten determinar el contenido de sodio en forma independiente.

Bicarbonatos (HCO_3^-)

Origen

Principalmente la formación de bicarbonatos se debe en primer lugar a la incorporación de dióxido de carbono presente en la atmósfera que en contacto con el agua se convierte en ácido carbónico (ecuación [8], pág. 482). Luego el ácido carbónico se disocia en bicarbonato de sodio e iones hidrógeno (ecuación [9], pág. 482).

Concentración

Las concentraciones de bicarbonato están condicionadas por el PH del agua. Cuando es muy alcalina ($\text{pH} > 8.2$), los iones bicarbonato se disocian en iones carbonato (ecuación [10], pág. 482). En cambio cuando es muy ácida ($\text{pH} < 4.5$) los bicarbonatos se transforman en ácido carbónico (ecuación [9], pág. 482).

Los valores típicos en aguas naturales varían entre 50 y 400 ppm.

Sulfatos (SO_4^-)

Origen

Los sulfatos se originan por la disolución de los minerales sulfatados de las rocas sedimentarias. Las arcillas orgánicas liberan sulfato cuando se oxida la marcasita y la pirita.

La precipitación contiene sulfatos en pequeñas cantidades, pero es uno de los sólidos disueltos principales del agua de lluvia.

Este sulfato proviene de las partículas de polvo en suspensión que tienen minerales del grupo de los sulfatos.

Además la oxidación del dióxido de azufre de las emanaciones volcánicas y de la combustión de carbón, petróleo y las fundiciones minerales, producen sulfatos que pueden ser disueltos en las aguas de lluvia.

La reducción bacteriana de las llanuras pantanosas, liberan sulfuro de hidrógeno gaseoso, que al oxidarse, también genera sulfatos que pueden estar presentes en la precipitación.

Como los compuestos sulfatados se disuelven con facilidad en el agua, este proceso es mucho más complejo, dando lugar muchos procesos similares a los descriptos.

Concentración

Las concentraciones del agua de lluvia o nieve es en general inferior a 2 ppm, mientras que al estar en contacto con rocas sedimentarias este valor puede alcanzar las 100 ppm. La actividad bacteriana puede reducir notablemente los valores de concentración de sulfatos.

Cloruros (Cl-)

Origen

Los cloruros es un constituyente principal de las aguas naturales, aunque no es abundante en la corteza terrestre. Las rocas ígneas frecuentemente tienen sodalita y apatito, que contienen cloruros capaces de disolverse en agua.

También las micas, hornblendas y vidrios volcánicos pueden contener cloruros en cantidades apreciables para poder convertirse en una fuente natural de cloruros.

Las emanaciones volcánicas aportan cloruros, en pequeña cantidad, pero de forma constante a lo largo del tiempo.

El agua marina mediante evaporación o la disolución de sal común son fuentes de incorporación de cloruros a las aguas naturales.

Concentración

En aguas naturales la concentración puede variar entre menos de 1 ppm en las aguas de nieve, hasta 3 ppm. En las zonas costeras la precipitación tiene una cantidad de cloruro que puede estar entre 3 y 6 ppm, mientras que a pocos km de la costa estos valores pueden ser menores a 1 ppm.

Sílice (SiO₂)

Origen

La corteza continental está compuesta por dos elementos mayoritarios: 46.6% de oxígeno y de un 27.7% de silicio (Tarbuck & Lutgens, 2005). Esto hace que la sílice sea un elemento muy abundante, pero la falta de movilidad en la hidrosfera le confiere un bajo índice de solubilidad. La acumulación de cuarzo natural es un efecto de la baja solubilidad de los compuestos silíceos.

Algunos silicatos se desintegran rápidamente. Este comportamiento debería justificar las concentraciones encontradas en las aguas naturales (Davis & De Wiest, 1971).

Concentraciones

El grado de solubilidad de la sílice varía entre 50 ppm a 0°C, hasta 400 ppm a los 100°C. En aguas naturales se encuentra en general en muy bajas concentraciones.

SÓLIDOS DISUELTOS SECUNDARIOS

Se describen brevemente algunos de los sólidos disueltos secundarios más importantes:

Hierro (Fe⁺⁺ - Fe⁺⁺⁺)

Existen diversas fuentes de hierro en la corteza terrestre. Los agentes meteorológicos descomponen estos minerales, liberando importantes cantidades de hierro que forman óxidos estables de baja solubilidad.

Cuando el agua es muy ácida (pH<3) se encuentra en forma férrica (Fe⁺⁺), cuando el pH es muy elevado aparece en forma ferrosa (Fe⁺⁺⁺). En aguas superficiales suele estar en forma de complejos orgánicos.

Estroncio (Sr⁺⁺)

Es químicamente similar al calcio y se presenta en la misma posición estructural que éste. La concentración en aguas naturales va a estar condicionada por el intercambio iónico con las arcillas ricas en calcio. En aguas naturales su concentración habitual es de menos de 1 ppm.

Potasio (K⁺)

Su fuente natural es la descomposición meteorítica de las ortoclasas, microclinas, biotitas, leucitas y nefelinas. La cantidad de potasio de la corteza terrestre es similar a la del sodio, pero por la menor solubilidad del mismo, en general la proporción de sodio y potasio en aguas naturales, es del orden de 10:1 respectivamente.

Carbonato (CO₃⁼)

El carbonato se presenta por la disolución del bicarbonato en carbonato, mediante la liberación de iones H⁺. Esta transformación química tiene importancia para estados alcalinos donde el pH>8.2.

Nitrato (NO₃⁻)

La descomposición bacteriana de las proteínas produce nitratos:

Proteínas → *Aminoácidos* → *Amoníaco*
→ *Nitritos* → *Nitratos*

Además los nitratos pueden proceder de elementos químicos presentes en productos de uso agrícola o industrial. Las descargas eléctricas atmosféricas son una fuente menor de producción de nitratos.

Los nitratos son muy solubles, y se encuentran en concentraciones de menos de 1 ppm para las aguas de lluvia, alcanzando en general, valores de 10 ppm. En casos especiales de uso indiscriminado de abonos nitrogenados la concentración puede ser de 600 ppm.

Fluoruro (F⁻)

Los compuestos de flúor tienen baja solubilidad, siendo raro encontrar concentraciones mayores a 10 ppm. Ante la presencia de concentraciones elevadas de Calcio este valor disminuye a 1ppm. La concentración natural del fluoruro está limitada por la solubilidad de la fluorita (CaF₂) que no supera las 9 ppm.

Boro (B)

El boro es de fundamental importancia para la actividad agrícola. Su presencia es fundamental para el crecimiento de las plantas. Deben existir concentraciones mínimas que dependen de cada cultivo. El problema se produce al superar las concentraciones de sensibilidad de los cultivos y que lo convierte en un agente nocivo en grandes cantidades. En general el Boro se lo encuentra en bajas concentraciones, pero algunos cultivos como los cítricos pueden ser afectados por valores de 0.5 ppm. Esto revela la importancia de este elemento.

DIAGRAMAS HIDROQUÍMICOS

INTRODUCCIÓN

Para poder interpretar el resultado de un análisis químico en una muestra de agua, se han ideado una serie de diagramas hidroquímicos, que permiten visualizar de manera sencilla las características del líquido estudiado.

DIAGRAMAS INDIVIDUALES

Son los que representan un análisis en cada gráfico. Tienen la ventaja de ser más claros en cuanto a la composición de los sólidos disueltos, pero dificultan el proceso de comparación entre distintas fuentes de agua, en especial cuando las mismas son de características similares.

Diagrama de Stiff

El diagrama más simple es conocido como Diagrama de Stiff, el cual representa sobre un eje horizontal hacia la izquierda los cationes, y hacia la derecha los aniones. Cada uno en un nivel vertical distinto (Figura 264):

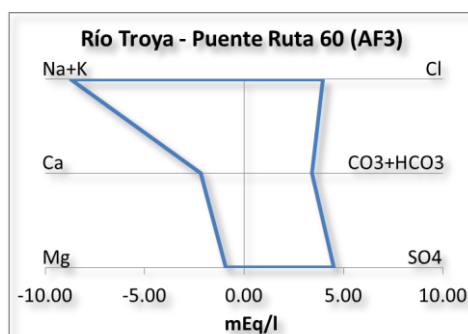


Figura 264. Diagrama individual de Stiff

Unidades

Las unidades que se utilizan son los mEq/l, para normalizar las mediciones y poder representar correctamente los valores en un mismo gráfico. Si se utiliza ppm o su equivalente el mg/l, la gráfica no representa valores equivalentes de comportamiento iónico, porque dependen de los pesos atómicos de los elementos involucrados.

Usos

Este diagrama es apto para colocarlo en un plano con la ubicación geográfica del punto de toma de muestra. Se establece una escala adecuada, por ejemplo para un formato A3, que se visualicen no más de 8 puntos, junto a la fuente de agua a la que pertenece. Cerca de cada uno se coloca el diagrama de Stiff. Esta representación, en el caso de hidrografía, permite una rápida interpretación de los resultados, desde la perspectiva de la influencia de cada afluente sobre el río principal.

DIAGRAMAS GRUPALES

Hay muchos diagramas ideados para la representación de la composición e interpretación química del agua. En este informe se mencionan algunos de los más comunes, y que son los utilizados para procesar los datos obtenidos en las campañas de aforo y toma de muestra. En todos los casos se hace la salvedad, que las unidades utilizadas deben ser mEq/l.

Diagrama de Piper

Este diagrama tiene dos triángulos donde se representan, en el izquierdo los cationes en una escala con giro horario, y en la derecha los aniones en una escala con sentido anti-horario.

En el rombo central se representa la suma de cationes calcio y magnesio, y la suma de los aniones sulfato y cloro.

Los valores de cationes se representan en porcentaje del total de cationes detectados, y el mismo procedimiento para los aniones.

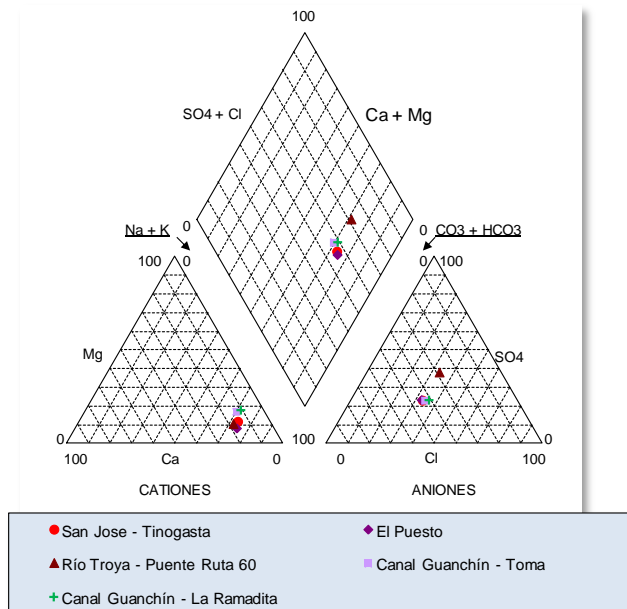


Figura 265. Diagrama de Piper

Interpretación del Diagrama

La representación permite visualizar las características del agua de acuerdo al sector de la figura que ocupa.

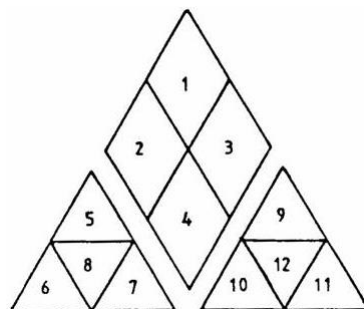


Figura 266. Interpretación del Diagrama de Piper

Tabla 176. Interpretación del Diagrama de Piper

Sector	Tipo de agua
1	Aguas sulfatadas y/o cloruradas , cálcicas y/o magnésicas.
2	Aguas bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas.
3	Aguas cloruradas y/o sulfatadas sódicas.
4	Aguas bicarbonatadas sódicas.
5	Aguas magnésicas.
6	Aguas cálcicas.
7	Aguas sódicas.
8	Aguas magnésicas, cálcicas y sódicas.
9	Aguas sulfatadas.
10	Aguas bicarbonatadas.
11	Aguas cloruradas.
12	Aguas sulfatadas, bicarbonatadas y cloruradas.

Diagrama de Schoeller

Construcción del diagrama

Este diagrama representa directamente los valores de concentración en mEq/l en un gráfico, donde las abscisas son los iones en escala discreta, y las ordenadas son las concentraciones en escala logarítmica.

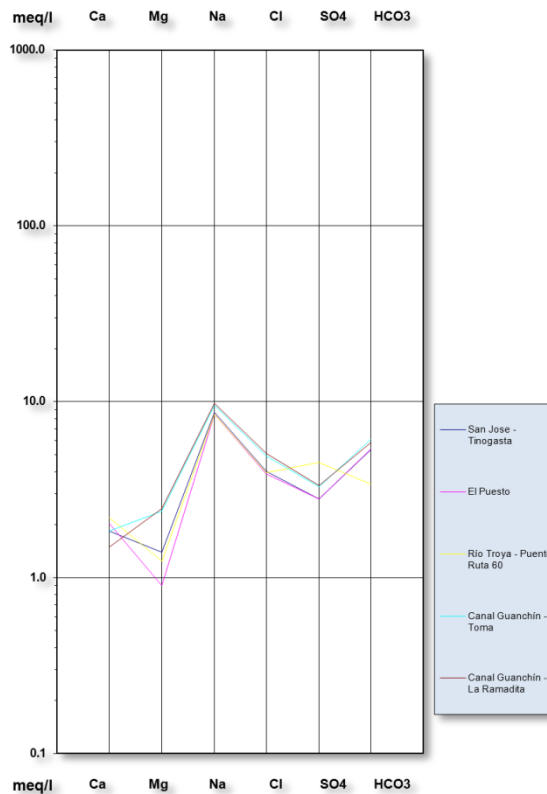


Figura 267. Diagrama de Schoeller.

Interpretación del Diagrama

La interpretación es directa debido a que se visualiza las concentraciones de cada ion para cada punto de toma de muestra. La comparación es inmediata.

Clasificación de las Aguas para Riego

Construcción del Diagrama

Este diagrama representa en abscisas la conductividad eléctrica, y en ordenadas la relación de adsorción del sodio. Las zonas del gráfico están predeterminadas.

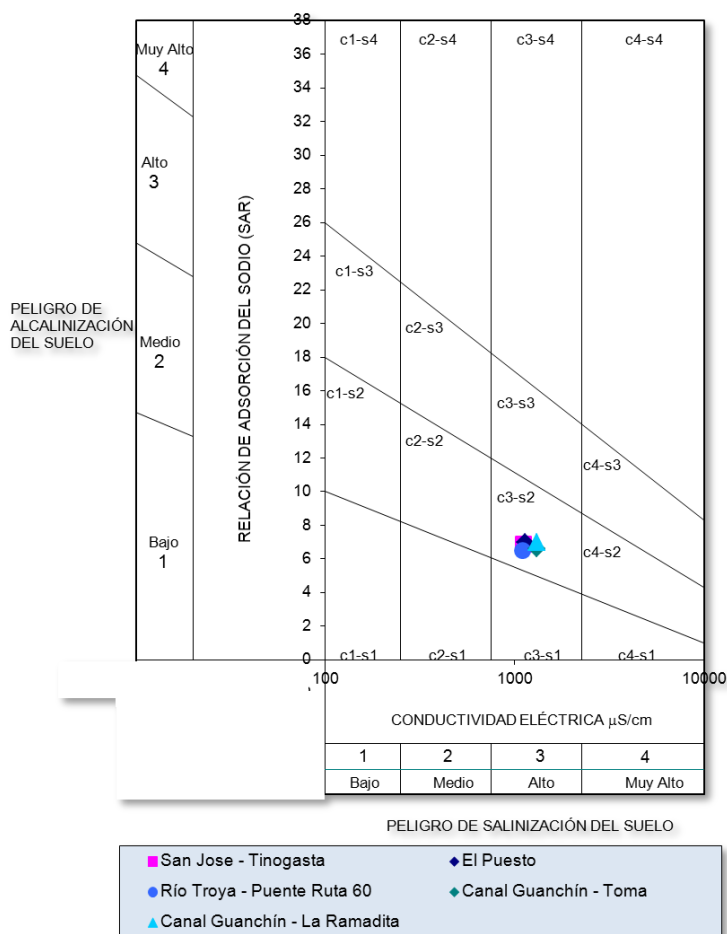


Figura 268. Clasificación de las Aguas para Riego

Interpretación del Diagrama

De acuerdo a la zona donde queda ubicado el punto, queda definido el peligro de alcalinización y de salinización del suelo. A medida que aumenta la conductividad, es señal de mayor presencia de sales solubles, con posibilidades de salinizar el suelo. Cuando la relación de adsorción del suelo es mayor, hay más sodio intercambiable disponible, que va a tender a remplazar el calcio y magnesio del suelo. Este efecto representa peligro de alcalinización o sodificación del suelo.

La utilidad de este diagrama es la determinación inmediata, acerca de las condiciones de aptitud de un agua para ser usada en riego agrícola.

CONSTRUCCIÓN DE DIAGRAMAS

Conversión de mg/l a mEq/l

La forma práctica de realizar esta conversión es dividir los mg/l por un factor dado por la suma de los pesos atómicos dividida por la valencia.

La siguiente tabla resume los cálculos:

Tabla 177. Factores de conversión de mg/l a mEq/l

Ion	Peso atómico									Valencia	Factor de Conversión
	Ca	Mg	Na	K	Cl	H	C	O	S		
Ca ⁺⁺	40	24	23	39	35	1	12	16	32	2	20.04
Mg ⁺⁺		1								2	12.15
Na ⁺			1							1	22.99
K ⁺				1						1	39.10
Cl ⁻					1					1	35.45
CO ₃ ⁼							1	3		2	30.00
HCO ₃ ⁻						1	1	3		1	61.02
SO ₄ ⁼								4	1	2	48.03

Cálculo de Relación de Adsorción del Sodio (RAS)

La RAS se calcula con:

$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Ma}{2}}}$$

Representación de la suma de iones

Para poder sumar dos concentraciones de iones se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- No se debe sumar cationes con aniones
- No se debe sumar los valores de concentraciones en mg/l
- Se debe convertir a mEq/l y luego sumar en esa unidad
- El valor de la suma anterior es lo que se representa

Representación porcentual

En los triángulos del diagrama de Piper se puede observar que la representación es porcentual, de 0% a 100%. Para un ion con concentración C_i , el valor a representar es:

$$\%C_i = \frac{C_i}{\sum_{j=1}^{j=n} C_j} \cdot 100$$

Este cálculo es independiente para los cationes y los aniones.

Verificación del error analítico

Origen de errores

Los errores de medición e interpretación, pueden deberse a muchos factores, donde los más comunes son:

1. Error por muestreo incorrecto o etiquetado ineficiente
2. Error por mala conservación de la muestra
3. Error por falla en el procedimiento analítico
4. Error de cálculo

El 2 y el 1 se deben exclusivamente a errores del tipo sistemático. Estos se pueden remediar fácilmente, a través de la contratación de personal idóneo en la toma de muestras.

El 3, puede deberse principalmente a cuatro motivos: falta de calibración y mantenimientos de instrumentos, errores humanos del profesional a cargo del análisis, utilización de instrumentos fuera del rango de medición o falta de detección de algún ión que pueda estar presente en la muestra. Se disminuyen las posibilidades de error, llevando las muestras a laboratorios de reconocida seriedad y responsabilidad.

El 4 se debe a distracciones, falta de material de consulta, errores del encargado de hacer los cálculos, etc. Nuevamente se recalca la necesidad de contar con personal adecuado a la tarea encargada.

Falta de detección de algún ión

En el punto 3, se mencionan los errores que pueden producirse en el laboratorio. En general, el laboratorio será una entidad independiente, donde no se puede controlar internamente el proceso.

Se debe realizar una prueba muy sencilla, que permite determinar si los resultados obtenidos son coherentes.

Verificación de equilibrio iónico

Si todos los compuestos mayoritarios se han identificado, y los análisis tienen un nivel de precisión aceptable, se debe verificar que la sumatoria de cationes debe estar equilibrada con la sumatoria de aniones. La suma debe realizarse en mEq/l. Como es imposible evitar todos los errores, aparecerá una diferencia que será convertida en porcentaje respecto al valor de aniones o cationes.

Mientras más próximo a 0 sea este valor, mejor es la calidad del análisis. Hay que tener en cuenta que cuando se miden valores bajos de concentración, el error del instrumento cobra más importancia respecto al total de cationes o aniones y el error aumenta.

CUENCA ABAUCÁN – COLORADO – SALADO

Aguas arriba de Fiambalá

Tabla 178. Análisis químico Abaucán-Colorado-Salado, aguas arriba de Fiambalá.

Fecha	Lugar de Muestra	18-Mar-09	18-Mar-09	18-Mar-09	18-Mar-09	19-Mar-09	19-Mar-09
		Río Antinaco	Arroyo La Cienega	Río Mesada de Zarate	Río Aguas Negras	Río Grande - Tatón	Río Fiambalá - Medanitos
Coord x		3340968	3334694	3333706	3327521	3348967	3343105
Coord y		6989968	6999011	7000889	6991990	6976160	6956894
CE μ S/cm		139	177	254	902	242	687
pH		7.00	7.10	7.20	7.50	7.10	7.40
T °C		nd	nd	nd	nd	nd	nd
TAC		nd	nd	nd	nd	nd	nd
DUR		45.00	59.00	84.00	107.00	68.00	103.00
TSD		80.00	109.00	144.00	536.00	146.00	436.00

Aniones (mg/l)	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
HCO ₃ ⁻	68.0	87.0	129.0	248.0	122.0	257.0
SO ₄ ⁼	4.9	17.0	16.0	76.0	18.0	63.0
Cl ⁻	5.5	4.6	7.30	129.0	9.2	70.0
NO ₃ ⁻	3.50	4.40	1.30	2.70	3.10	2.70
sum aniones	81.9	113	153.6	455.7	152.3	392.7
Cationes (mg/l)	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Na ⁺	11.0	14.0	19.0	160.0	25.0	128.0
K ⁺	3.50	3.60	3.80	5.20	4.20	6.00
Ca ⁺⁺	15.0	20.0	29.0	27.0	23.0	31
Mg ⁺⁺	2.1	2.4	3.1	9.7	2.9	6.1
sum cationes	31.6	40.0	54.9	201.9	55.1	171.1
NH ₄ ⁺						
Cl ⁻ +NO ₃ ⁻	9	9	8.6	131.7	12.3	72.7
Na ⁺ + K ⁺	14.5	17.6	22.8	165.2	29.2	134

Aniones (meq/l)	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l
HCO ₃ ⁻	1.11	1.43	2.11	4.07	2.00	4.21
SO ₄ ⁼	0.10	0.35	0.33	1.58	0.38	1.31
Cl ⁻	0.15	0.13	0.21	3.63	0.26	1.97
NO ₃ ⁻	0.06	0.07	0.02	0.04	0.05	0.04
Cl ⁻ + NO ₃ ⁻	0.21	0.20	0.23	3.68	0.31	2.02
sum aniones	1.43	1.98	2.67	9.33	2.68	7.54
Cationes (meq/l)	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l
Na ⁺ + K ⁺	0.57	0.70	0.92	7.09	1.19	5.72
Na ⁺	0.48	0.61	0.83	6.96	1.09	5.57
K ⁺	0.09	0.09	0.10	0.13	0.11	0.15
Ca ⁺⁺	0.75	1.00	1.45	1.35	1.15	1.55
Mg ⁺⁺	0.17	0.20	0.26	0.80	0.24	0.50
sum cationes	1.49	1.90	2.62	9.23	2.58	7.77
Error (%)	4.15	-4.39	-1.88	-0.99	-3.95	2.95
Laboratorio	INA (San Juan)					

Diagrama de Piper

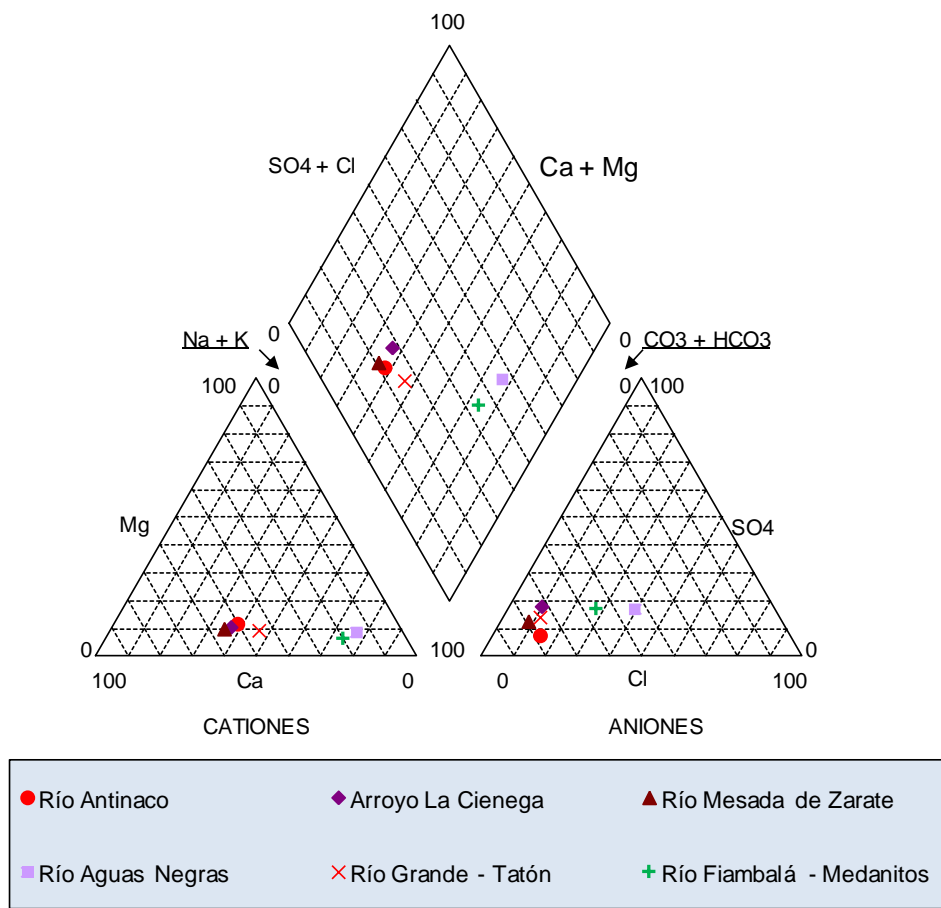


Figura 269. Diagrama de Piper Abaucán-Colorado-Salado, aguas arriba de Fiambalá.

Diagrama de Schoeller

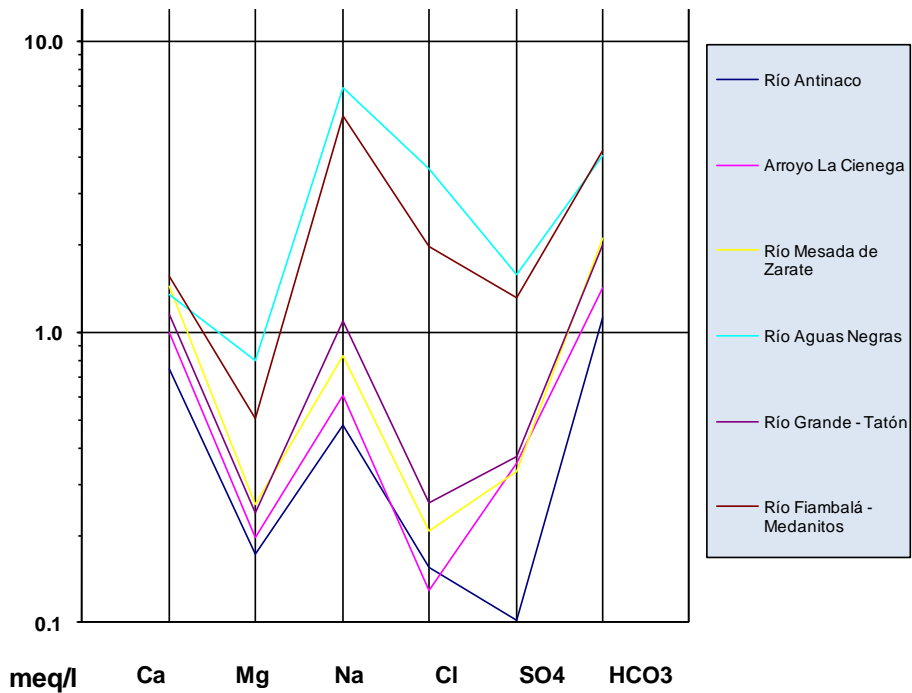


Figura 270. Diagrama de Schoeller Abaucán-Colorado-Salado, aguas arriba de Fiambalá.

Clasificación de las Aguas para Riego

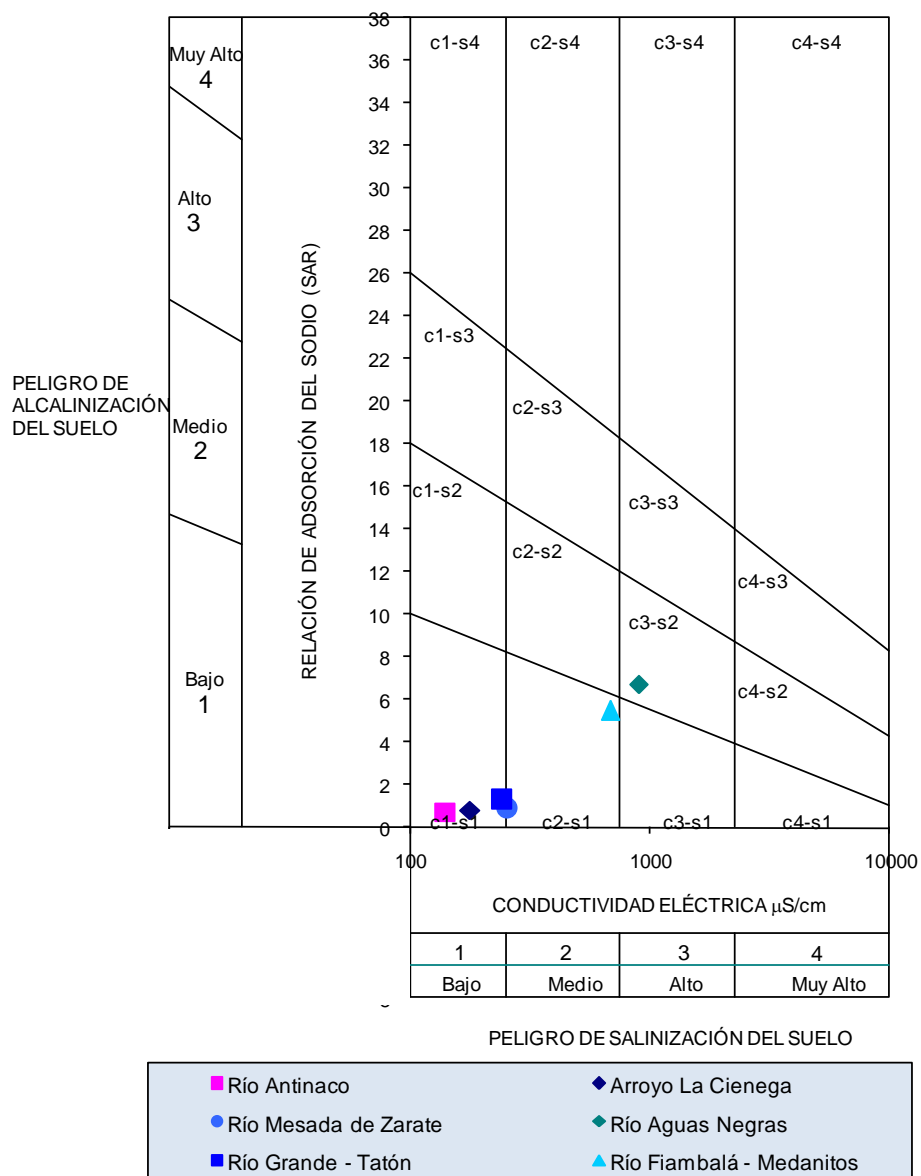


Figura 271. Clasificación para riego Abaucán-Colorado-Salado, aguas arriba de Fiambalá.

Ubicación y composición de los puntos de toma de muestra

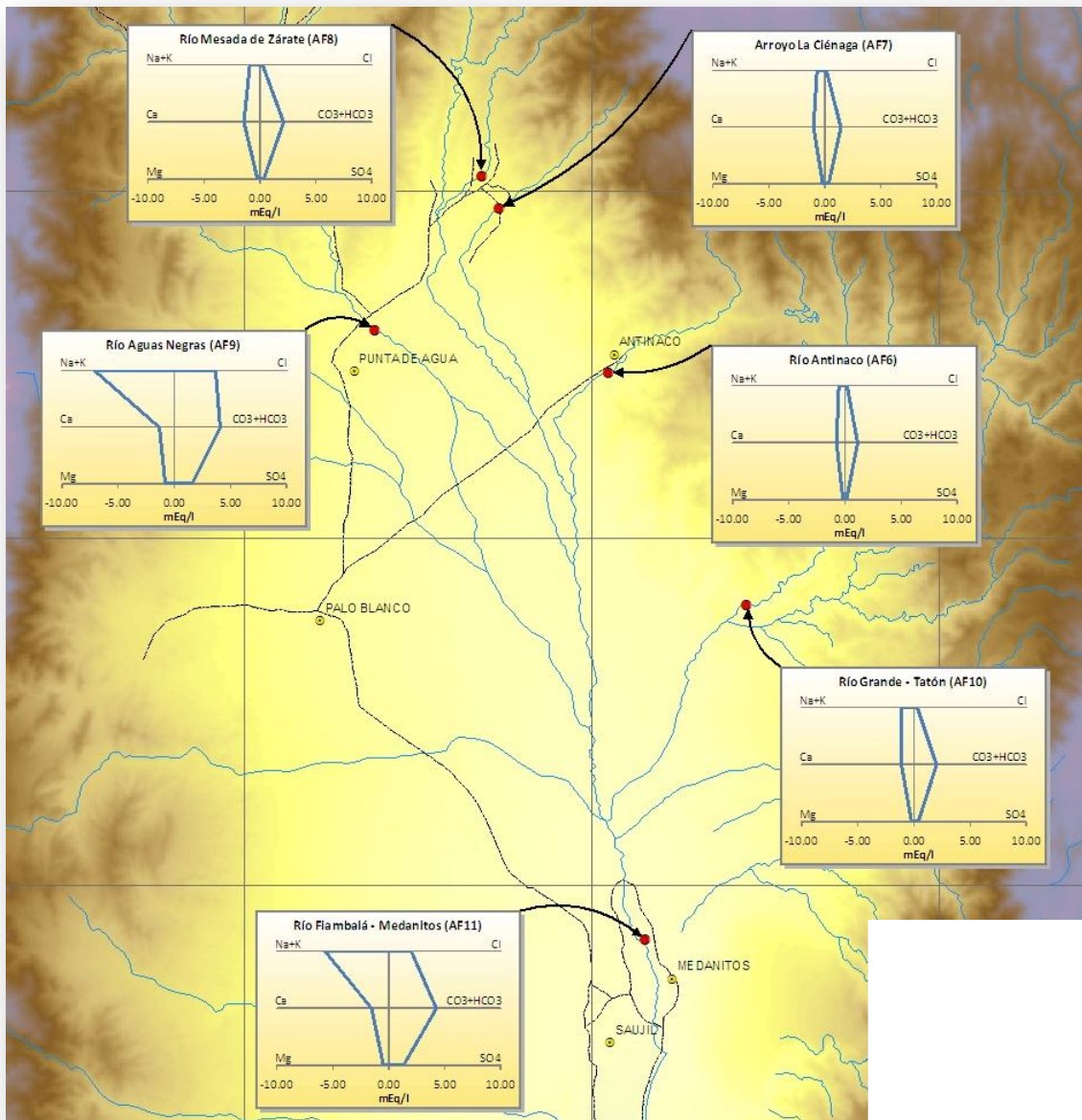


Figura 272. Cuenca Abaucán-Colorado-Salado – Aguas arriba de Fiambalá (ver lámina 8-Q04)

Tramo Fiambalá - Tinogasta

Tabla 179. Análisis químico Abaucán-Colorado-Salado, tramo Fiambalá-Tinogasta.

	Fecha	18-Mar-09	18-Mar-09	18-Mar-09	18-Mar-09	18-Mar-09
Lugar de Muestra		San Jose - Tinogasta	El Puesto	Río Troya - Puente Ruta 60	Canal Guanchín - Toma	Canal Guanchín - La Ramadita
Coord x		3339844	3340080	3334474	3325705	3338468
Coord y		6903260	6906310	6915900	6938870	6940841
CE μ S/cm		1120	1140	1110	1320	1320
pH		7.30	7.60	7.20	7.90	7.80
T °C		nd	nd	nd	nd	nd
TAC		nd	nd	nd	nd	nd
DUR		162.00	169.00	155.00	213.00	201.00
TSD		710.00	705.00	726.00	816.00	817.00

Aniones (mg/l)	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
HCO ₃ ⁻	327.0	330.0	208.0	372.0	357.0
SO ₄ ⁼	135.0	134.0	217.0	158.0	161.0
Cl ⁻	143.0	138.0	140.00	174.0	180.0
NO ₃ ⁻	3.10	4.40	4.90	0.90	1.80
sum aniones	608.1	606.4	569.9	704.9	699.8
Cationes (mg/l)	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Na ⁺	200.0	195.0	195.0	220.0	225.0
K ⁺	9.80	9.20	9.20	8.90	9.00
Ca ⁺⁺	37.0	41.0	44.0	37.0	30
Mg ⁺⁺	17.0	11.0	15.1	29.0	30.0
sum cationes	263.8	256.2	263.3	294.9	294.0
NH ₄ ⁺					
Cl ⁻ +NO ₃ ⁻	146.1	142.4	144.9	174.9	181.8
Na ⁺ + K ⁺	209.8	204.2	204.2	228.9	234

Aniones (meq/l)	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l
HCO ₃ ⁻	5.36	5.41	3.41	6.10	5.85
SO ₄ ⁼	2.81	2.79	4.52	3.29	3.35
Cl ⁻	4.03	3.89	3.94	4.90	5.07
NO ₃ ⁻	0.05	0.07	0.08	0.01	0.03
Cl ⁻ + NO ₃ ⁻	4.08	3.96	4.02	4.92	5.10
sum aniones	12.25	12.16	11.95	14.31	14.31
Cationes (meq/l)	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l
Na ⁺ + K ⁺	8.95	8.71	8.71	9.79	10.01
Na ⁺	8.70	8.48	8.48	9.57	9.78
K ⁺	0.25	0.24	0.24	0.23	0.23
Ca ⁺⁺	1.85	2.04	2.19	1.85	1.50
Mg ⁺⁺	1.40	0.91	1.24	2.39	2.47
sum cationes	12.19	11.66	12.15	14.03	13.98
Error (%)	-0.49	-4.16	1.61	-1.98	-2.32
Laboratorio	INA (San Juan)				

Diagrama de Piper

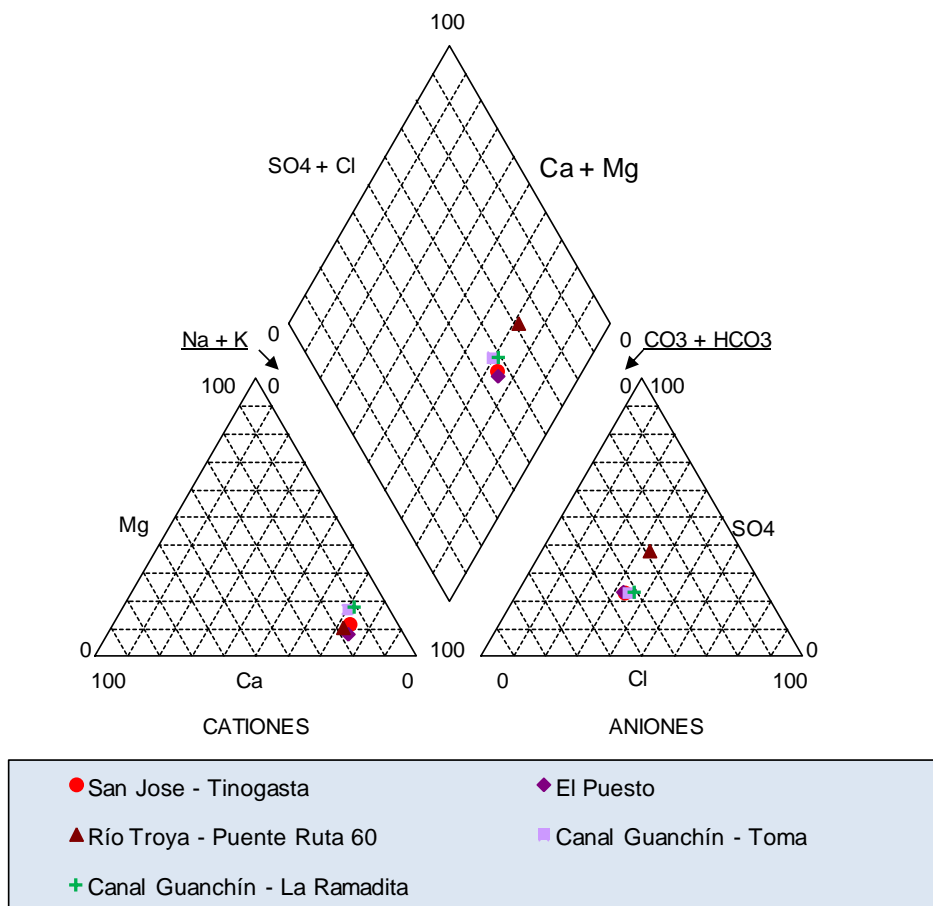


Figura 273. Diagrama de Piper Abaucán-Colorado-Salado, tramo Fiambalá-Tinogasta.

Diagrama de Schoeller

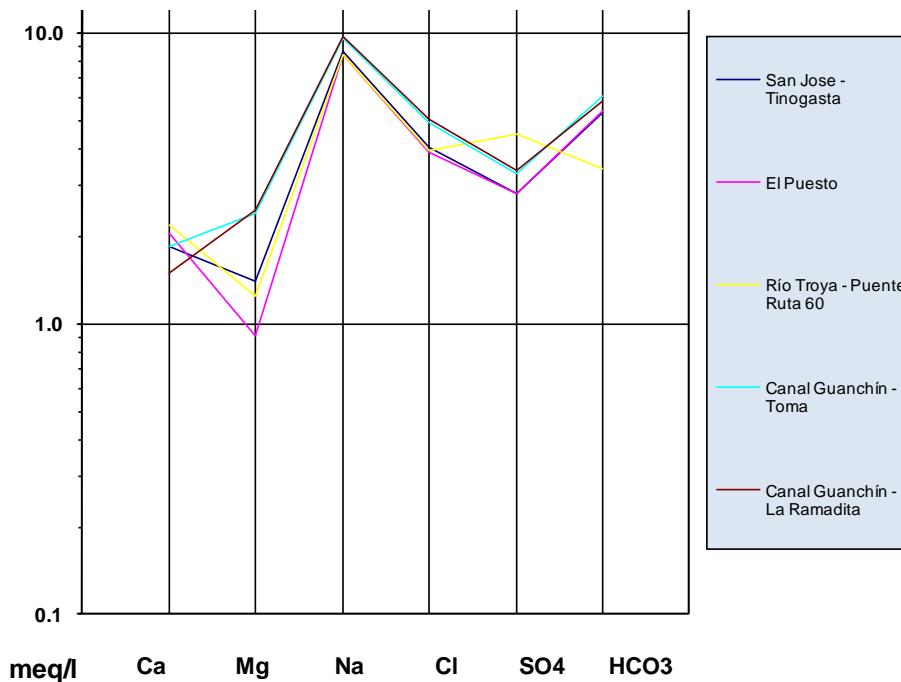


Figura 274. Diagrama de Schoeller Abaucán-Colorado-Salado tramo, Fiambalá-Tinogasta.

Clasificación de las Aguas para Riego

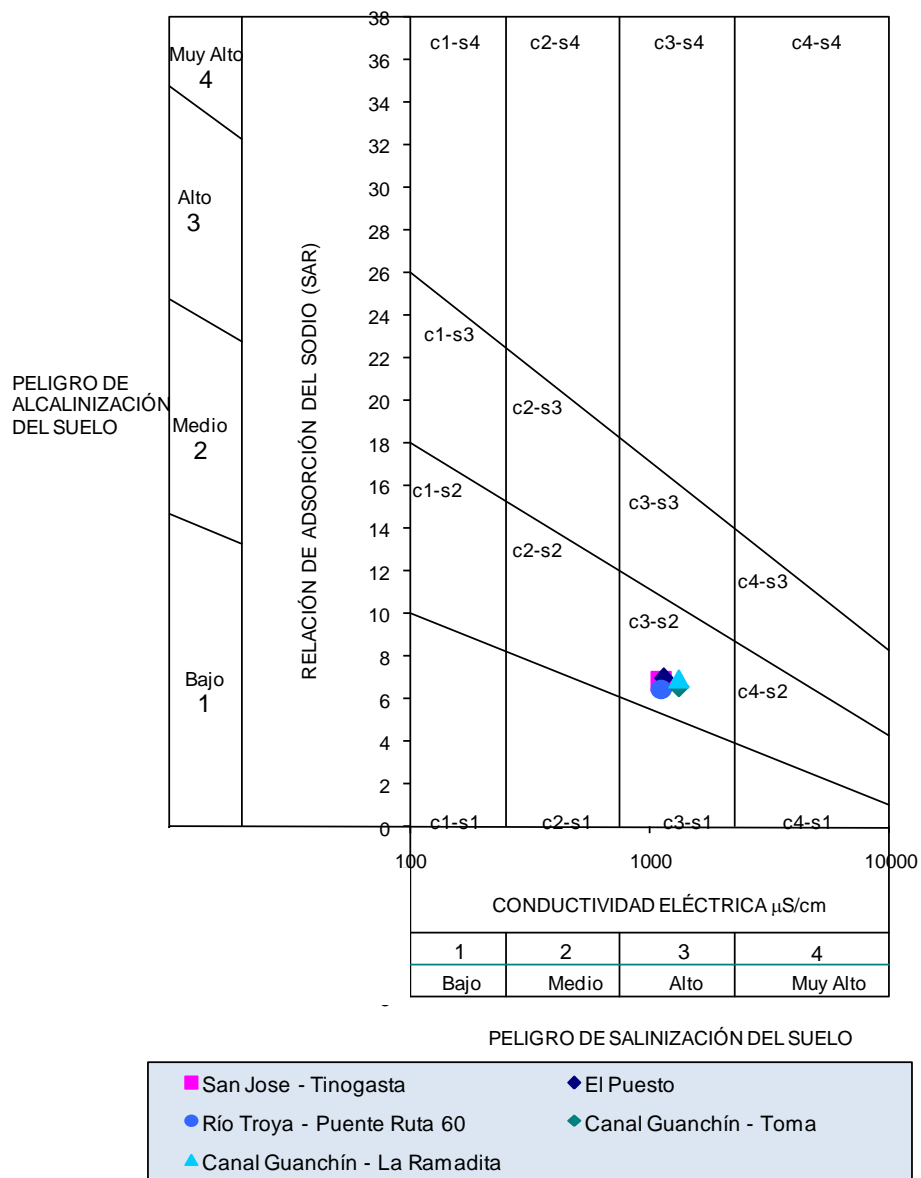


Figura 275. Clasificación para riego Abaucán-Colorado-Salado, tramo Fiambalá-Tinogasta.

Ubicación y composición de los puntos de toma de muestra

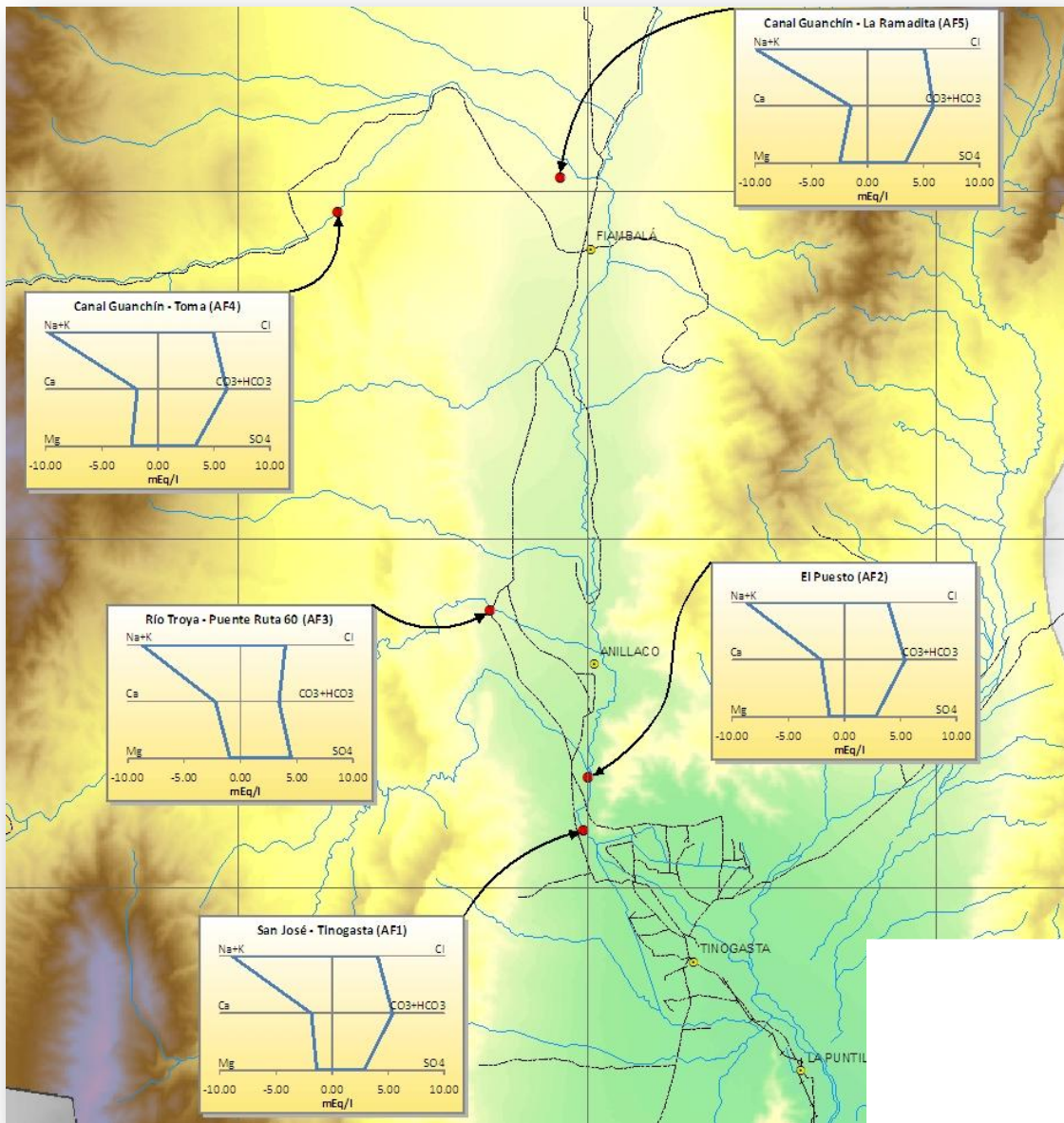


Figura 276. Cuenca Abaucán-Colorado-Salado – Tramo Fiambalá – Tinogasta (ver lámina 8-Q05)

Aguas abajo de Tinogasta

Tabla 180. Análisis químico Abaucán-Colorado-Salado, aguas abajo de Tinogasta.

Fecha	Lugar de Muestra	19-Mar-09	19-Mar-09	19-Mar-09
		Río Abaucán - Dique Andaluca	Río Salado - Cerro Negro	Río Los Sauces
Coord x		3359489	3388554	3396889
Coord y		6875180	6873556	6868385
CE μ S/cm		1500	1550	521
pH		7.80	7.50	7.50
T °C		nd	nd	nd
TAC		nd	nd	nd
DUR		185.00	186.00	118.00
TSD		946.00	980.00	312.00

Aniones (mg/l)	mg/l	mg/l	mg/l
HCO ₃ ⁻	293.0	242.0	240.0
SO ₄ ⁼	231.0	272.0	47.0
Cl ⁻	217.0	226.0	24.0
NO ₃ ⁻	2.70	2.70	1.30
sum aniones	743.7	742.7	312.3
Cationes (mg/l)	mg/l	mg/l	mg/l
Na ⁺	270.0	280.0	69.0
K ⁺	6.80	7.00	4.60
Ca ⁺⁺	61.0	59.0	42
Mg ⁺⁺	8.0	9.2	3.1
sum cationes	345.8	355.2	118.7
NH ₄ ⁺			
Cl ⁻ +NO ₃ ⁻	219.7	228.7	25.3
Na ⁺ + K ⁺	276.8	287	73.6

Aniones (meq/l)	meq/l	meq/l	meq/l
HCO ₃ ⁻	4.80	3.97	3.93
SO ₄ ⁼	4.81	5.67	0.98
Cl ⁻	6.11	6.37	0.68
NO ₃ ⁻	0.04	0.04	0.02
Cl ⁻ + NO ₃ ⁻	6.16	6.41	0.70
sum aniones	15.77	16.04	5.61
Cationes (meq/l)	meq/l	meq/l	meq/l
Na ⁺ + K ⁺	11.91	12.35	3.12
Na ⁺	11.74	12.17	3.00
K ⁺	0.17	0.18	0.12
Ca ⁺⁺	3.04	2.94	2.09
Mg ⁺⁺	0.66	0.76	0.26
sum cationes	15.61	16.05	5.47
Error (%)	-1.01	0.06	-2.58
Laboratorio	INA (San Juan)		

Diagrama de Piper

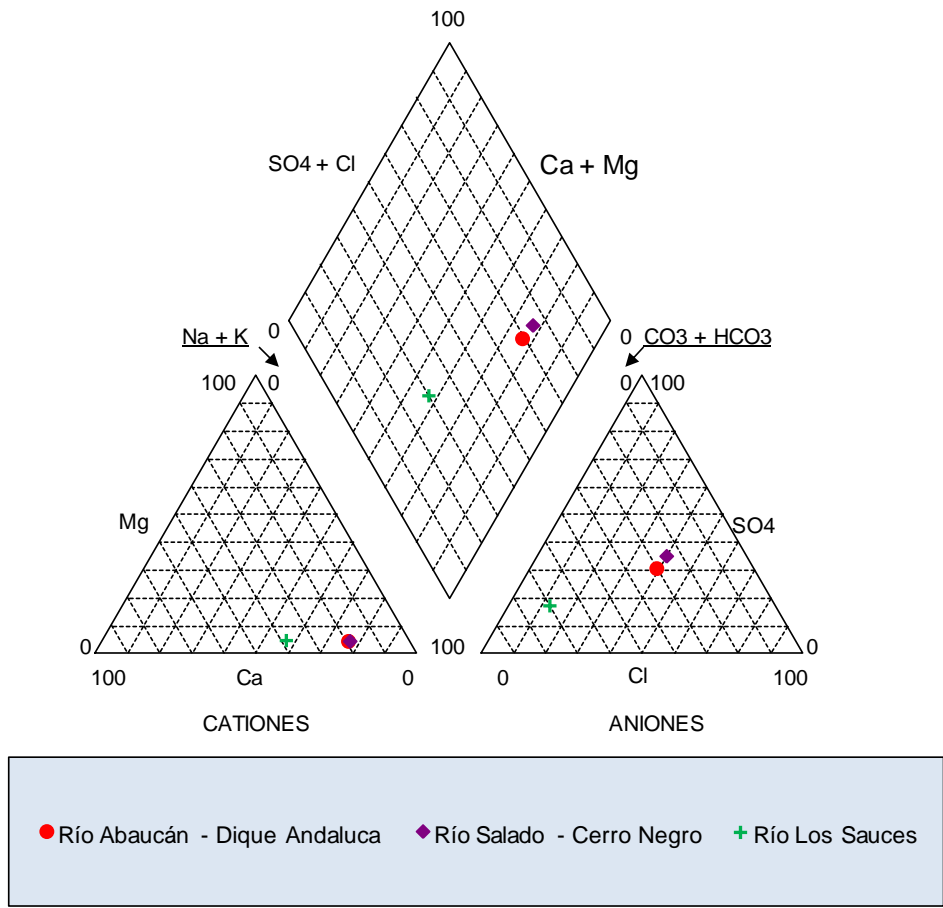


Figura 277. Diagrama de Piper Abaucán-Colorado-Salado, aguas abajo de Tinogasta.

Diagrama de Schoeller

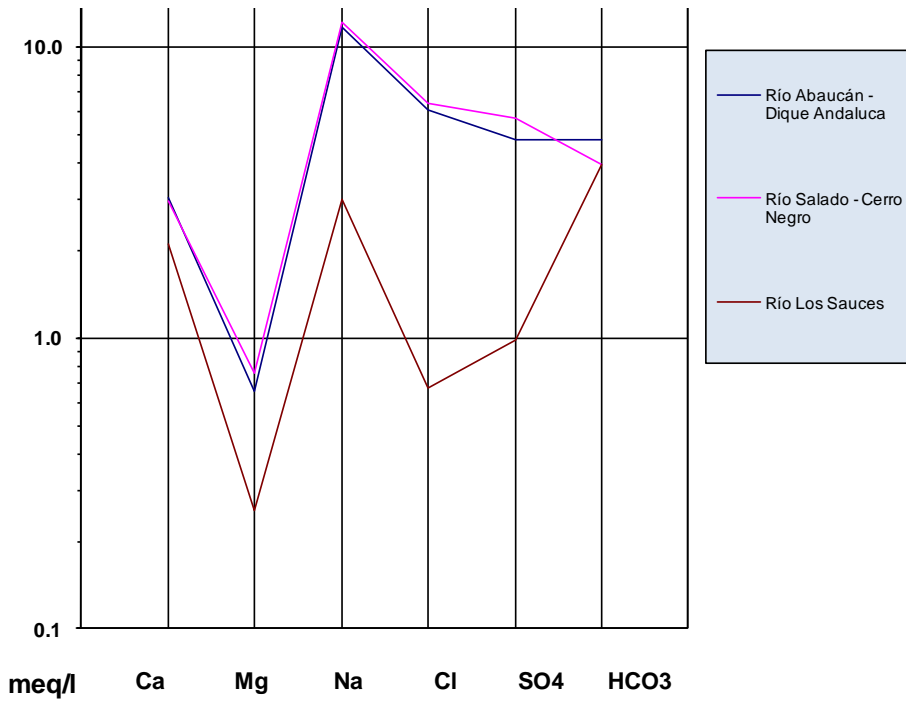


Figura 278. Diagrama de Schoeller Abaucán-Colorado-Salado, aguas abajo de Tinogasta.

Clasificación de las Aguas para Riego

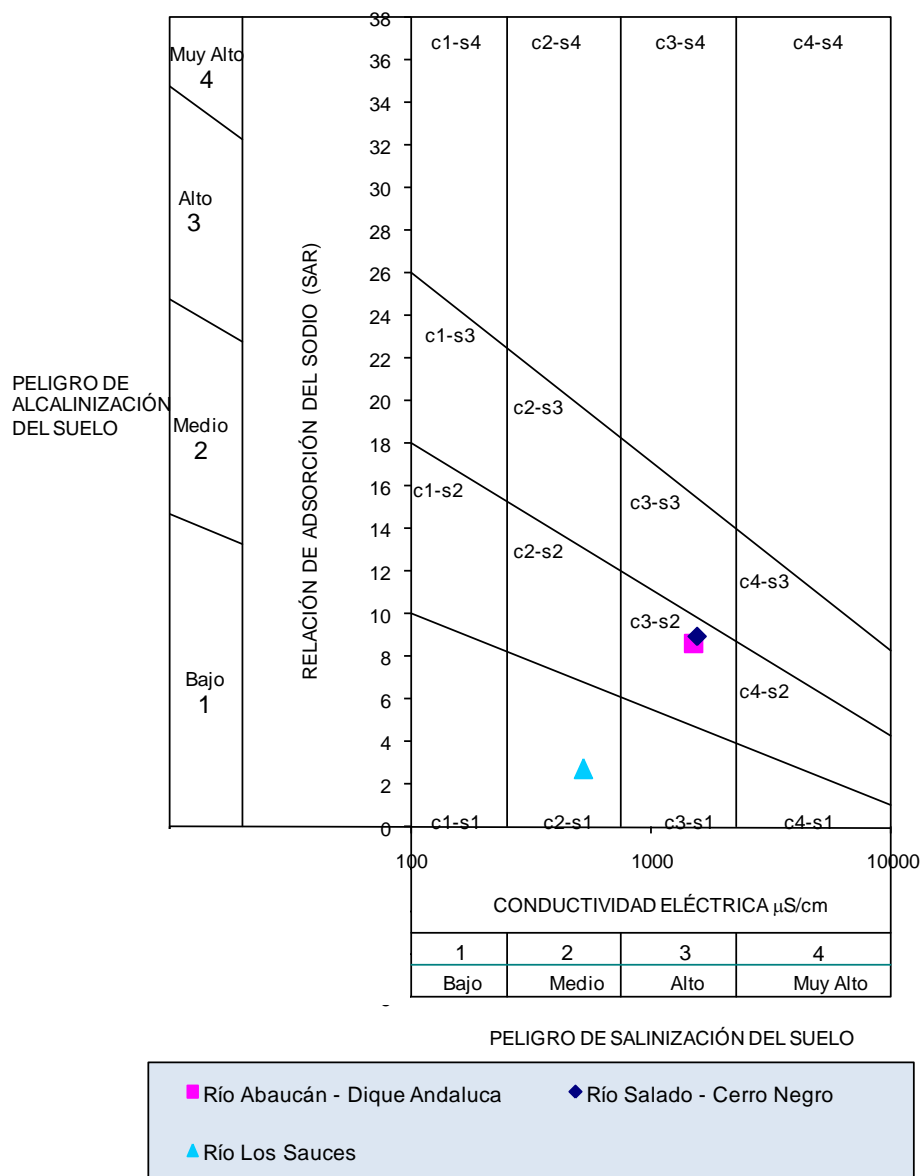


Figura 279. Clasificación para riego Abaucán-Colorado-Salado, aguas abajo de Tinogasta.

Ubicación y composición de los puntos de toma de muestra

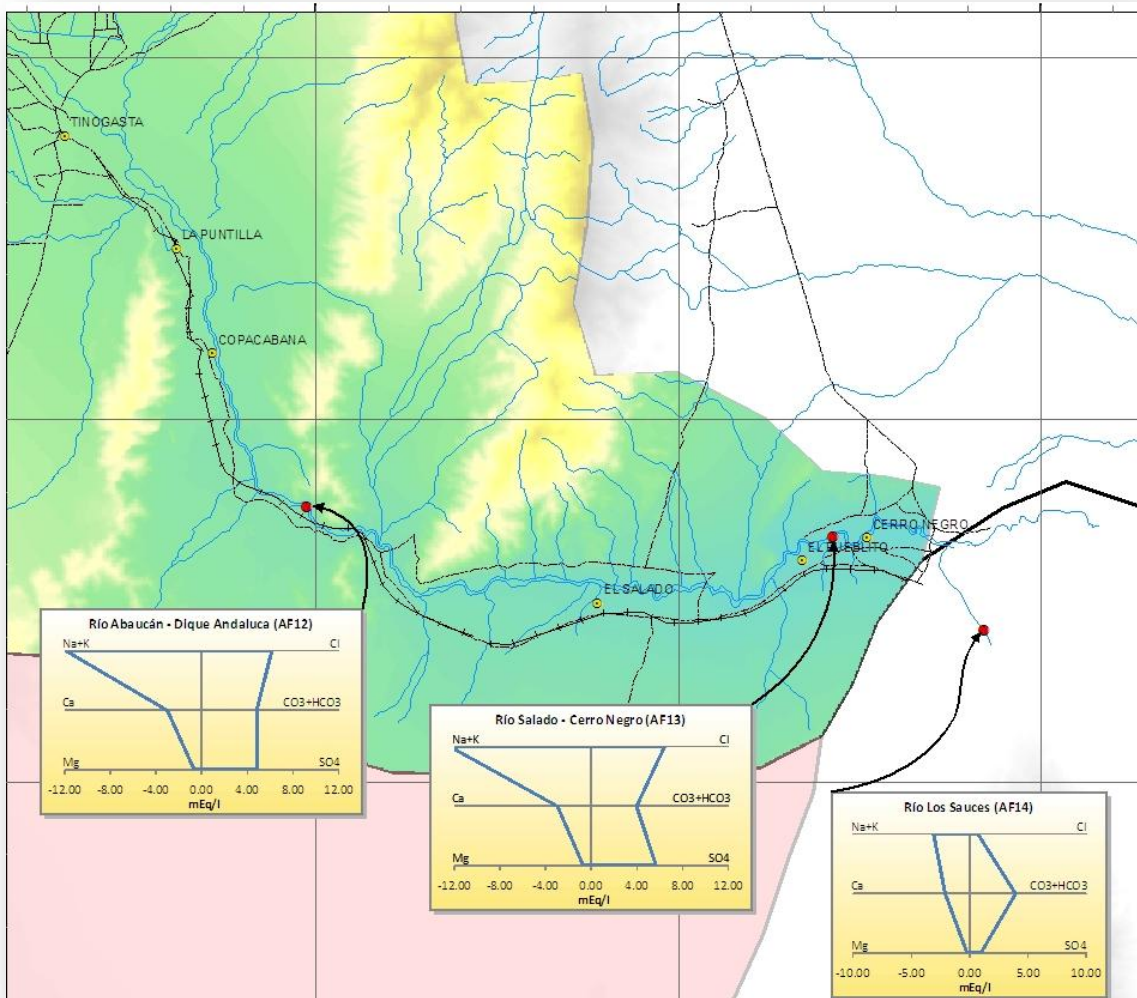


Figura 280. Cuenca Abaucán-Colorado-Salado – Aguas abajo de Tinogasta (ver lámina 8-Q06)

Aguas Arriba de San Fernando

Tabla 181. Análisis químico Salar de Pipanaco, aguas arriba de San Fernando.

Fecha	27-Abr-09	28-Abr-09	28-Abr-09	28-Abr-09	28-Abr-09	28-Abr-09	28-Abr-09
	Río Las Cuevas	Río Los Nacimientos	Río Hualfín - Obra de Toma	Río Villavil	Río Hualfín - Aguas Abajo de Confluencia	Río Papachacra	Río Corral Quemado
Coord x	3434966	3424608	3421747	3414518	3414410	3410797	3406072
Coord y	7005950	6993187	6989888	6984865	6984574	7009026	6995474
CE μ S/cm	777	429	485	745	798	788	571
pH	7.90	7.50	7.50	7.50	7.30	7.50	7.60
T °C	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
TAC	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
DUR	95.00	61.00	68.00	69.00	70.00	136.00	98.00
TSD	469.00	257.00	289.00	453.00	464.00	449.00	324.00

Aniones	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
HCO ₃ ⁻	225.0	173.0	174.0	342.0	364.0	235.0	193.0
SO ₄ ⁼	101.0	40.0	58.0	41.0	34.0	52.0	42.0
Cl ⁻	76.0	26.0	31.00	53.0	55.0	107.0	60.0
NO ₃ ⁻	1.80	1.80	1.30	0.40	0.90	0.90	0.90
sum aniones	403.8	240.8	264.3	436.4	453.9	394.9	295.9
Cationes	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Na ⁺	135.0	70.0	79.0	150.0	155.0	118.0	80.0
K ⁺	5.20	7.10	6.80	7.20	7.00	28.00	7.30
Ca ⁺⁺	32.0	20.0	22.0	23.0	23.0	40	29
Mg ⁺⁺	3.4	2.7	2.7	2.7	3.0	8.6	6.5
sum cationes	175.6	99.8	110.5	182.9	188.0	194.6	122.8
NH ₄ ⁺							
Cl ⁻ +NO ₃ ⁻	77.8	27.8	32.3	53.4	55.9	107.9	60.9
Na ⁺ + K ⁺	140.2	77.1	85.8	157.2	162	146	87.3

Aniones (meq/l)	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l
HCO ₃ ⁻	3.69	2.84	2.85	5.61	5.97	3.85	3.16
SO ₄ ⁼	2.10	0.83	1.21	0.85	0.71	1.08	0.88
Cl ⁻	2.14	0.73	0.87	1.49	1.55	3.01	1.69
NO ₃ ⁻	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
Cl ⁻ +NO ₃ ⁻	2.17	0.76	0.89	1.50	1.56	3.03	1.70
sum aniones	7.96	4.43	4.95	7.96	8.24	7.96	5.74
Cationes (meq/l)	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l
Na ⁺ + K ⁺	6.00	3.23	3.61	6.71	6.92	5.85	3.66
Na ⁺	5.87	3.04	3.43	6.52	6.74	5.13	3.48
K ⁺	0.13	0.18	0.17	0.18	0.18	0.72	0.19
Ca ⁺⁺	1.60	1.00	1.10	1.15	1.15	2.00	1.45
Mg ⁺⁺	0.28	0.22	0.22	0.22	0.25	0.71	0.53
sum cationes	7.88	4.44	4.93	8.08	8.31	8.55	5.65
Error (%)	-1.06	0.31	-0.54	1.44	0.88	7.08	-1.71
Laboratorio	INA (San Juan)						

Diagrama de Piper

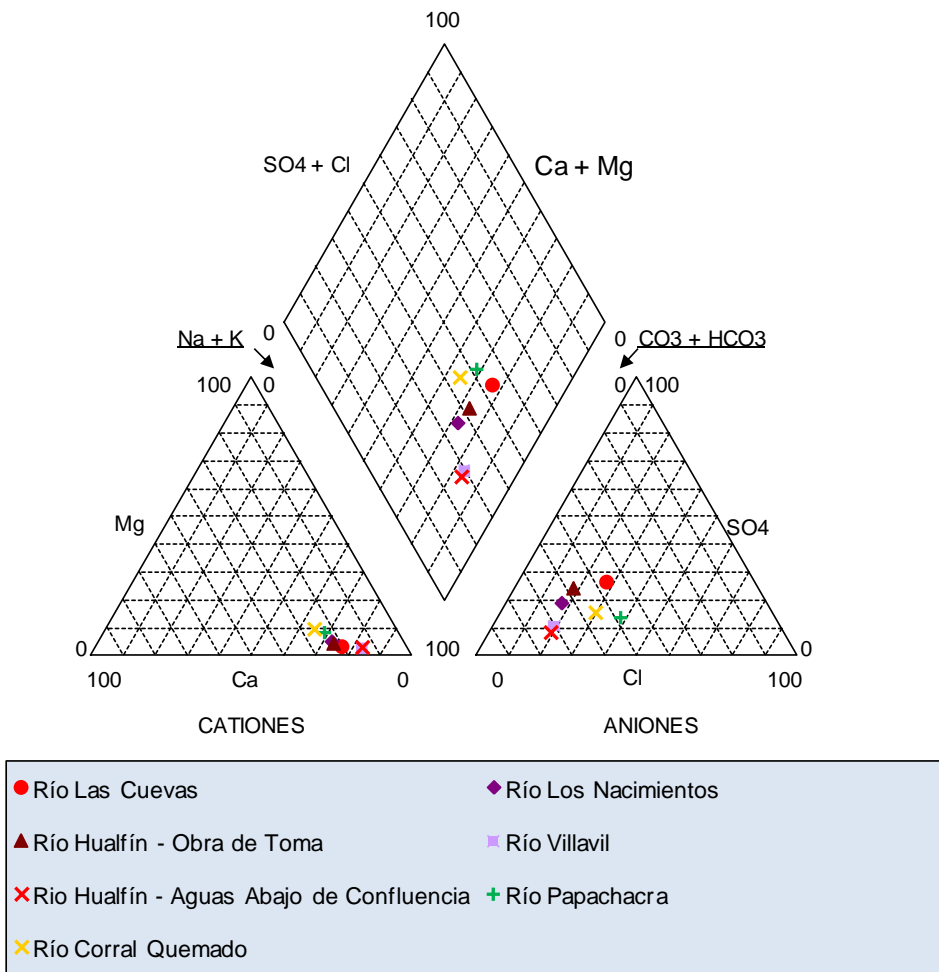


Figura 281. Diagrama de Piper Salar de Pipanaco, aguas arriba de San Fernando.

Diagrama de Schoeller

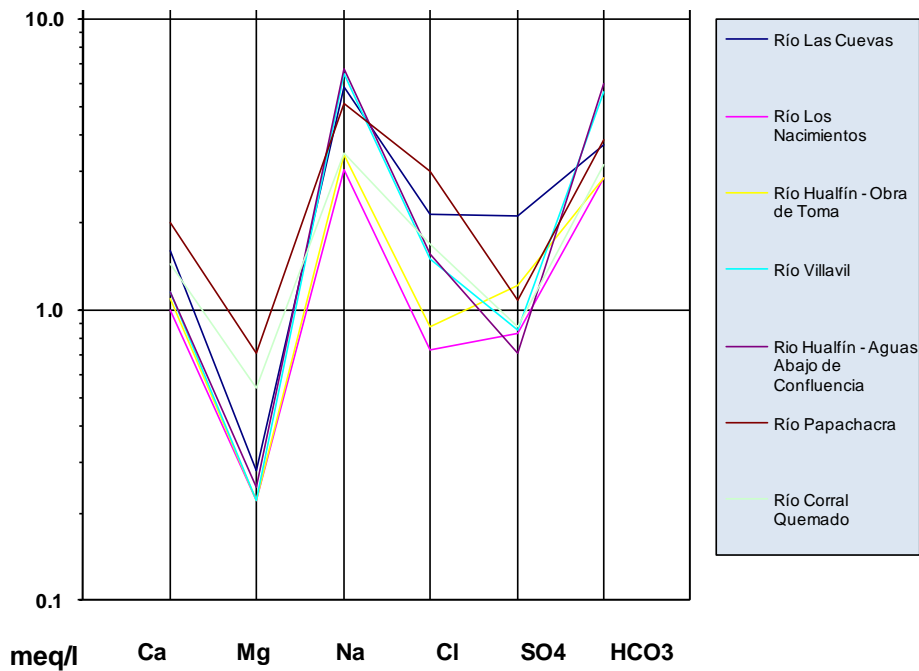


Figura 282. Diagrama de Schoeller Salar de Pipanaco, aguas arriba de San Fernando.

Clasificación de las Aguas para Riego

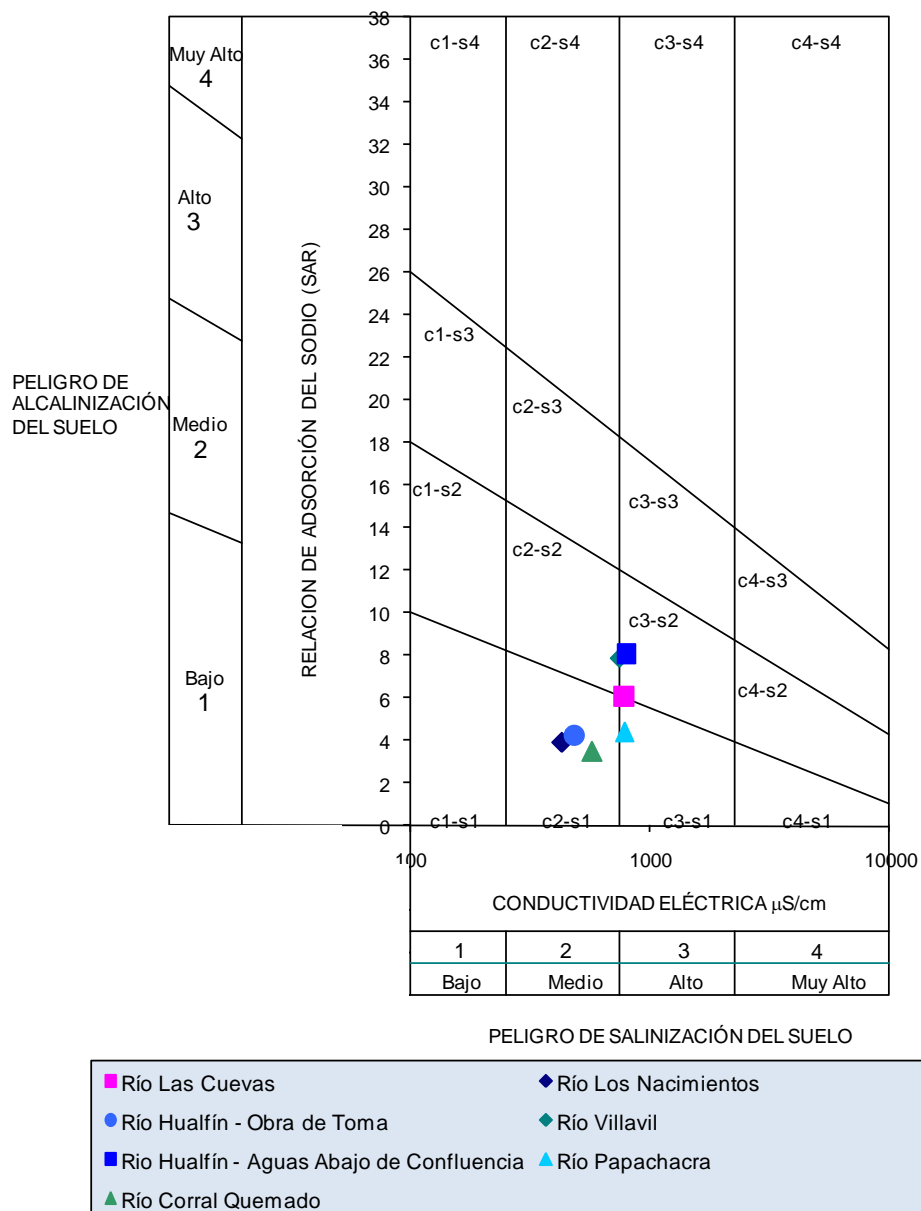


Figura 283. Clasificación para riego Salar de Pipanaco, aguas arriba de San Fernando.

Ubicación y composición de los puntos de toma de muestra

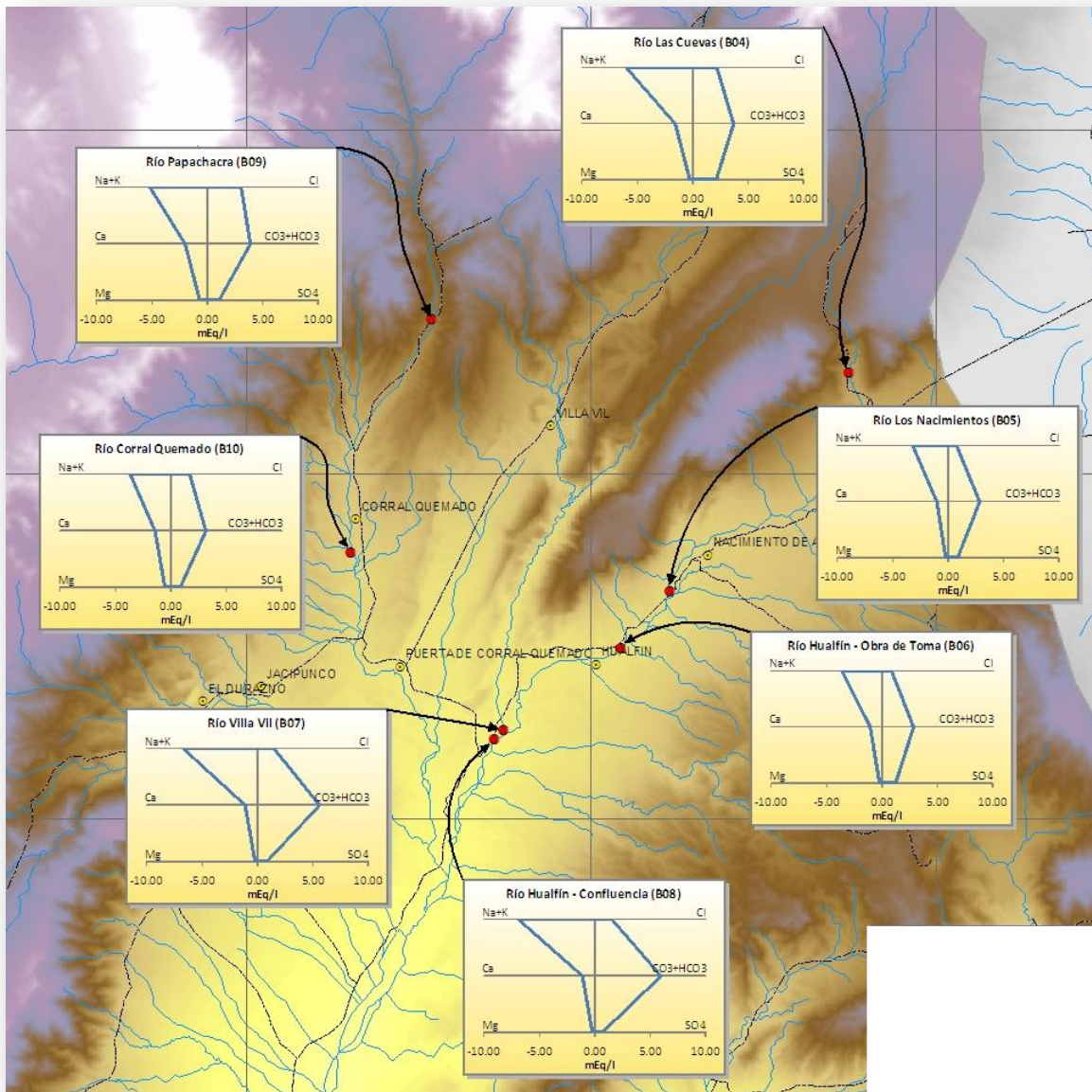


Figura 284. Cuenca Salar de Pipanaco – Aguas arriba de San Fernando (ver lámina 8-Q01)

Tramo San Fernando - Belén

Tabla 182. Análisis químico Salar de Pipanaco, tramo San Fernando-Belén.

Fecha	27-Abr-09		
	Río Agua Claras	Río Belén - Estación de Aforo	Río Belén - Azud
Lugar de Muestra			
Coord x	3399415	3400970	3399654
Coord y	6952624	6951427	6945954
CE μ S/cm	472	758	361
pH	6.90	7.50	7.40
T °C	nd	nd	nd
TAC	nd	nd	nd
DUR	90.00	94.00	95.00
TSD	280.00	458.00	219.00

Aniones (mg/l)	mg/l	mg/l	mg/l
HCO ₃ ⁻	165.0	225.0	171.0
SO ₄ ⁼	69.0	96.0	33.0
Cl ⁻	20.0	72.0	14.0
NO ₃ ⁻	4.40	4.40	2.20
sum aniones	258.4	397.4	220.2
Cationes (mg/l)	mg/l	mg/l	mg/l
Na ⁺	64.0	130.0	45.0
K ⁺	4.50	5.00	2.00
Ca ⁺⁺	32.0	32.0	31
Mg ⁺⁺	2.5	3.5	4.1
sum cationes	103.0	170.5	82.1
NH ₄ ⁺			
Cl ⁻ +NO ₃ ⁻	24.4	76.4	16.2
Na ⁺ + K ⁺	68.5	135	47

Aniones (meq/l)	meq/l	meq/l	meq/l
HCO ₃ ⁻	2.70	3.69	2.80
SO ₄ ⁼	1.44	2.00	0.69
Cl ⁻	0.56	2.03	0.39
NO ₃ ⁻	0.07	0.07	0.04
Cl ⁻ + NO ₃ ⁻	0.63	2.10	0.43
sum aniones	4.78	7.79	3.92
Cationes (meq/l)	meq/l	meq/l	meq/l
Na ⁺ + K ⁺	2.90	5.78	2.01
Na ⁺	2.78	5.65	1.96
K ⁺	0.12	0.13	0.05
Ca ⁺⁺	1.60	1.60	1.55
Mg ⁺⁺	0.21	0.29	0.34
sum cationes	4.70	7.66	3.89
Error (%)	-1.63	-1.60	-0.75
Laboratorio	INA (San Juan)		

Diagrama de Piper

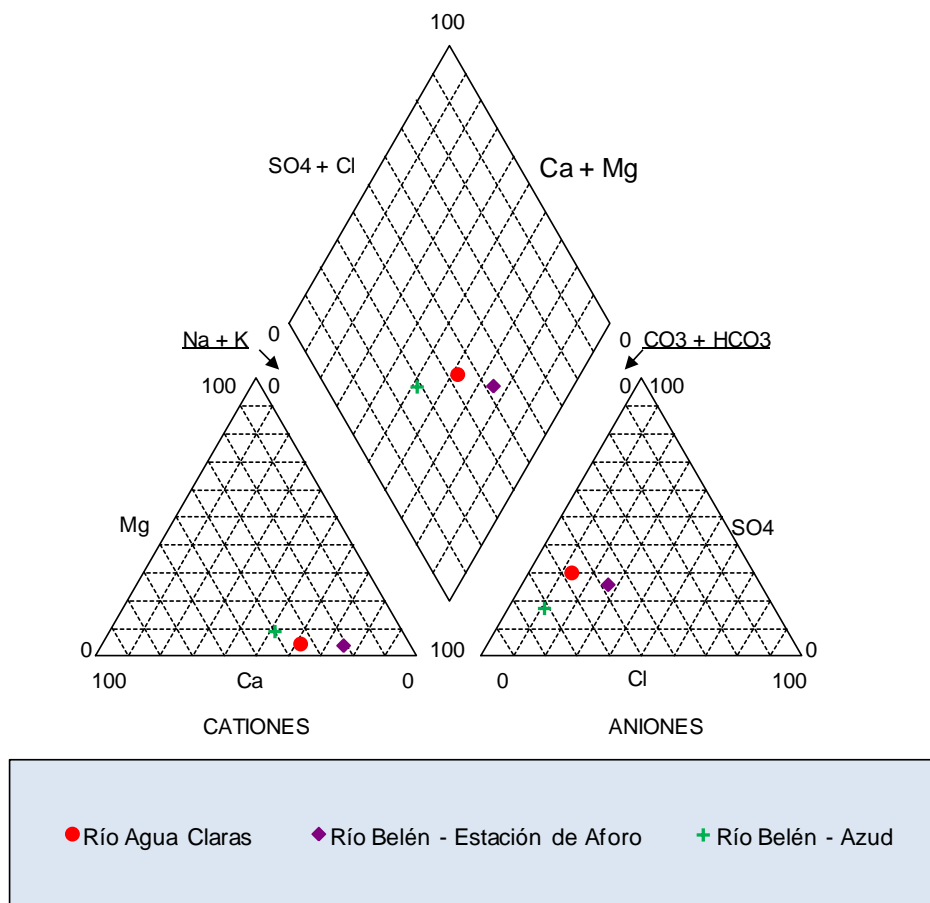


Figura 285. Diagrama de Piper Salar de Pipanaco, tramo San Fernando-Belén.

Diagrama de Schoeller

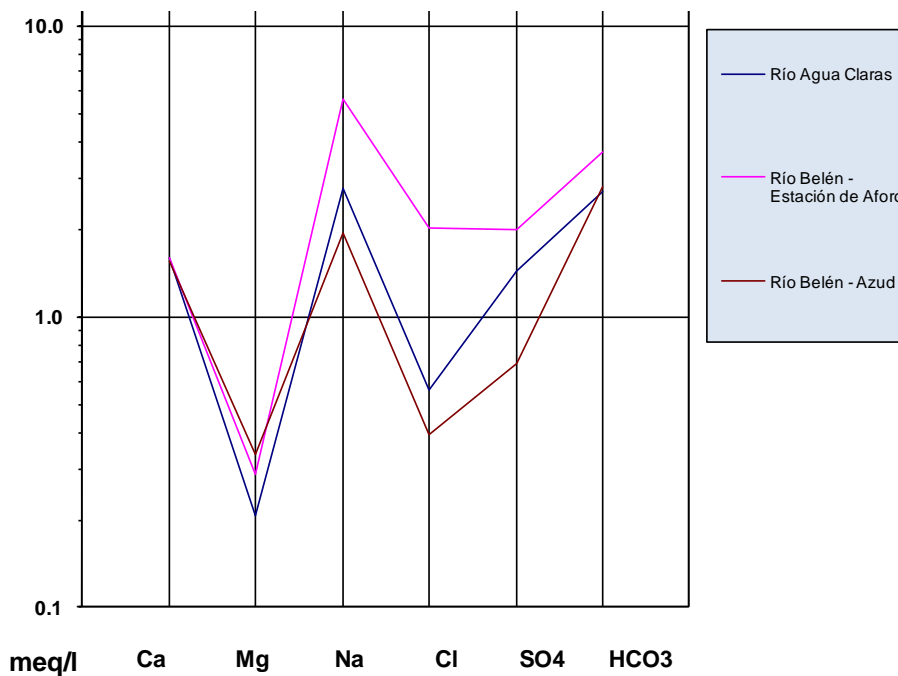


Figura 286. Diagrama de Schoeller Salar de Pipanaco, tramo San Fernando-Belén.

Clasificación de las Aguas para Riego

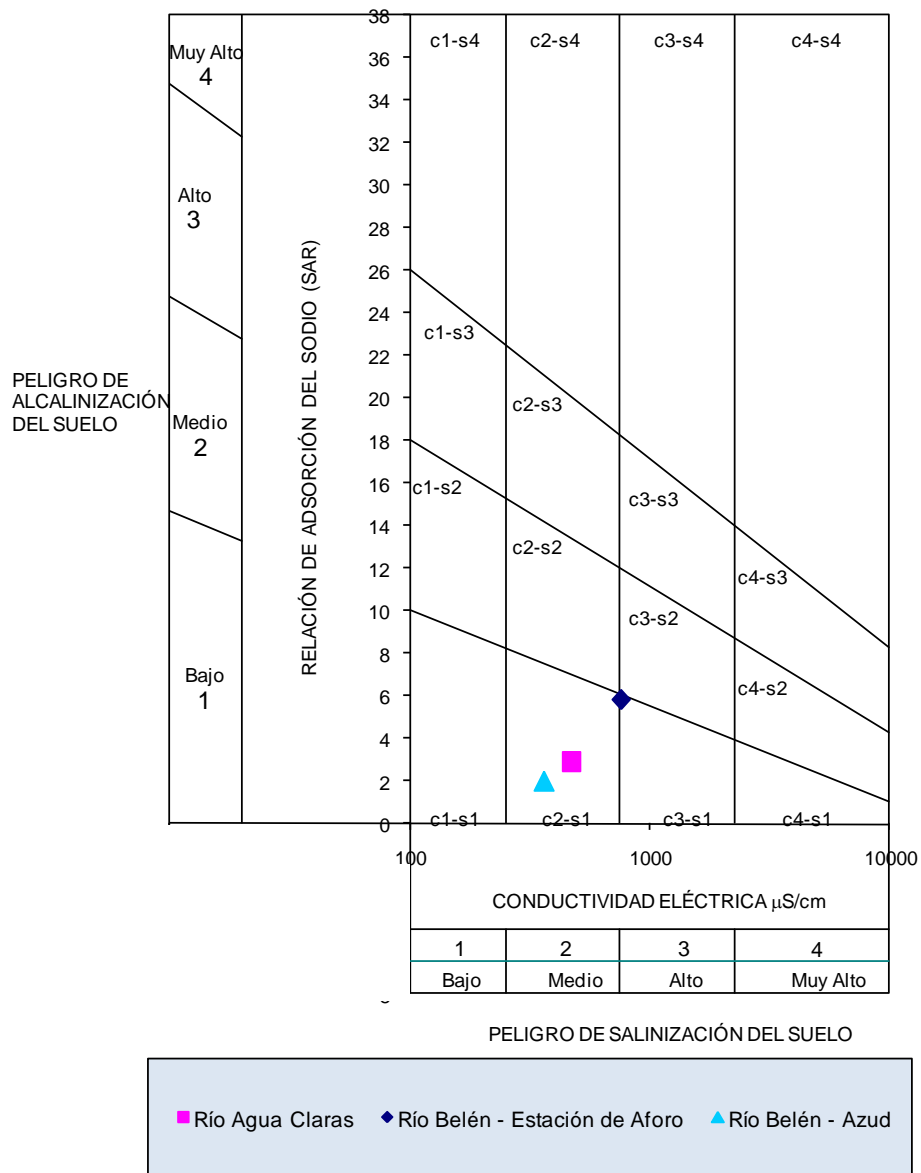


Figura 287. Clasificación para riego Salar de Pipanaco, tramo San Fernando-Belén.

Ubicación y composición de los puntos de toma de muestra

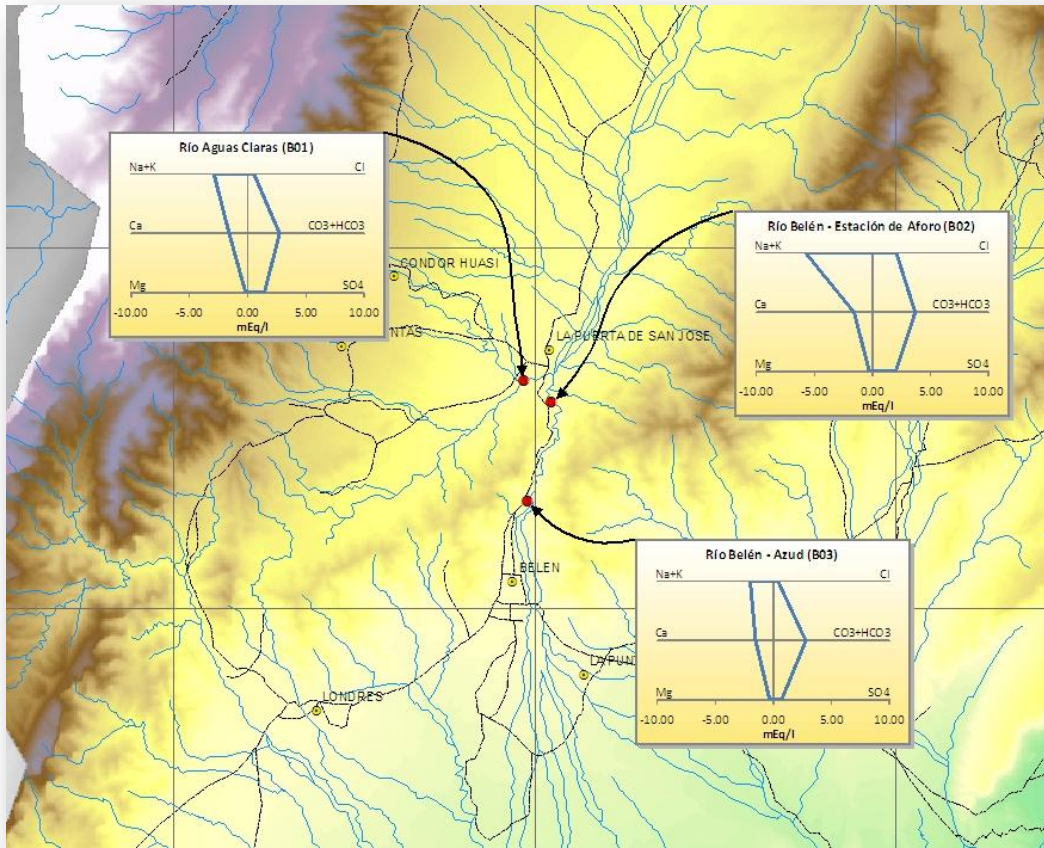


Figura 288. Cuenca Salar de Pipanaco – Tramo San Fernando – Belén (ver lámina 8-Q02)

Aguas Arriba de Andalgalá

Tabla 183. Análisis químico Salar de Pipanaco, aguas arriba de Andalgalá.

	Fecha	29-Abr-09
	Lugar de Muestra	Río Andalgalá - Azud
Coord	x	3472191
Coord	y	6956475
	CE $\mu\text{S}/\text{cm}$	226
	pH	6.90
	T °C	nd
	TAC	nd
	DUR	68.00
	TSD	106.00

Aniones (mg/l)	mg/l
HCO ₃ ⁻	74.0
SO ₄ ⁼	22.0
Cl ⁻	4.0
NO ₃ ⁻	3.10
sum aniones	103.1
Cationes (mg/l)	mg/l
Na ⁺	11.0
K ⁺	24.00
Ca ⁺⁺	20.0
Mg ⁺⁺	4.3
sum cationes	59.3
	mg/l
NH ₄ ⁺	
Cl ⁻ +NO ₃ ⁻	7.1
Na ⁺ + K ⁺	35

Aniones (meq/l)	meq/l
HCO ₃ ⁻	1.21
SO ₄ ⁼	0.46
Cl ⁻	0.11
NO ₃ ⁻	0.05
Cl ⁻ + NO ₃ ⁻	0.16
sum aniones	1.83
Cationes (meq/l)	meq/l
Na ⁺ + K ⁺	1.09
Na ⁺	0.48
K ⁺	0.61
Ca ⁺⁺	1.00
Mg ⁺⁺	0.35
sum cationes	2.44
Error (%)	28.49
Laboratorio	INA (San Juan)

Diagrama de Piper

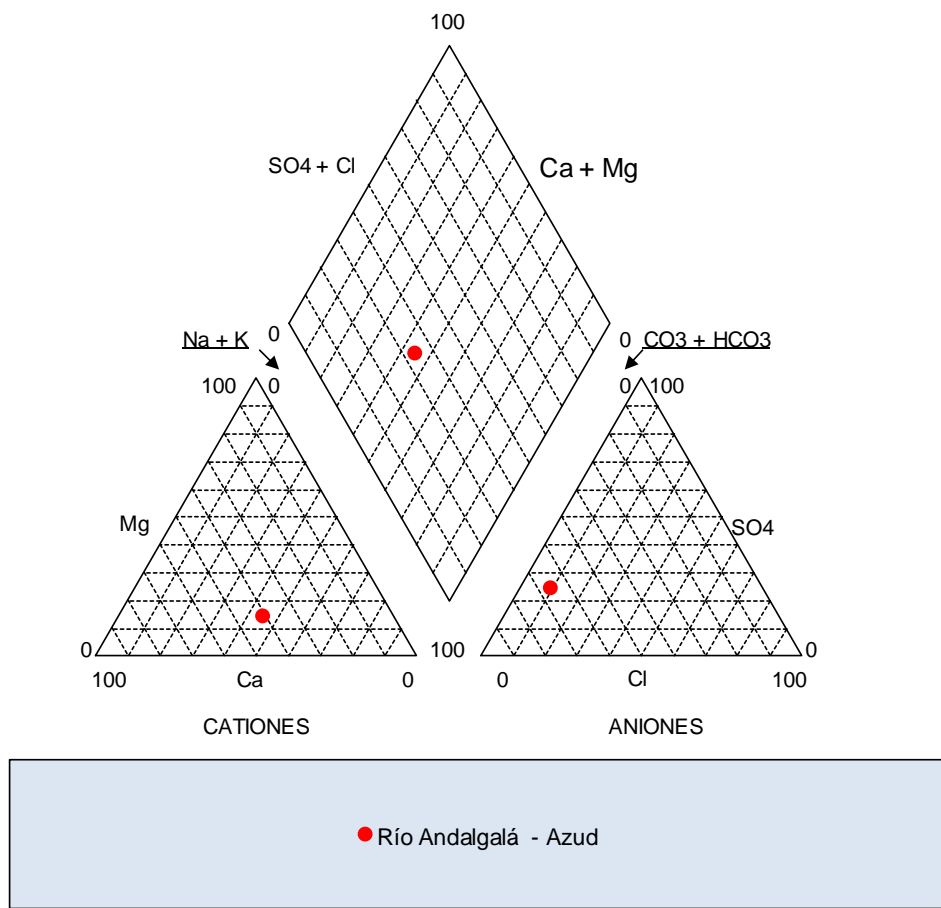


Figura 289. Diagrama de Piper Salar de Pipanaco, aguas arriba de Andalgala.

Diagrama de Schoeller

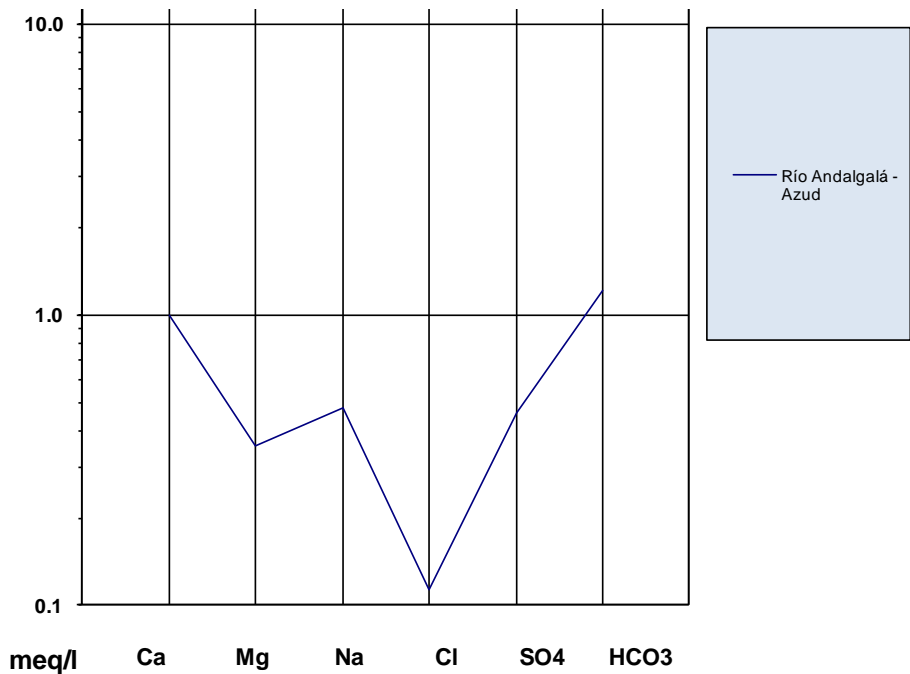


Figura 290. Diagrama de Schoeller Salar de Pipanaco, aguas arriba de Andalgala.

Clasificación de las Aguas para Riego

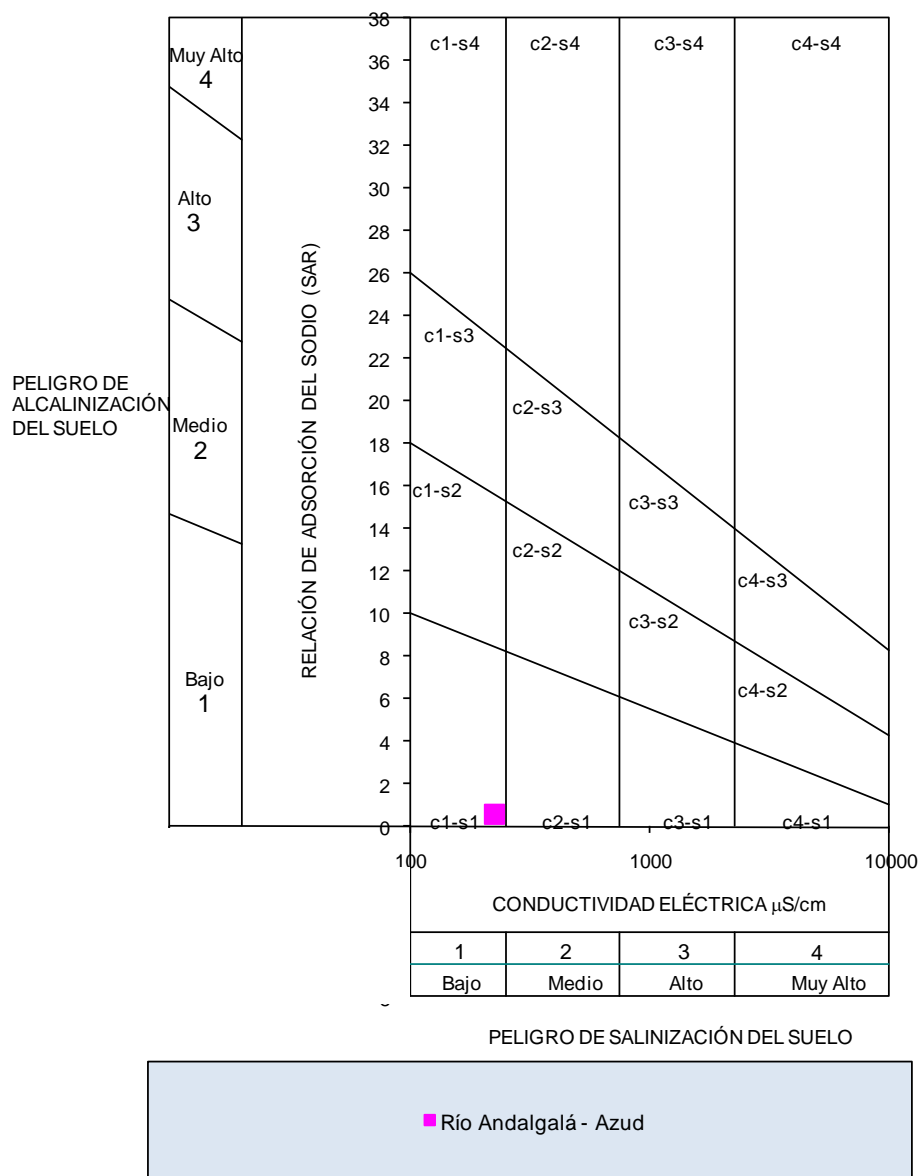


Figura 291. Clasificación para riego Salar de Pipanaco, aguas arriba de Andalgala.

Ubicación y composición de los puntos de toma de muestra

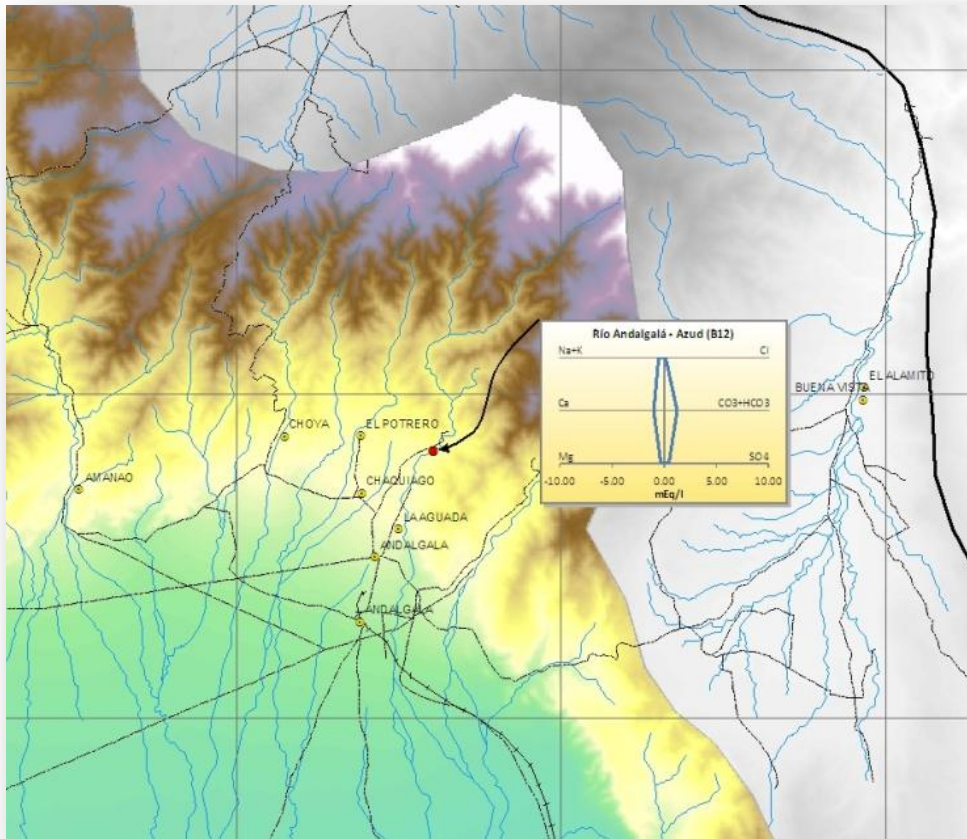


Figura 292. Cuenca Salar de Pipanaco – Aguas arriba de Andalgala (ver lámina 8-Q03)

Zona Anquincila - El Alto

Tabla 184. Análisis químico Faldeo Oriental del Ancasti, zona Anquincila-El Alto.

Fecha Lugar de Muestra	03-Ago-09	05-Ago-09	06-Ago-09	06-Ago-09	06-Ago-09
	Río Anquincila	Río Albigasta	Río Grande - Molle Pampa	Río Grande - San Jerónimo	Río Guayamba
Coord x	3544119	3575503	3563473	3554427	3557298
Coord y	6820722	6836693	6845394	6854293	6864845
CE μ S/cm	365	284	235	194	227
pH	7.30	7.20	7.30	7.60	7.40
T °C	nd	nd	nd	nd	nd
TAC	nd	nd	nd	nd	nd
DUR	84.00	69.00	61.00	48.00	61.00
TSD	203.00	166.00	142.00	114.00	136.00
Aniones (mg/l)					
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
HCO ₃ ⁻	199.0	171.0	150.0	121.0	141.0
SO ₄ ⁼	9.9	7.0	4.1	1.6	5.4
Cl ⁻	11.0	6.5	4.70	4.3	3.6
NO ₃ ⁻	1.30	0.00	0.40	0.00	0.00
sum aniones	221.2	184.5	159.2	126.9	150
Cationes (mg/l)					
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Na ⁺	45.0	36.0	30.0	25.0	30.0
K ⁺	5.90	5.00	4.40	3.70	3.20
Ca ⁺⁺	26.0	20.0	18.0	15.0	19
Mg ⁺⁺	4.8	4.5	3.6	2.7	3.6
sum cationes	81.7	65.5	56.0	46.4	55.8
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
NH ₄ ⁺					
Cl ⁻ +NO ₃ ⁻	12.3	6.5	5.1	4.3	3.6
Na ⁺ + K ⁺	50.9	41	34.4	28.7	33.2
Aniones (meq/l)					
	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l
HCO ₃ ⁻	3.26	2.80	2.46	1.98	2.31
SO ₄ ⁼	0.21	0.15	0.09	0.03	0.11
Cl ⁻	0.31	0.18	0.13	0.12	0.10
NO ₃ ⁻	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00
Cl ⁻ + NO ₃ ⁻	0.33	0.18	0.14	0.12	0.10
sum aniones	3.80	3.13	2.68	2.14	2.53
Cationes (meq/l)					
	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l
Na ⁺ + K ⁺	2.11	1.69	1.42	1.18	1.39
Na ⁺	1.96	1.57	1.30	1.09	1.30
K ⁺	0.15	0.13	0.11	0.09	0.08
Ca ⁺⁺	1.30	1.00	0.90	0.75	0.95
Mg ⁺⁺	0.40	0.37	0.30	0.22	0.30
sum cationes	3.80	3.06	2.61	2.15	2.63
Error (%)	0.00	-2.30	-2.73	0.65	4.06
Laboratorio	INA (San Juan)				

Diagrama de Piper

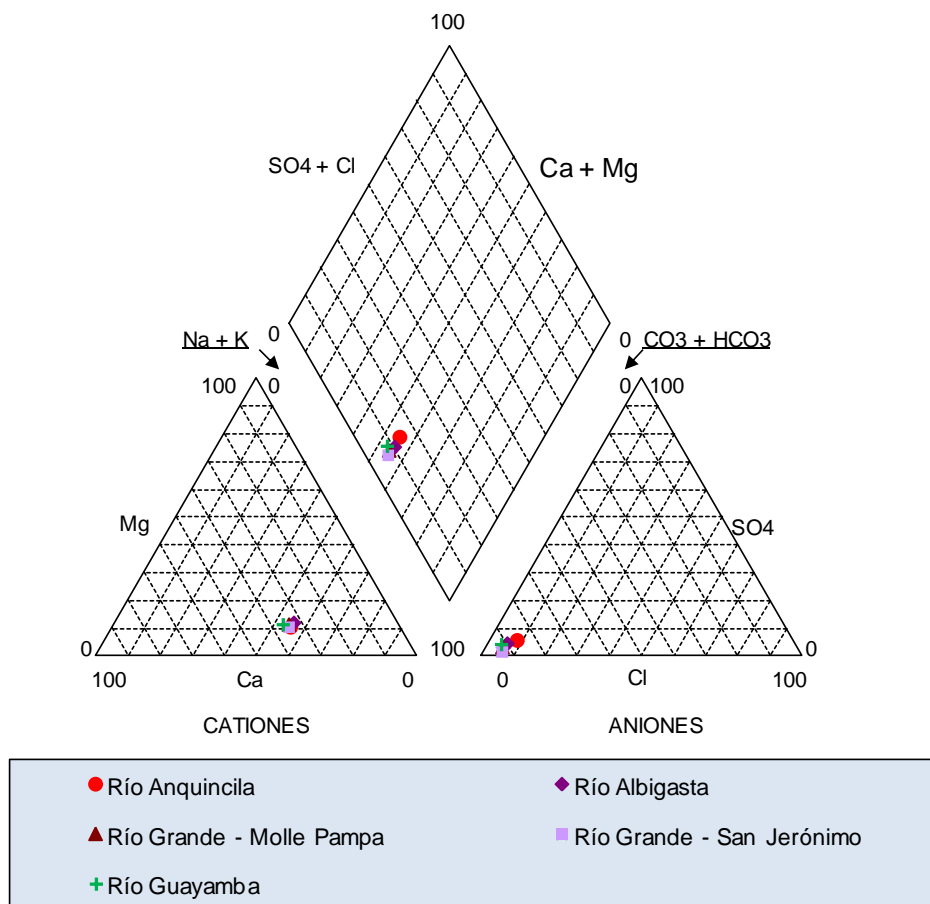


Figura 293. Diagrama de Piper Faldeo Oriental del Ancasti, zona Anquincila-El Alto.

Diagrama de Schoeller

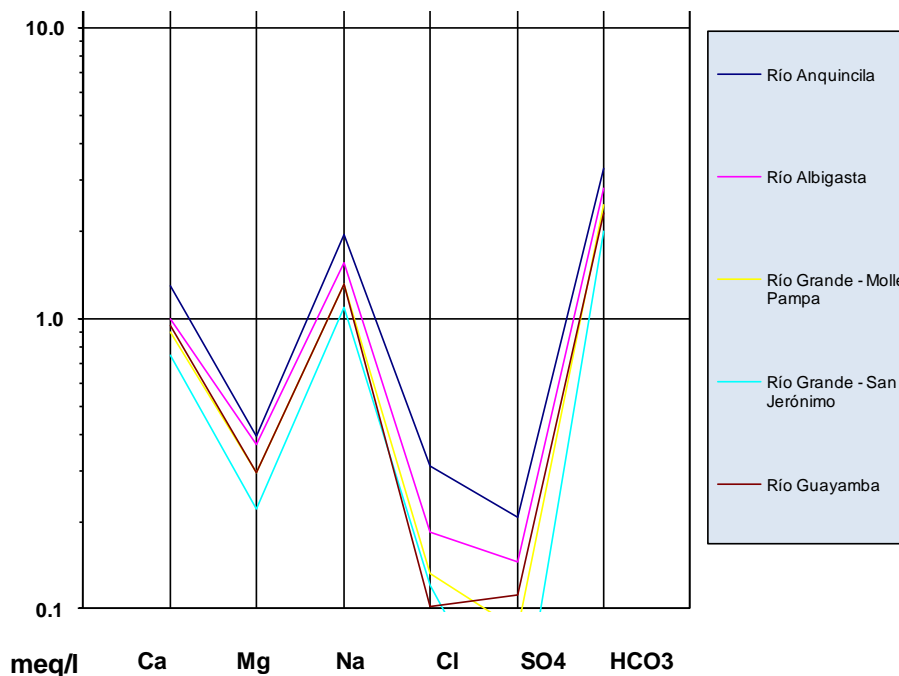


Figura 294. Diagrama de Schoeller Faldeo Oriental del Ancasti, zona Anquincila-El Alto.

Clasificación de las Aguas para Riego

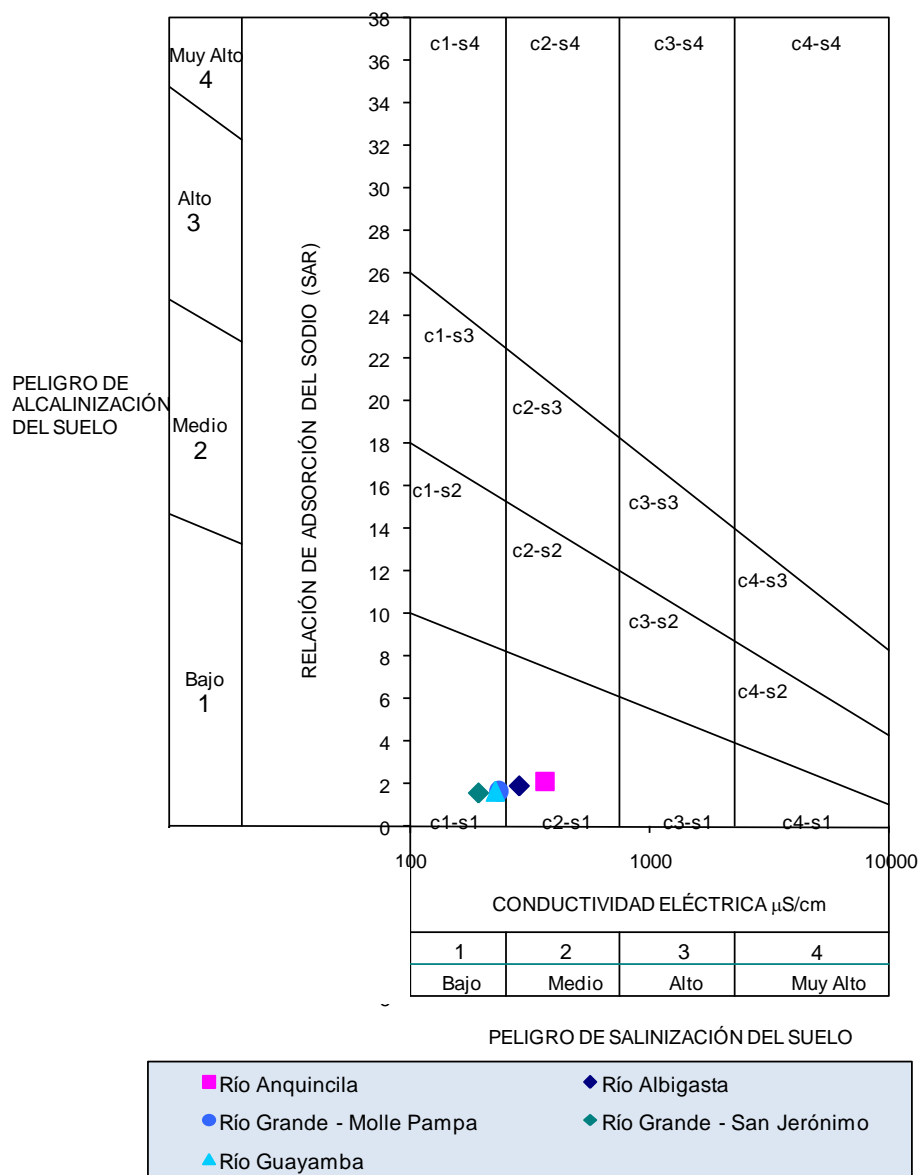


Figura 295. Clasificación para riego Faldeo Oriental del Ancasti, zona Anquincila-El Alto.

Ubicación y composición de los puntos de toma de muestra

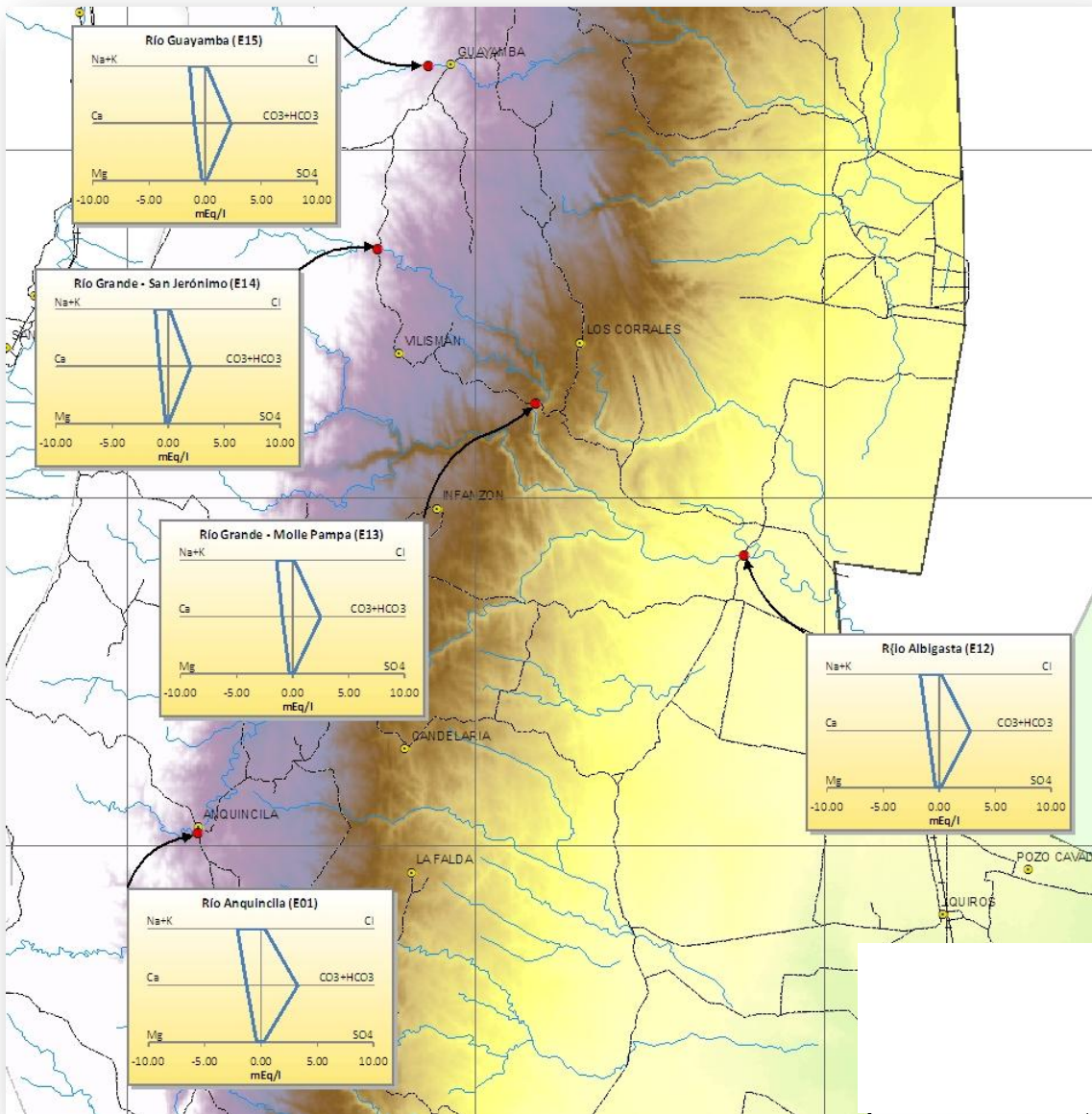


Figura 296. Cuenca Faldeo Oriental del Ancasti – Zona Anquincila – El Alto (ver lamina 8-Q07)

Zona Ancasti - Icaño

Tabla 185. Análisis químico Faldeo Oriental del Ancasti, zona Ancasti-Icaño.

Fecha	03-Ago-09		03-Ago-09		03-Ago-09		05-Ago-09		05-Ago-09	
	Río Los Molinos - Ipizca		Río San Roque - Ipizca		Río Las Maderas		Río Chico		Canal Los Molinos	
Coord x	3544757		3542663		3543571		3561700		3563054	
Coord y	6814874		6812684		6807058		6798722		6800762	
CE μ S/cm	324		305		377		416		300	
pH	7.00		7.40		7.20		7.60		7.60	
T °C	nd		nd		nd		nd		nd	
TAC	nd		nd		nd		nd		nd	
DUR	70.00		69.00		95.00		246.00		70.00	
TSD	198.00		191.00		236.00		26.00		171.00	
Aniones (mg/l)										
HCO ₃ ⁻	180.0		191.0		244.0		247.0		183.0	
SO ₄ ⁼	20.0		8.6		8.6		11.0		5.8	
Cl ⁻	7.2		5.4		7.20		12.0		5.4	
NO ₃ ⁻	0.90		1.30		2.20		0.40		0.00	
sum aniones	208.1		206.3		262		270.4		194.2	
Cationes (mg/l)										
Na ⁺	48.0		49.0		55.0		60.0		38.0	
K ⁺	6.00		5.50		5.40		6.20		4.30	
Ca ⁺⁺	21.0		21.0		30.0		26.0		21	
Mg ⁺⁺	4.4		3.8		6.3		6.0		3.9	
sum cationes	79.4		79.3		96.7		98.2		67.2	
Aniones (meq/l)										
HCO ₃ ⁻	2.95		3.13		4.00		4.05		3.00	
SO ₄ ⁼	0.42		0.18		0.18		0.23		0.12	
Cl ⁻	0.20		0.15		0.20		0.34		0.15	
NO ₃ ⁻	0.01		0.02		0.04		0.01		0.00	
Cl ⁻ + NO ₃ ⁻	0.22		0.17		0.24		0.34		0.15	
sum aniones	3.58		3.48		4.42		4.62		3.27	
Cationes (meq/l)										
Na ⁺ + K ⁺	2.24		2.27		2.53		2.77		1.76	
Na ⁺	2.09		2.13		2.39		2.61		1.65	
K ⁺	0.15		0.14		0.14		0.16		0.11	
Ca ⁺⁺	1.05		1.05		1.50		1.30		1.05	
Mg ⁺⁺	0.36		0.31		0.52		0.49		0.32	
sum cationes	3.65		3.63		4.54		4.56		3.13	
Error (%)	1.80		4.16		2.83		-1.42		-4.45	
Laboratorio	INA (San Juan)									

Diagrama de Piper

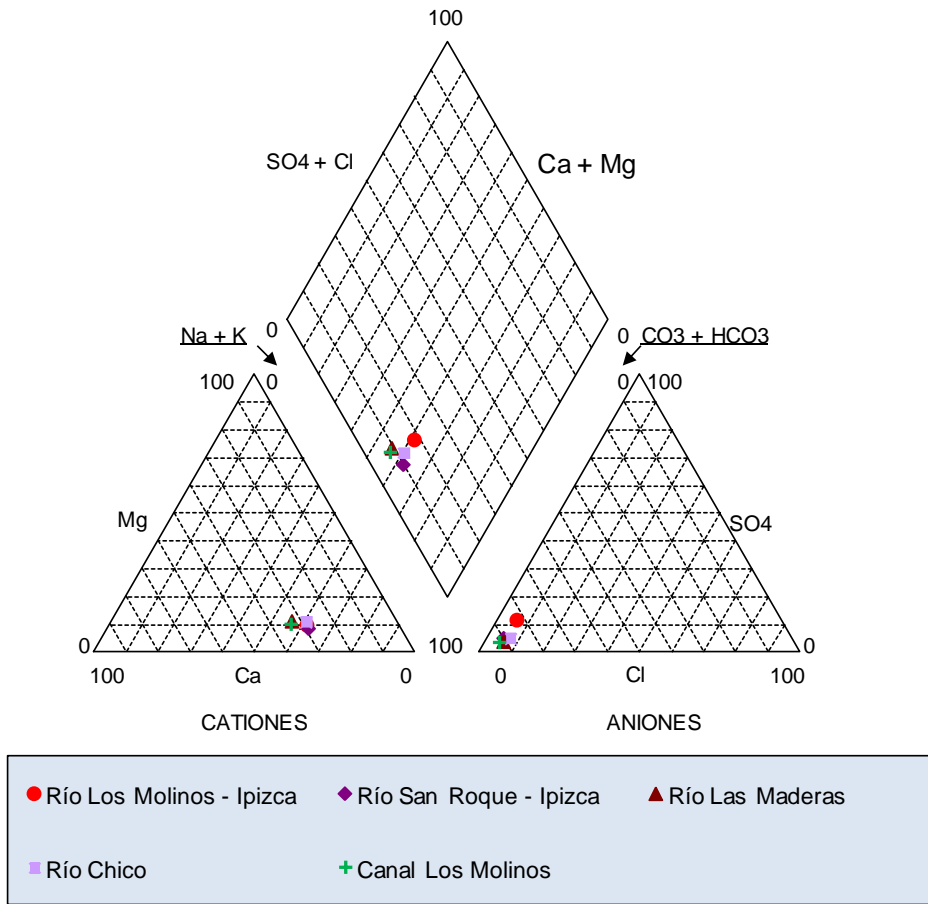


Figura 297. Diagrama de Piper Faldeo Oriental del Ancasti, zona Ancasti-Icaño.

Diagrama de Schoeller

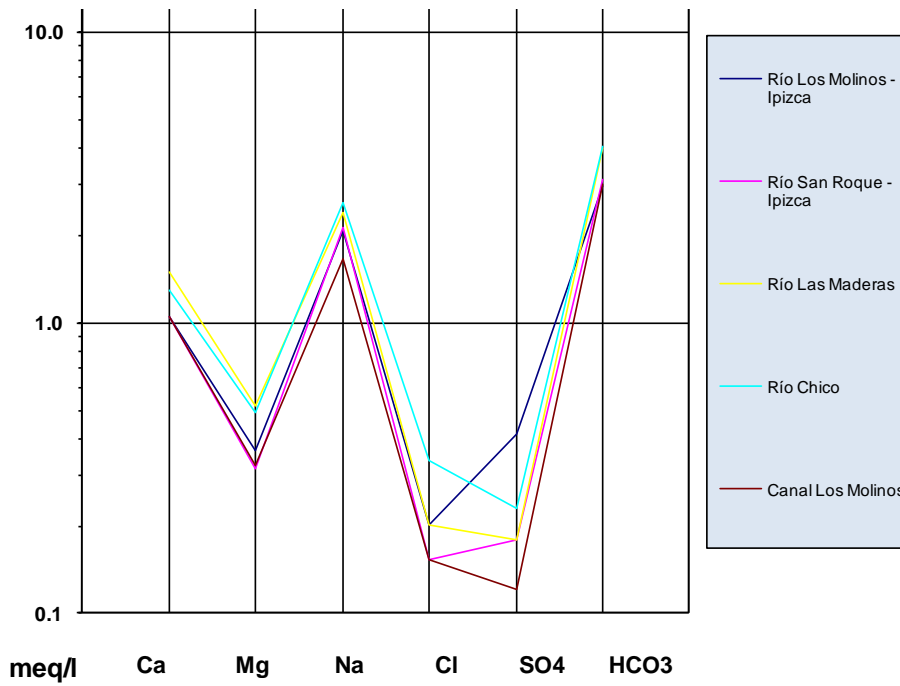


Figura 298. Diagrama de Schoeller Faldeo Oriental del Ancasti, zona Ancasti-Icaño.

Clasificación de las Aguas para Riego

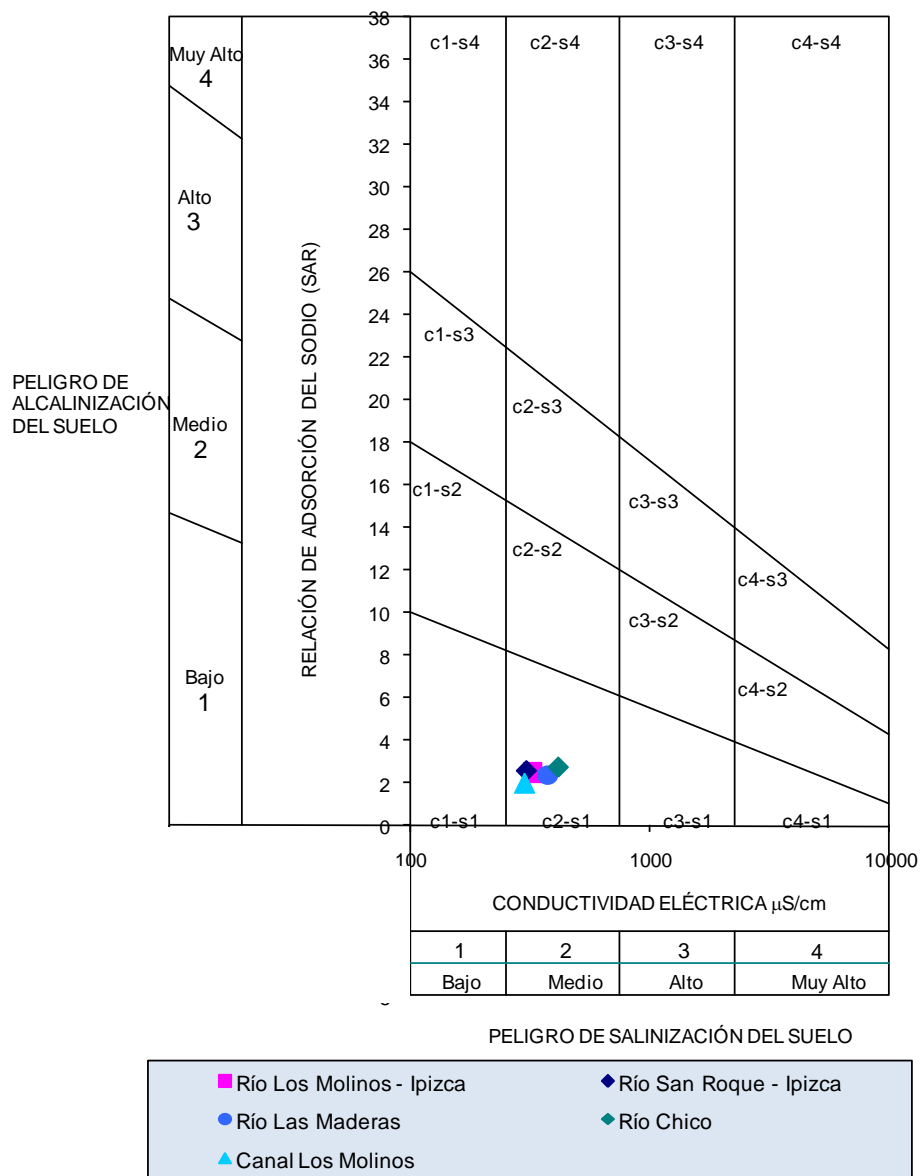


Figura 299. Clasificación para riego Faldeo Oriental del Ancasti, zona Ancasti-Icaño.

Ubicación y composición de los puntos de toma de muestra

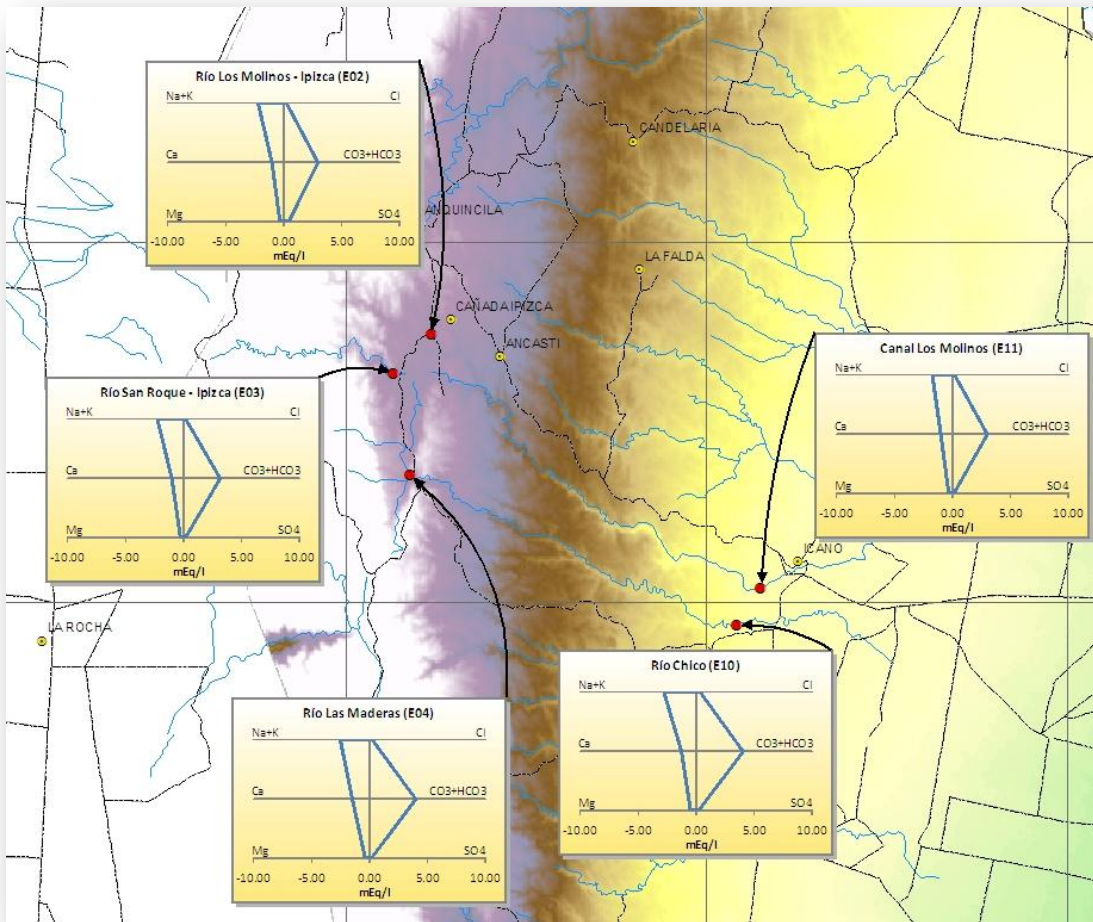


Figura 300. Cuenca Faldeo Oriental del Ancasti – Zona Ancasti – Icaño (ver lámina 8-Q08)

Zona Las Juntas – Yerba Buena

Tabla 186. Análisis químico Faldeo Oriental del Ancasti, zona Las Juntas-Yerba Buena.

Fecha	Lugar de Muestra	04-Ago-09	04-Ago-09	04-Ago-09	04-Ago-09	05-Ago-09
		Río Yerba Buena 1	Río La Majada	Río Las Juntas	Río Yerba Buena 2	Río San Francisco
Coord x		3541396	3544881	3546401	3552481	3556176
Coord y		6793960	6788390	6783917	6791969	6796538
CE μ S/cm		367	235	250	296	331
pH		7.40	8.00	7.70	7.70	7.60
T °C		nd	nd	nd	nd	nd
TAC		nd	nd	nd	nd	nd
DUR		5.00	61.00	57.00	70.00	84.00
TSD		223.00	160.00	154.00	182.00	199.00

Aniones (mg/l)	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
HCO ₃ ⁻	228.0	155.0	155.0	187.0	217.0
SO ₄ ⁼	9.5	10.0	6.2	7.4	1.6
Cl ⁻	5.4	5.4	5.40	7.2	7.2
NO ₃ ⁻	3.10	1.80	0.00	0.40	1.30
sum aniones	246	172.2	166.6	202	227.1
Cationes (mg/l)	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Na ⁺	48.0	37.0	39.0	43.0	44.0
K ⁺	5.50	4.80	4.80	5.10	5.40
Ca ⁺⁺	34.0	19.0	17.0	20.0	25
Mg ⁺⁺	2.2	3.3	3.9	4.9	5.2
sum cationes	89.7	64.1	64.7	73.0	79.6
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
NH ₄ ⁺					
Cl ⁻ +NO ₃ ⁻	8.5	7.2	5.4	7.6	8.5
Na ⁺ + K ⁺	53.5	41.8	43.8	48.1	49.4

Aniones (meq/l)	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l
HCO ₃ ⁻	3.74	2.54	2.54	3.07	3.56
SO ₄ ⁼	0.20	0.21	0.13	0.15	0.03
Cl ⁻	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20
NO ₃ ⁻	0.05	0.03	0.00	0.01	0.02
Cl ⁻ + NO ₃ ⁻	0.20	0.18	0.15	0.21	0.22
sum aniones	4.14	2.93	2.82	3.43	3.81
Cationes (meq/l)	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l
Na ⁺ + K ⁺	2.23	1.73	1.82	2.00	2.05
Na ⁺	2.09	1.61	1.70	1.87	1.91
K ⁺	0.14	0.12	0.12	0.13	0.14
Ca ⁺⁺	1.70	0.95	0.85	1.00	1.25
Mg ⁺⁺	0.18	0.27	0.32	0.40	0.43
sum cationes	4.10	2.95	2.99	3.40	3.73
Error (%)	-0.81	0.69	5.68	-0.83	-2.35
Laboratorio	INA (San Juan)				

Diagrama de Piper

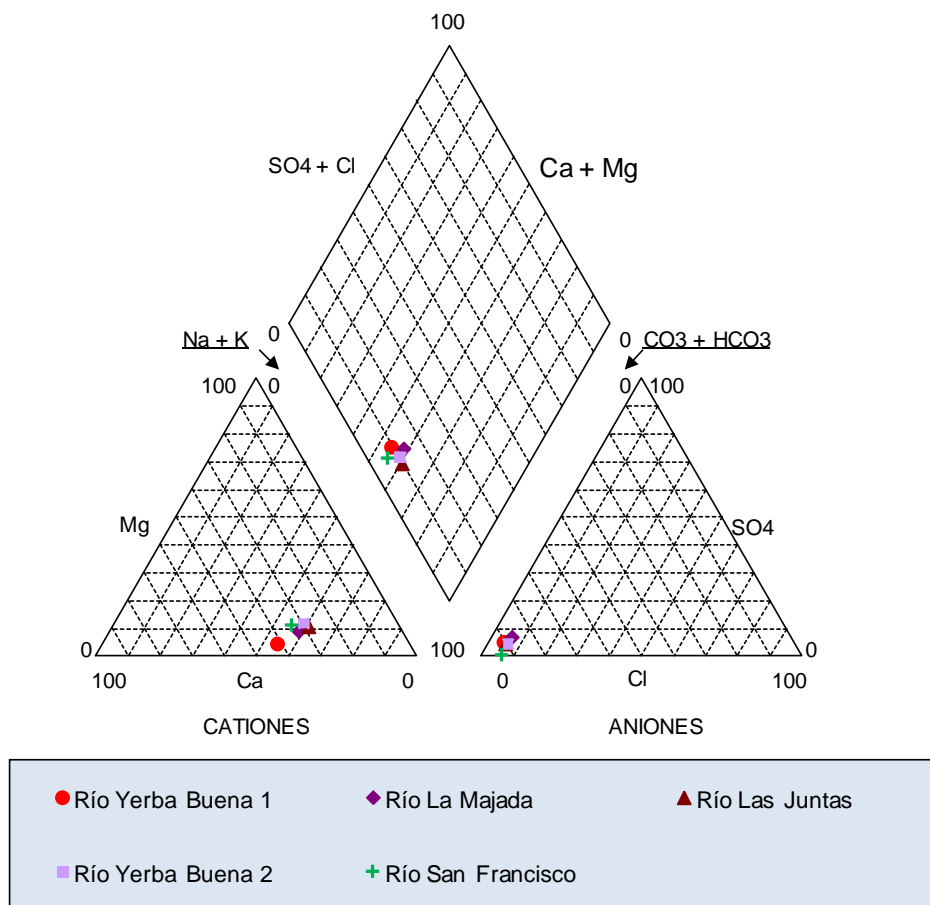


Figura 301. Diagrama de Piper Faldeo Oriental del Ancasti, zona Las Juntas-Yerba Buena.

Diagrama de Schoeller

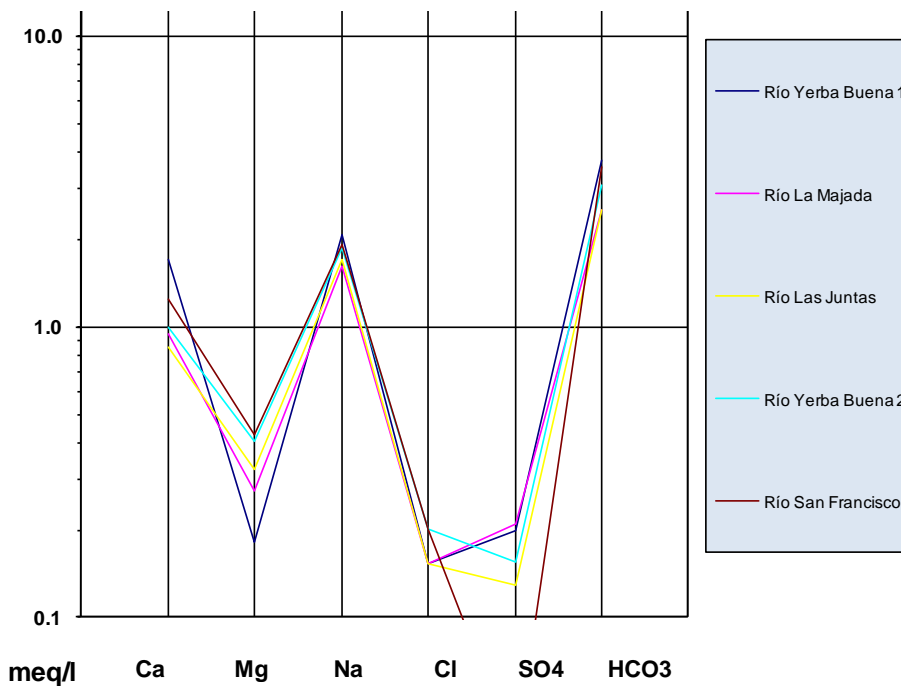


Figura 302. Diagrama de Schoeller Faldeo Oriental del Ancasti, zona Las Juntas-Yerba Buena.

Clasificación de las Aguas para Riego

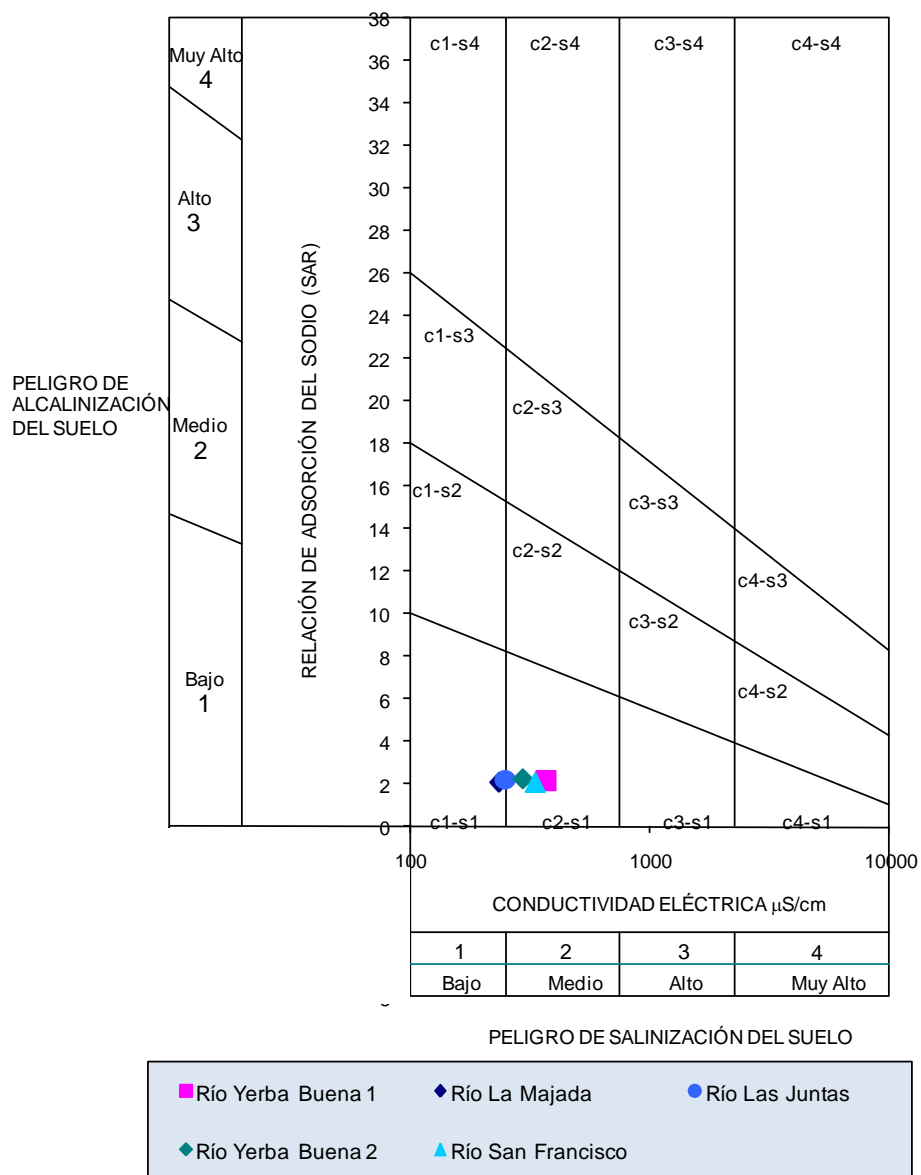


Figura 303. Clasificación para riego Faldeo Oriental del Ancasti, zona Las Juntas-Yerba Buena.

Ubicación y composición de los puntos de toma de muestra

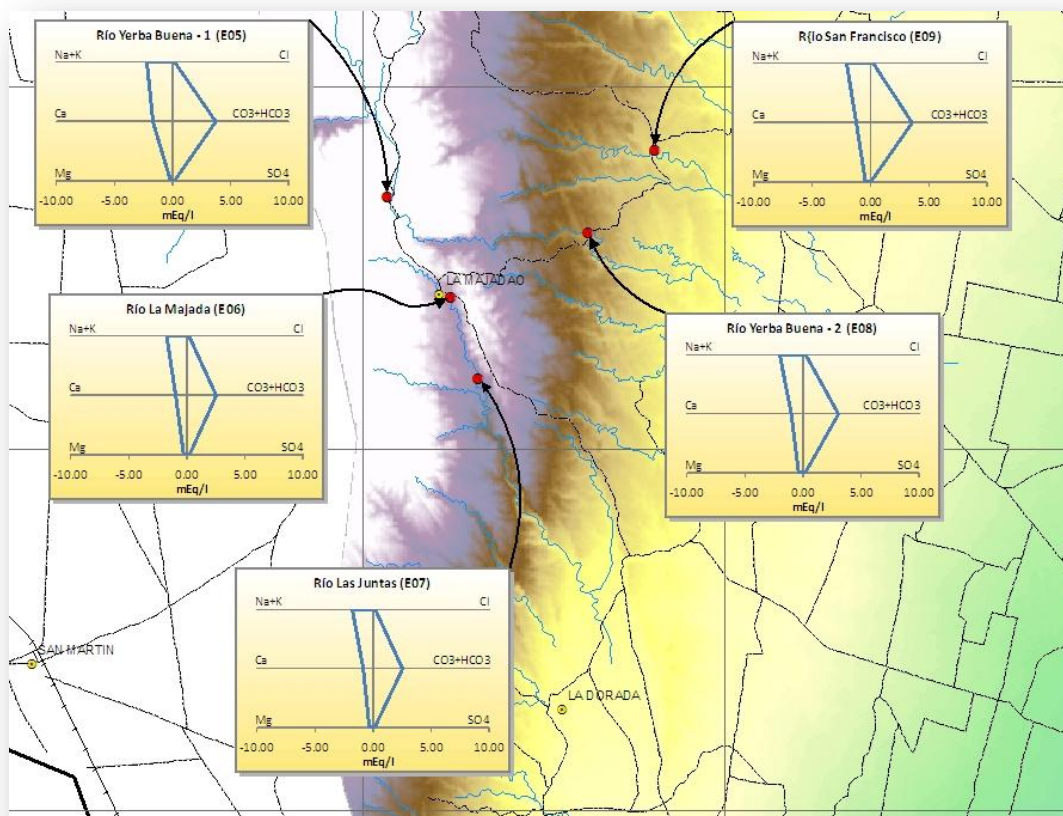


Figura 304. Cuenca Faldeo Oriental del Ancasti – Zona Las Juntas – Yerba Buena (ver lámina 8-Q09)

LISTADO DE TABLAS

TABLA 1. EJEMPLO DE DATOS DE ESTACIONES HIDROMETEOROLÓGICAS	30
TABLA 2. EJEMPLO DE INFORMACIÓN DE REGISTROS HIDROMETEOROLÓGICOS	30
TABLA 3. CÓDIGOS DE FUENTES DE DATOS	32
TABLA 4. CÓDIGO DE COLORES DE LAS FUENTES.....	33
TABLA 5. CÓDIGO SIMBÓLICO DEL REGISTRO MENSUAL	33
TABLA 6. CÓDIGO DE COLORES DEL TIPO DE DATOS	34
TABLA 7. TIPOS DE DATOS.....	34
TABLA 8. CÓDIGOS DE CUENCAS	35
TABLA 9: COORDENADAS DE CIERRE DE CUENCA	57
TABLA 10: COORDENADAS DE CIERRE DE CUENCA	57
TABLA 11: RANGO DE COTA VS ÁREA	68
TABLA 12: EJEMPLO DE TABULACIÓN CRUZADA.....	69
TABLA 13: ÁREAS PROCESADAS	70
TABLA 14: CÁLCULO DE LA MEDIA HIPSOMÉTRICA.....	70
TABLA 15. PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LAS CUENCAS EN ESTUDIO	77
TABLA 16. PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LAS SUBCUENCAS DEL ABAUCÁN-COLORADO-SALADO	78
TABLA 17. PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LAS SUBCUENCAS DEL SALAR DE PIPANACO	80
TABLA 18. PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LAS SUBCUENCAS DEL FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI	82
TABLA 19. PARÁMETROS SUBCUENCAS DEL ABAUCÁN PARA CUENCAS SUAVIZADAS.....	88
TABLA 20. PARÁMETROS SUBCUENCAS DEL ABAUCÁN PARA CUENCAS GRILLADAS	89
TABLA 21. COMPARACIÓN PORCENTUAL, (GRILLADO-SUAVIZADO)/GRILLA (ABAUCAN)	94
TABLA 22. PARÁMETROS SUBCUENCAS DEL PIPANACO PARA CUENCAS SUAVIZADAS	95
TABLA 23. PARÁMETROS SUBCUENCAS DEL PIPANACO PARA CUENCAS GRILLADAS	96
TABLA 24. COMPARACIÓN PORCENTUAL, (GRILLADO-SUAVIZADO)/GRILLA (PIPANACO).....	102
TABLA 25. ÁREAS DE PENDIENTES (KM ² Y %) POR SUBCUENCAS DEL ABAUCÁN	104
TABLA 26. ÁREAS DE PENDIENTES (KM ² Y %) POR SUBCUENCAS DEL PIPANACO	106
TABLA 27. ÁREAS DE PENDIENTES (KM ² Y %) POR SUBCUENCAS DEL F.O. ANCASTI.....	108
TABLA 28. ÍNDICES Y RELACIONES DE HORTON (ABAUCÁN), UMBRAL = 10KM ²	110
TABLA 29. ÍNDICES Y RELACIONES DE HORTON (PIPANACO), UMBRAL = 10KM ²	112
TABLA 30. ÍNDICES Y RELACIONES DE HORTON (FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI), UMBRAL = 10 KM ²	114
TABLA 31. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 301	116
TABLA 32. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 302	117
TABLA 33. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 303	120
TABLA 34. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 304	121
TABLA 35. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 305	124
TABLA 36. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 306	125
TABLA 37. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 307	128
TABLA 38. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 308	128
TABLA 39. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 309	132
TABLA 40. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 310	133
TABLA 41. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 311	136
TABLA 42. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 312	137
TABLA 43. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 501	140
TABLA 44. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 502	140
TABLA 45. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 503	141

TABLA 46. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 504	141
TABLA 47. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 505	146
TABLA 48. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 506	147
TABLA 49. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 507	150
TABLA 50. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 508	151
TABLA 51. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE SALAR DE PIPANACO 302	154
TABLA 52. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE SALAR DE PIPANACO 303	155
TABLA 53. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE SALAR DE PIPANACO 304	158
TABLA 54. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE SALAR DE PIPANACO 305	159
TABLA 55. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE SALAR DE PIPANACO 306	162
TABLA 56. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE SALAR DE PIPANACO 307	162
TABLA 57. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE SALAR DE PIPANACO 308	166
TABLA 58. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 301.....	168
TABLA 59. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 302.....	168
TABLA 60. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 303.....	168
TABLA 61. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 304.....	169
TABLA 62. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 305.....	169
TABLA 63. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 306.....	169
TABLA 64. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 307.....	176
TABLA 65. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 308.....	176
TABLA 66. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 309.....	177
TABLA 67. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 310.....	177
TABLA 68. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 311.....	182
TABLA 69. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 312.....	182
TABLA 70. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 313.....	183
TABLA 71. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 314.....	183
TABLA 72. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 315.....	183
TABLA 73. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 316.....	183
TABLA 74. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 317.....	190
TABLA 75. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 318.....	190
TABLA 76. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 319.....	191
TABLA 77. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 320.....	191
TABLA 78. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 321.....	196
TABLA 79. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 322.....	196
TABLA 80. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 323.....	197
TABLA 81. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 324.....	197
TABLA 82. CURVA HIPSOMÉTRICA Y RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 325.....	202
TABLA 83. TABULACIÓN CRUZADA DE ÓRDENES DE SUELO EN CUENCAS	204
TABLA 84. TABULACIÓN CRUZADA DE SUB ÓRDENES DE SUELO EN CUENCAS	204
TABLA 85. TABULACIÓN CRUZADA DE ÓRDENES DE SUELO EN CUENCAS	204
TABLA 86. TABULACIÓN CRUZADA DE SUB ÓRDENES DE SUELO EN CUENCAS	204
TABLA 87. TABULACIÓN CRUZADA DE GEOMORFOLOGÍA EN CUENCAS	210
TABLA 88. TABULACIÓN CRUZADA DE GEOMORFOLOGÍA EN CUENCAS	210
TABLA 89. NÚMERO TOTAL DE ESTACIONES CON REGISTROS DE PRECIPITACIÓN POR FUENTE.....	217
TABLA 90. LISTADO DE ESTACIONES EN EL SISTEMA FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI.....	217
TABLA 91. ESTACIONES SELECCIONADAS PARA EL ANÁLISIS DE CONSISTENCIA.....	222
TABLA 92. PRECIPITACIONES ACUMULADAS	225
TABLA 93. ARCHIVO DE ENTRADA DEL PROGRAMA TESTDMN.....	226

TABLA 94. ARCHIVO DE SALIDA DEL PROGRAMA TESTDMN	226
TABLA 95. CÓDIGO DE COLORES PARA COMPARACIÓN DE DATOS	253
TABLA 96. COMPARACIÓN ANDALGALÁ SMN – MET	254
TABLA 97. COMPARACIÓN ANDALGALÁ SMN – FFCC	255
TABLA 98. COMPARACIÓN ANDALGALÁ FFCC-VIVERO	256
TABLA 99. COMPARACIÓN LA TOMA SAYA-MINERÍA	258
TABLA 100. COMPARACIÓN LOS NACIMIENTOS SAYA-MINERÍA	259
TABLA 101. COMPARACIÓN POZO DE PIEDRA SAYA-MINERÍA	261
TABLA 102. NÚMERO DE ESTACIONES ANALIZADAS	263
TABLA 103. ESTADÍSTICOS SERIES ANUALES SAYA SISTEMA FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI	264
TABLA 104. ESTADÍSTICOS SERIES ANUALES SMN SISTEMA FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI	265
TABLA 105. ESTADÍSTICOS SERIES ANUALES FCAC SISTEMA FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI	266
TABLA 106. ESTADÍSTICOS SERIES ANUALES SAYA SISTEMA SALAR DE PIPANACO	266
TABLA 107. ESTADÍSTICOS SERIES ANUALES SAYA SISTEMA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO	267
TABLA 108. VALORES PROMEDIO EN LOS SISTEMAS FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI Y SALAR DE PIPANACO	268
TABLA 109. NÚMERO DE ESTACIONES ANALIZADAS	270
TABLA 110. ESTADÍSTICOS MENSUALES SISTEMA FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI (SAYA - RED PROVINCIAL)	270
TABLA 111. ESTADÍSTICOS MENSUALES SISTEMA FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI (SAYA - SMN)	284
TABLA 112. ESTADÍSTICOS MENSUALES SISTEMA FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI (FCAC)	293
TABLA 113. ESTADÍSTICOS MENSUALES SISTEMA SALAR DE PIPANACO (SAYA – RED PROVINCIAL)	298
TABLA 114. ESTADÍSTICOS MENSUALES SISTEMA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO (SAYA - SMN)	302
TABLA 115. ESTADÍSTICOS MENSUALES SISTEMA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO (SAYA - RED PROVINCIAL)	303
TABLA 116. RESULTADOS PRUEBA MANN-KENDALL SERIES DE PRECIPITACIÓN ANUAL	307
TABLA 117. LISTADO DE ESTACIONES PROPORCIONADAS POR SAYA (RP) SIN COORDENADAS GEOGRÁFICAS	309
TABLA 118. LISTADO DE ESTACIONES CON COORDENADAS QUE DEBEN SER VERIFICADAS	309
TABLA 119. PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL EN ESTACIONES DE AFORO	310
TABLA 120. TABULACIÓN CRUZADA PARA PRECIPITACIONES MEDIAS AREALES POR SUBCUENCA	324
TABLA 121. ANÁLISIS DE RESIDUOS OBTENIDOS EN LAS INTERPOLACIONES	328
TABLA 122. DATOS DE PRECIPITACIONES ORDENADOS POR AÑO Y POR MES	333
TABLA 123. CODIFICACIÓN BINARIA PARA COMBINACIÓN DE ESTACIONES	342
TABLA 124. FACTORES DE CONVERSIÓN BINARIO – DECIMAL PARA COMBINACIÓN DE ESTACIONES	343
TABLA 125. EJEMPLO DE CODIFICACIÓN DE UNA COMBINACIÓN DE ESTACIONES	343
TABLA 126. CODIFICACIÓN DE LOS POLÍGONOS DE THIESSEN	343
TABLA 127. SIGLA REPRESENTATIVAS DE CADA ESTACIÓN	344
TABLA 128. CÓDIGOS DE COMBINACIÓN	344
TABLA 129. ÁREAS OBTENIDAS DEL ESTUDIO MEDIANTE POLÍGONOS DE THIESSEN	365
TABLA 130. PRECIPITACIONES Y CAUDALES MEDIOS	368
TABLA 131. RELLENO DE SERIES EN SUBCUENCA PLAYA LARGA – GRUPO A	380
TABLA 132. RELLENO DE SERIES EN SUBCUENCA PLAYA LARGA – GRUPO B	389
TABLA 133. RELLENO DE SERIES EN CORRAL QUEMADO	398
TABLA 134. RELLENO DE SERIES EN JACIPUNCO	399
TABLA 135. RELLENO DE SERIES EN LA CIÉNAGA	399
TABLA 136. RELLENO DE SERIES EN LA TOMA	400
TABLA 137. RELLENO DE SERIES EN LAS BARRANCAS	401
TABLA 138. RELLENO DE SERIES EN LOS NACIMIENTOS	402
TABLA 139. RELLENO DE SERIES EN PAPACHACRA	402
TABLA 140. RELLENO DE SERIES EN POZO DE PIEDRA	403
TABLA 141. RELLENO DE SERIES EN VILLA VIL	404

TABLA 142. CAUDALES INSTANTÁNEOS AFORADOS EN COMISIÓN N°1 – NOVIEMBRE 2008	407
TABLA 143. AFORO RÍO ANDALGALÁ (ANTES TOMA DEL CANAL ANDALGALÁ).....	411
TABLA 144. AFORO RÍO CHOYA (ANTES DE COMIENZO DISTRIBUCIÓN)	411
TABLA 145. AFORO RÍO EL POTRERO (ANTES TOMA DEL CANAL POTRERO).....	412
TABLA 146. AFORO CANAL GUASÁN (ANTES DERIVADOR CANAL CHAQUIAGO).....	412
TABLA 147. AFORO CANAL CHAQUIAGO (EN PARTIDOR DEL CANAL GUASÁN).....	413
TABLA 148. AFORO RÍO AMANAO (LUEGO CONFLUENCIA VIS VIS CON YACOCUYO)	413
TABLA 149. AFORO VILLAVIL (10 M. DE DERIVACIÓN DEL CANAL ANDALGALÁ)	414
TABLA 150. AFORO GUASÁN 1 (A 5 METROS DE DERIVACIÓN DEL CANAL ANDALGALÁ)	414
TABLA 151. CAUDALES INSTANTÁNEOS AFORADOS EN COMISIÓN N°2 – MARZO 2009.....	415
TABLA 152. CAUDALES INSTANTÁNEOS AFORADOS EN COMISIÓN N°3 – ABRIL 2009	421
TABLA 153. CAUDALES INSTANTÁNEOS AFORADOS EN COMISIÓN N°4 – AGOSTO 2009.....	427
TABLA 154. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LAS MEDICIONES DE CAUDALES INSTANTÁNEOS DE LA SAYA.....	438
TABLA 155. ESTACIONES DE AFORO UTILIZADAS EN EL ESTUDIO.....	439
TABLA 156. RESULTADOS DE IDENTIFICACIÓN DE VALORES ATÍPICOS EN SERIES ESTANDARIZADAS DE DERRAMES ANUALES ..	441
TABLA 157. RESULTADOS DETECCIÓN DE TENDENCIA SERIES ESTANDARIZADAS DERRAMES ANUALES	444
TABLA 158. COMPROBACIÓN DE HOMOGENEIDAD DE LAS SERIES ESTANDARIZADAS DE DERRAMES ANUALES	445
TABLA 159. ESTACIONES DE PRECIPITACIÓN UTILIZADAS PARA LA CUENCA DEL RÍO ABAUCÁN.....	451
TABLA 160. ESTACIONES DE PRECIPITACIÓN UTILIZADAS PARA LA MSNM CUENCA DEL RÍO BELÉN	451
TABLA 161. ESTACIONES DE PRECIPITACIÓN UTILIZADAS PARA LA CUENCA DEL RÍO CHAÑARMUYO	452
TABLA 162. ESTACIONES DE PRECIPITACIÓN UTILIZADAS PARA LA CUENCA DEL RÍO FAMATINA.....	453
TABLA 163. ESTACIONES DE PRECIPITACIÓN UTILIZADAS PARA LA CUENCA DEL RÍO VINCHINA.....	453
TABLA 164. ESTACIONES DE PRECIPITACIÓN UTILIZADAS PARA LA CUENCA RÍO SANTA MARÍA	453
TABLA 165. ESTACIONES DE PRECIPITACIÓN UTILIZADAS PARA LA CUENCA DEL RÍO DEL VALLE.....	454
TABLA 166. ESTACIONES DE PRECIPITACIÓN UTILIZADAS PARA LA CUENCA DEL RÍO TALA.....	454
TABLA 167: COORDENADAS DE CIERRE DE CUENCA (ESTACIONES DE AFORO)	456
TABLA 168: PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE CUENCAS EN ESTACIONES DE AFORO	457
TABLA 169. VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES	464
TABLA 170. MATRIZ DE COEFICIENTES DE CORRELACIÓN ENTRE LOS LOGARITMOS DE LAS VARIABLES	465
TABLA 171. MODELOS REGIONALES PARA LA ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS DE LA CDC	466
TABLA 172. ESTACIONES DE PRECIPITACIÓN UTILIZADAS EN EL CÁLCULO DE LA PMA PARA LAS CUENCAS DE LOS RÍOS MIRANDA Y DURAZNO	467
TABLA 173. VARIABLES CLIMÁTICAS Y MORFOLÓGICAS UTILIZADAS EN LA VERIFICACIÓN DE LOS MODELOS REGIONALES	467
TABLA 174. MEDIDAS DE AJUSTE CDC ESTIMADAS CON OBSERVACIONES Y SINTÉTICAS	468
TABLA 175. VALORES CARACTERÍSTICOS DE LOS RÍOS	477
TABLA 176. INTERPRETACIÓN DEL DIAGRAMA DE PIPER.....	488
TABLA 177. FACTORES DE CONVERSIÓN DE MG/L A MEQ/L	490
TABLA 178. ANÁLISIS QUÍMICO ABAUCÁN-COLORADO-SALADO, AGUAS ARRIBA DE FIAMBALÁ.	492
TABLA 179. ANÁLISIS QUÍMICO ABAUCÁN-COLORADO-SALADO, TRAMO FIAMBALÁ-TINOGASTA.	496
TABLA 180. ANÁLISIS QUÍMICO ABAUCÁN-COLORADO-SALADO, AGUAS ABAJO DE TINOGASTA.....	500
TABLA 181. ANÁLISIS QUÍMICO SALAR DE PIPANACO, AGUAS ARRIBA DE SAN FERNANDO.....	504
TABLA 182. ANÁLISIS QUÍMICO SALAR DE PIPANACO, TRAMO SAN FERNANDO-BELÉN.....	508
TABLA 183. ANÁLISIS QUÍMICO SALAR DE PIPANACO, AGUAS ARRIBA DE ANDALGALÁ.....	512
TABLA 184. ANÁLISIS QUÍMICO FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI, ZONA ANQUINCILA-EL ALTO.	516
TABLA 185. ANÁLISIS QUÍMICO FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI, ZONA ANCASTI-ICAÑO.....	520
TABLA 186. ANÁLISIS QUÍMICO FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI, ZONA LAS JUNTAS-YERBA BUENA.....	524

LISTADO DE FIGURAS

FIGURA 1. EJEMPLO DE INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA MENSUAL	31
FIGURA 2. UBICACIÓN DE ESTACIONES HIDROMETEOROLÓGICAS	31
FIGURA 3. ESTRUCTURA DE LA INFORMACIÓN	36
FIGURA 4. EJEMPLO DE MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES	48
FIGURA 5. MODELO DE TRANSFORMACIÓN DE ALTURAS	49
FIGURA 6. PUNTOS RED PASMA Y RED POSGAR	49
FIGURA 7. REDES HIDROGRÁFICAS DE DOS FUENTES CARTOGRÁFICAS	50
FIGURA 8. MÉTODO DE REACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	51
FIGURA 9. (A): CODIFICACIÓN DE DIRECCIONES, (B) CODIFICACIÓN DE ORIENTACIONES EN UNA GRILLA DE 5X5 CELDAS; (C) RED DE FLUJO; (D) GRILLA DE ACUMULACIÓN DE FLUJO	52
FIGURA 10. MAPAS DE DIRECCIÓN DE FLUJO CUENCAS ABAUCÁN Y PIPANACO	53
FIGURA 11. MAPA DE DIRECCIÓN DE FLUJO CUENCA DEL FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI	54
FIGURA 12. MAPAS DE ACUMULACIÓN DE FLUJO CUENCA DEL FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI	55
FIGURA 13. MAPAS DE ACUMULACIÓN DE FLUJO EN CUENCAS ABAUCÁN Y PIPANACO	56
FIGURA 14. CUENCA SALINAS GRANDES	57
FIGURA 15. CIERRES DE GRUPOS DE SUBCUENCAS DEL FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI	58
FIGURA 16. VALIDACIÓN DE LA RED HIDROGRÁFICA DIGITAL EN CUENCA ABAUCÁN	58
FIGURA 17. VALIDACIÓN DE LA RED HIDROGRÁFICA DIGITAL EN CUENCA PIPANACO	59
FIGURA 18. VALIDACIÓN DE LA RED HIDROGRÁFICA DIGITAL EN CUENCA FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI	59
FIGURA 19. MAPA DE SUBCUENCAS DEL ABAUCÁN-COLORADO-SALADO	60
FIGURA 20. MAPA DE SUBCUENCAS DEL SALAR DE PIPANACO	61
FIGURA 21. MAPA DE SUBCUENCAS DEL FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI	62
FIGURA 22. CUENCA DEL RÍO DULCE	63
FIGURA 23. DIVISORIA NORTE DE LA CUENCA FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI	63
FIGURA 24. JERARQUIZACIÓN DE CAUCES CON MÉTODO DE HORTON / STRAHLER	67
FIGURA 25. ÓRDENES DE HORTON PARA DIFERENTES UMBRALES	67
FIGURA 26. DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DE CLASIFICACIÓN HIPSOMÉTRICA	69
FIGURA 27. EJEMPLO DE CURVA HIPSOMÉTRICA	70
FIGURA 28. PROCESO DE SUAVIZADO DE BORDES DE CUENCA	87
FIGURA 29. COMPARACIÓN DE PARÁMETROS (GRILLADOS VS SUAVIZADOS)	90
FIGURA 30. COMPARACIÓN DE PARÁMETROS (GRILLADOS VS SUAVIZADOS)	91
FIGURA 31. COMPARACIÓN DE PARÁMETROS (GRILLADOS VS SUAVIZADOS)	92
FIGURA 32. COMPARACIÓN DE PARÁMETROS (GRILLADOS VS SUAVIZADOS)	93
FIGURA 33. COMPARACIÓN DE PARÁMETROS (GRILLADOS VS SUAVIZADOS)	97
FIGURA 34. COMPARACIÓN DE PARÁMETROS (GRILLADOS VS SUAVIZADOS)	98
FIGURA 35. COMPARACIÓN DE PARÁMETROS (GRILLADOS VS SUAVIZADOS)	99
FIGURA 36. COMPARACIÓN DE PARÁMETROS (GRILLADOS VS SUAVIZADOS)	100
FIGURA 37. COMPARACIÓN DE PARÁMETROS (GRILLADOS VS SUAVIZADOS)	101
FIGURA 38. MAPA DE PENDIENTES DE LA CUENCA ABAUCÁN (VER LAM. 2A-60)	104
FIGURA 39. DISTRIBUCIÓN AREAL DE LA PENDIENTE DE LAS SUBCUENCAS DEL ABAUCÁN	105
FIGURA 40. MAPA DE PENDIENTES DE LA CUENCA PIPANACO (VER LAM. 3P-36)	106
FIGURA 41. DISTRIBUCIÓN AREAL DE LA PENDIENTE DE LAS SUBCUENCAS DEL PIPANACO	107
FIGURA 42. MAPA DE PENDIENTES DE LA CUENCA F.O ANCASTI (VER LAM. 4A-79)	108
FIGURA 43. DISTRIBUCIÓN AREAL DE LA PENDIENTE DE LAS SUBCUENCAS DEL F. O. ANCASTI	109
FIGURA 44. LEYES DE HORTON PARA NÚMERO Y LONGITUDES DE CAUCES (SUBCUENCAS ABAUCÁN)	111

FIGURA 45. LEY DE HORTON PARA NÚMERO Y LONGITUDES DE CAUCES (ABAUCÁN)	111
FIGURA 46. LEYES DE HORTON PARA NÚMERO Y LONGITUDES DE CAUCES (SUBCUENCAS PIPANACO)	113
FIGURA 47. LEY DE HORTON PARA NÚMERO Y LONGITUDES DE CAUCES (PIPANACO).....	113
FIGURA 48. LEYES DE HORTON PARA NÚMERO Y LONGITUDES DE CAUCES (SUBCUENCAS F. O. ANCASTI)	115
FIGURA 49. LEYES DE HORTON PARA NÚMERO Y LONGITUDES DE CAUCES (F.O. ANCASTI)	115
FIGURA 50. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 301	118
FIGURA 51. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 302	118
FIGURA 52. RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 301-302.....	119
FIGURA 53. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 303	122
FIGURA 54. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 304	122
FIGURA 55. RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 303-304.....	123
FIGURA 56. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 305	126
FIGURA 57. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 306	126
FIGURA 58. RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 305-306.....	127
FIGURA 59. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 307	130
FIGURA 60. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 308	130
FIGURA 61. RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 307-308.....	131
FIGURA 62. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 309	134
FIGURA 63. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 310	134
FIGURA 64. RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 309-310.....	135
FIGURA 65. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 311	138
FIGURA 66. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 312	138
FIGURA 67. RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 311-312.....	139
FIGURA 68. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 501	142
FIGURA 69. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 502	142
FIGURA 70. RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 501-502.....	143
FIGURA 71. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 503	144
FIGURA 72. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 504	144
FIGURA 73. RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 503-504.....	145
FIGURA 74. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 505	148
FIGURA 75. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 506	148
FIGURA 76. RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 505-506.....	149
FIGURA 77. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 507	152
FIGURA 78. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 508	152
FIGURA 79. RECTÁNGULO EQUIVALENTE ABAUCÁN-COLORADO-SALADO 507-508.....	153
FIGURA 80. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA SALAR DE PIPANACO 302	156
FIGURA 81. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA SALAR DE PIPANACO 303	156
FIGURA 82. RECTÁNGULO EQUIVALENTE SALAR DE PIPANACO 302-303.....	157
FIGURA 83. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA SALAR DE PIPANACO 304	160
FIGURA 84. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA SALAR DE PIPANACO 305	160
FIGURA 85. RECTÁNGULO EQUIVALENTE SALAR DE PIPANACO 304-305.....	161
FIGURA 86. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA SALAR DE PIPANACO 306	164
FIGURA 87. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA SALAR DE PIPANACO 307	164
FIGURA 88. RECTÁNGULO EQUIVALENTE SALAR DE PIPANACO 306-307.....	165
FIGURA 89. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA SALAR DE PIPANACO 308	166
FIGURA 90. RECTÁNGULO EQUIVALENTE SALAR DE PIPANACO 308.....	167
FIGURA 91. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 301	170
FIGURA 92. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 302.....	170

FIGURA 93. RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 301-302.....	171
FIGURA 94. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 303	172
FIGURA 95. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 304	172
FIGURA 96. RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 303-304.....	173
FIGURA 97. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 305	174
FIGURA 98. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 306.....	174
FIGURA 99. RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 305-306.....	175
FIGURA 100. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 307	178
FIGURA 101. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 308	178
FIGURA 102. RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 307-308	179
FIGURA 103. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 309	180
FIGURA 104. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 310	180
FIGURA 105. RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 309-310.....	181
FIGURA 106. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 311	184
FIGURA 107. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 312	184
FIGURA 108. RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 311-312.....	185
FIGURA 109. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 313	186
FIGURA 110. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 314	186
FIGURA 111. RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 313-314.....	187
FIGURA 112. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 315	188
FIGURA 113. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 316	188
FIGURA 114. RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 315-316.....	189
FIGURA 115. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 317	192
FIGURA 116. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 318	192
FIGURA 117. RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 317-318.....	193
FIGURA 118. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 319	194
FIGURA 119. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 320	194
FIGURA 120. RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 319-320.....	195
FIGURA 121. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 321	198
FIGURA 122. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 322	198
FIGURA 123. RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 312-322.....	199
FIGURA 124. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 323	200
FIGURA 125. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 324	200
FIGURA 126. RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 323-324.....	201
FIGURA 127. CURVA HIPSOMÉTRICA SUBCUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 325	202
FIGURA 128. RECTÁNGULO EQUIVALENTE FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI 325.....	203
FIGURA 129. MAPA DE SUELOS ABAUCÁN-COLORADO-SALADO	205
FIGURA 130. MAPA DE SUELOS SALAR DE PIPANACO	206
FIGURA 131. MAPA DE SUELOS FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI.....	207
FIGURA 132. GEOFORMAS EN CUENCAS SALAR DE PIPANACO Y ABAUCÁN-COLORADO-SALADO	210
FIGURA 133. GEOFORMAS EN CUENCA FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI.....	211
FIGURA 134. MAPA GEOMORFOLÓGICO ABAUCÁN-COLORADO-SALADO Y SALAR DE PIPANACO.....	211
FIGURA 135. MAPA GEOMORFOLÓGICO FALDEO ORIENTAL DE ANCASTI.....	212
FIGURA 136. PELIGROSIDAD DE SUELO EN CUENCAS PIPANACO, ABAUCÁN Y F.O. ANCASTI.....	213
FIGURA 137. MAPA DE PELIGROSIDAD (SALAR DE PIPANACO Y ABAUCÁN-COLORADO-SALADO)	214
FIGURA 138. MAPA DE PELIGROSIDAD (FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI).....	214
FIGURA 139. INICIO DE REGISTROS EN EL SISTEMA FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI.....	218
FIGURA 140. INICIO DE REGISTROS EN EL SISTEMA SALAR DE PIPANACO	218

FIGURA 141. INICIO DE REGISTROS EN EL SISTEMA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO	219
FIGURA 142. FIN DE REGISTROS EN EL SISTEMA FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI	219
FIGURA 143 . FIN DE REGISTROS EN EL SISTEMA SALAR DE PIPANACO	220
FIGURA 144. FIN DE REGISTROS EN EL SISTEMA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO	220
FIGURA 145. DATOS ORIGINALES	224
FIGURA 146. ELIMINACIÓN DE REGISTROS CON AÑOS INCOMPLETOS	224
FIGURA 147. CURVA DE DOBLE MASA POR MÉTODO MANUAL	225
FIGURA 148. CURVA DE DOBLE MASA ALINEADA	227
FIGURA 149. CURVA DE DOBLE MASA DESPLAZADA.....	227
FIGURA 150. CURVA DE DOBLE MASA CON CAMBIO DE PENDIENTE	227
FIGURA 151. CURVA DE DOBLE MASA CON DESPLAZAMIENTO GRADUAL.....	228
FIGURA 152. DISTINTOS AJUSTES SEGÚN EL PROFESIONAL INTERVINIENTE.....	228
FIGURA 153. APARENTE ALINEACIÓN DE DATOS	230
FIGURA 154. INCERTIDUMBRE ANTE LA FALTA DE DATOS	231
FIGURA 155. INCERTIDUMBRE ANTE LA FALTA DE DATOS	231
FIGURA 156. CÁLCULO DE LAS RECTAS DE AJUSTE ÓPTIMAS CON MACC	232
FIGURA 157. ANÁLISIS DE LA PROPUESTA MEDIANTE TÉCNICAS ESTADÍSTICAS	232
FIGURA 158. COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS MEDIANTE PLANILLA DE CÁLCULO	233
FIGURA 159. COMPARACIÓN FRÍAS – BAÑADO DE OVANTA	234
FIGURA 160. COMPARACIÓN FRÍAS – ESTANCIA ALBIGASTA	235
FIGURA 161. COMPARACIÓN FRÍAS – ESTANCIA ALBIGASTA	236
FIGURA 162. COMPARACIÓN FRÍAS – TAPSO	237
FIGURA 163. COMPARACIÓN FRÍAS – ANJULI SAYA	238
FIGURA 164. COMPARACIÓN FRÍAS – DIQUE MOTEGASTA	239
FIGURA 165. COMPARACIÓN FRÍAS – EL CORRALITO	240
FIGURA 166. COMPARACIÓN FRÍAS – EL DIVISADERO	241
FIGURA 167. COMPARACIÓN FRÍAS – EL TALAR.....	242
FIGURA 168. COMPARACIÓN FRÍAS – LA CHACRITA.....	243
FIGURA 169. COMPARACIÓN FRÍAS – LA ESTANCIA (75)	244
FIGURA 170. COMPARACIÓN FRÍAS – LAS ENSENADAS.....	245
FIGURA 171. COMPARACIÓN FRÍAS – LOMA SOLA	246
FIGURA 172. COMPARACIÓN FRÍAS – MOLLE PAMPA	247
FIGURA 173. COMPARACIÓN FRÍAS – YERBA BUENA	248
FIGURA 174. COMPARACIÓN FRÍAS – ANJULI SMN.....	249
FIGURA 175. COMPARACIÓN FRÍAS – YERBA BUENA SMN	250
FIGURA 176. COMPARACIÓN DE SERIES ANALIZADAS.....	250
FIGURA 177. DESVIACIONES DE LA PRECIPITACIÓN ANUAL CON RESPECTO AL VALOR MEDIO	251
FIGURA 178. DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE PRECIPITACIONES SISTEMA FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI.....	268
FIGURA 179. DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE PRECIPITACIONES SISTEMA SALAR DE PIPANACO	269
FIGURA 180. DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE PRECIPITACIONES SISTEMA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO	269
FIGURA 181. SERIE PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL ESTACIÓN FRÍAS	307
FIGURA 182. SERIE PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL ESTACIÓN TAPSO.....	307
FIGURA 183. MAPA DE ISOYETAS MENSUALES (ENERO)	312
FIGURA 184. MAPA DE ISOYETAS MENSUALES (FEBRERO).....	313
FIGURA 185. MAPA DE ISOYETAS MENSUALES (MARZO).....	314
FIGURA 186. MAPA DE ISOYETAS MENSUALES (ABRIL)	315
FIGURA 187. MAPA DE ISOYETAS MENSUALES (MAYO)	316
FIGURA 188. MAPA DE ISOYETAS MENSUALES (JUNIO)	317

FIGURA 189. MAPA DE ISOYETAS MENSUALES (JULIO)	318
FIGURA 190. MAPA DE ISOYETAS MENSUALES (AGOSTO)	319
FIGURA 191. MAPA DE ISOYETAS MENSUALES (SETIEMBRE)	320
FIGURA 192. MAPA DE ISOYETAS MENSUALES (OCTUBRE)	321
FIGURA 193. MAPA DE ISOYETAS MENSUALES (NOVIEMBRE)	322
FIGURA 194. MAPA DE ISOYETAS MENSUALES (DICIEMBRE)	323
FIGURA 195. ANÁLISIS DE LOS RESIDUOS.....	328
FIGURA 196. ANÁLISIS DE LOS RESIDUOS (R=0.3)	329
FIGURA 197. ANÁLISIS DE LOS RESIDUOS (R=0.5)	329
FIGURA 198. MAPA DE ISOYETAS ANUALES FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI	330
FIGURA 199. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA SUBCUENCA PLAYA LARGA	331
FIGURA 200. REGISTROS DE PRECIPITACIÓN MENSUAL SAYA EN SALAR DE PIPANACO	332
FIGURA 201. POLÍGONOS DE THIESSEN (COMBINACIONES 00-03)	347
FIGURA 202. POLÍGONOS DE THIESSEN (COMBINACIONES 04-07)	348
FIGURA 203. POLÍGONOS DE THIESSEN (COMBINACIONES 08-11)	349
FIGURA 204. POLÍGONOS DE THIESSEN (COMBINACIONES 12-15)	350
FIGURA 205. POLÍGONOS DE THIESSEN (COMBINACIONES 16-19)	351
FIGURA 206. POLÍGONOS DE THIESSEN (COMBINACIONES 20-23)	352
FIGURA 207. POLÍGONOS DE THIESSEN (COMBINACIONES 24-27)	353
FIGURA 208. POLÍGONOS DE THIESSEN (COMBINACIONES 28-31)	354
FIGURA 209. POLÍGONOS DE THIESSEN (COMBINACIONES 32-35)	355
FIGURA 210. POLÍGONOS DE THIESSEN (COMBINACIONES 36-39)	356
FIGURA 211. POLÍGONOS DE THIESSEN (COMBINACIONES 40-43)	357
FIGURA 212. POLÍGONOS DE THIESSEN (COMBINACIONES 44-47)	358
FIGURA 213. POLÍGONOS DE THIESSEN (COMBINACIONES 48-51)	359
FIGURA 214. POLÍGONOS DE THIESSEN (COMBINACIONES 52-55)	360
FIGURA 215. POLÍGONOS DE THIESSEN (COMBINACIONES 56-59)	361
FIGURA 216. POLÍGONOS DE THIESSEN (COMBINACIONES 60-63)	362
FIGURA 217. POLÍGONOS DE THIESSEN (COMBINACIONES 64-67)	363
FIGURA 218. POLÍGONOS DE THIESSEN (COMBINACIONES 68-69)	364
FIGURA 219. RELACIÓN PRECIPITACIÓN-CAUDAL MEDIO MENSUAL	377
FIGURA 220. RELACIÓN PRECIPITACIÓN-CAUDAL MEDIO ANUAL	377
FIGURA 221. EJEMPLO DE INTERPRETACIÓN SEGÚN LA PERSPECTIVA DE GRUPO.....	379
FIGURA 222. EJEMPLO DE INTERPRETACIÓN SEGÚN LA PERSPECTIVA DE GRUPO.....	398
FIGURA 223. UBICACIÓN DE AFOROS COMISIÓN N°1 – NOVIEMBRE 2008.....	407
FIGURA 224. UBICACIÓN DE AFOROS COMISIÓN N°2 – MARZO 2009.....	415
FIGURA 225. UBICACIÓN DE AFOROS COMISIÓN N°3 – ABRIL 2009	421
FIGURA 226. UBICACIÓN DE AFOROS COMISIÓN N°4 – AGOSTO 2009.....	426
FIGURA 227. MAPA DE CUENCAS EN ESTACIONES DE AFORO (LÁMINA 5-H01)	439
FIGURA 228. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LAS MEDICIONES DE CAUDAL POR DÉCADA EN LAS PROVINCIAS DE CATAMARCA Y LA RIOJA.....	440
FIGURA 229. DIAGRAMA DE CAJAS SERIES DERRAMES ESTANDARIZADOS	441
FIGURA 230. CURVAS DE DURACIÓN DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES (PERÍODO 1919-1955)	446
FIGURA 231. CURVAS DE DURACIÓN DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES (PERÍODO 1946-1983)	446
FIGURA 232. CURVAS DE DURACIÓN DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES (PERÍODO 1920-1959)	447
FIGURA 233. CURVAS DE DURACIÓN DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES (PERÍODO 1967-1980)	447
FIGURA 234. CURVAS DE DURACIÓN DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES (PERÍODO 1940-1981)	448
FIGURA 235. CURVAS DE DURACIÓN DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES (PERÍODO 1970-1984)	448

FIGURA 236. CURVAS DE DURACIÓN DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES (PERÍODO 1966-1980).....	449
FIGURA 237. CURVAS DE DURACIÓN DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES (PERÍODO 1917-1959).....	449
FIGURA 238. CURVAS DE DURACIÓN DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES (PERÍODO 1936-1959).....	450
FIGURA 239. MAPAS DE DIRECCIÓN DE FLUJO CUENCA CHAÑARMUYO.....	455
FIGURA 240. MAPAS DE ACUMULACIÓN DE FLUJO CUENCA CHAÑARMUYO.....	456
FIGURA 241. VALIDACIÓN DE LA RED HIDROGRÁFICA DIGITAL EN CUENCAS FAMATINA Y DURAZNO.....	457
FIGURA 242. MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES DE CUENCA ABAUCÁN (TINOGASTA).....	458
FIGURA 243. MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES DE CUENCA ANDALGALÁ.....	458
FIGURA 244. MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES DE CUENCA BELÉN.....	459
FIGURA 245. MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES DE CUENCA CHAÑARMUYO.....	460
FIGURA 246. MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES DE CUENCA FAMATINA.....	460
FIGURA 247. MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES DE CUENCA SANTA MARÍA.....	461
FIGURA 248. MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES DE CUENCA VINCHINA.....	461
FIGURA 249. MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES DE CUENCA DEL VALLE.....	462
FIGURA 250. MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES DE CUENCA TALA.....	462
FIGURA 251. MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES DE CUENCA MIRANDA.....	463
FIGURA 252. MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES DE CUENCA DURAZNO.....	463
FIGURA 253. VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL CON LA ALTITUD MEDIA DE LAS CUENCAS CONSIDERADAS....	466
FIGURA 254. CURVAS DE DURACIÓN DE CAUDALES RÍO MIRANDA (PERÍODO DE OBSERVACIÓN 1967-1980).....	469
FIGURA 255. CURVAS DE DURACIÓN DE CAUDALES RÍO DURAZNO (PERÍODO DE OBSERVACIÓN 1940-1981).....	469
FIGURA 256. DIAGRAMA DE RIPPL.....	471
FIGURA 257. CURVA DE DERRAMES ACUMULADOS DEL RÍO ABAUCÁN EN TINOGASTA.....	472
FIGURA 258. DETERMINACIÓN DE LA CR DEL RÍO ABAUCÁN EN TINOGASTA.....	473
FIGURA 259. CURVA DE DERRAMES ACUMULADOS DEL RÍO BELÉN EN PLAYA LARGA.....	474
FIGURA 260. DETERMINACIÓN DE LA CR DEL RÍO BELÉN EN PLAYA LARGA.....	474
FIGURA 261. CURVA DE DERRAMES ACUMULADOS DEL RÍO ANDALGALÁ EN ANDALGALÁ.....	475
FIGURA 262. DETERMINACIÓN DE LA CR DEL RÍO ANDALGALÁ EN ANDALGALÁ.....	476
FIGURA 263. DERRAMES ANUALES DEL RÍO BELÉN EN PLAYA LARGA.....	477
FIGURA 264. DIAGRAMA INDIVIDUAL DE STIFF.....	486
FIGURA 265. DIAGRAMA DE PIPER.....	487
FIGURA 266. INTERPRETACIÓN DEL DIAGRAMA DE PIPER.....	487
FIGURA 267. DIAGRAMA DE SCHOELLER.....	488
FIGURA 268. CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS PARA RIEGO.....	489
FIGURA 269. DIAGRAMA DE PIPER ABAUCÁN-COLORADO-SALADO, AGUAS ARRIBA DE FIAMBALÁ.....	493
FIGURA 270. DIAGRAMA DE SCHOELLER ABAUCÁN-COLORADO-SALADO, AGUAS ARRIBA DE FIAMBALÁ.....	493
FIGURA 271. CLASIFICACIÓN PARA RIEGO ABAUCÁN-COLORADO-SALADO, AGUAS ARRIBA DE FIAMBALÁ.....	494
FIGURA 272. CUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO – AGUAS ARRIBA DE FIAMBALÁ (VER LÁMINA 8-Q04).....	495
FIGURA 273. DIAGRAMA DE PIPER ABAUCÁN-COLORADO-SALADO, TRAMO FIAMBALÁ-TINOGASTA.....	497
FIGURA 274. DIAGRAMA DE SCHOELLER ABAUCÁN-COLORADO-SALADO TRAMO, FIAMBALÁ-TINOGASTA.....	497
FIGURA 275. CLASIFICACIÓN PARA RIEGO ABAUCÁN-COLORADO-SALADO, TRAMO FIAMBALÁ-TINOGASTA.....	498
FIGURA 276. CUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO – TRAMO FIAMBALÁ – TINOGASTA (VER LÁMINA 8-Q05).....	499
FIGURA 277. DIAGRAMA DE PIPER ABAUCÁN-COLORADO-SALADO, AGUAS ABAJO DE TINOGASTA.....	501
FIGURA 278. DIAGRAMA DE SCHOELLER ABAUCÁN-COLORADO-SALADO, AGUAS ABAJO DE TINOGASTA.....	501
FIGURA 279. CLASIFICACIÓN PARA RIEGO ABAUCÁN-COLORADO-SALADO, AGUAS ABAJO DE TINOGASTA.....	502
FIGURA 280. CUENCA ABAUCÁN-COLORADO-SALADO – AGUAS ABAJO DE TINOGASTA (VER LÁMINA 8-Q06).....	503
FIGURA 281. DIAGRAMA DE PIPER SALAR DE PIPANACO, AGUAS ARRIBA DE SAN FERNANDO.....	505
FIGURA 282. DIAGRAMA DE SCHOELLER SALAR DE PIPANACO, AGUAS ARRIBA DE SAN FERNANDO.....	505
FIGURA 283. CLASIFICACIÓN PARA RIEGO SALAR DE PIPANACO, AGUAS ARRIBA DE SAN FERNANDO.....	506

FIGURA 284. CUENCA SALAR DE PIPANACO – AGUAS ARRIBA DE SAN FERNANDO (VER LÁMINA 8-Q01)	507
FIGURA 285. DIAGRAMA DE PIPER SALAR DE PIPANACO, TRAMO SAN FERNANDO-BELÉN.	509
FIGURA 286. DIAGRAMA DE SCHOELLER SALAR DE PIPANACO, TRAMO SAN FERNANDO-BELÉN.	509
FIGURA 287. CLASIFICACIÓN PARA RIEGO SALAR DE PIPANACO, TRAMO SAN FERNANDO-BELÉN.	510
FIGURA 288. CUENCA SALAR DE PIPANACO – TRAMO SAN FERNANDO – BELÉN (VER LÁMINA 8-Q02)	511
FIGURA 289. DIAGRAMA DE PIPER SALAR DE PIPANACO, AGUAS ARRIBA DE ANDALGALÁ.	513
FIGURA 290. DIAGRAMA DE SCHOELLER SALAR DE PIPANACO, AGUAS ARRIBA DE ANDALGALÁ.....	513
FIGURA 291. CLASIFICACIÓN PARA RIEGO SALAR DE PIPANACO, AGUAS ARRIBA DE ANDALGALÁ.	514
FIGURA 292. CUENCA SALAR DE PIPANACO – AGUAS ARRIBA DE ANDALGALÁ (VER LÁMINA 8-Q03)	515
FIGURA 293. DIAGRAMA DE PIPER FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI, ZONA ANQUINCILA-EL ALTO.	517
FIGURA 294. DIAGRAMA DE SCHOELLER FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI, ZONA ANQUINCILA-EL ALTO.	517
FIGURA 295. CLASIFICACIÓN PARA RIEGO FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI, ZONA ANQUINCILA-EL ALTO.....	518
FIGURA 296. CUENCA FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI – ZONA ANQUINCILA – EL ALTO (VER LAMINA 8-Q07)	519
FIGURA 297. DIAGRAMA DE PIPER FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI, ZONA ANCASTI-ICAÑO.....	521
FIGURA 298. DIAGRAMA DE SCHOELLER FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI, ZONA ANCASTI-ICAÑO.....	521
FIGURA 299. CLASIFICACIÓN PARA RIEGO FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI, ZONA ANCASTI-ICAÑO.	522
FIGURA 300. CUENCA FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI – ZONA ANCASTI – ICAÑO (VER LÁMINA 8-Q08)	523
FIGURA 301. DIAGRAMA DE PIPER FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI, ZONA LAS JUNTAS-YERBA BUENA.....	525
FIGURA 302. DIAGRAMA DE SCHOELLER FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI, ZONA LAS JUNTAS-YERBA BUENA.....	525
FIGURA 303. CLASIFICACIÓN PARA RIEGO FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI, ZONA LAS JUNTAS-YERBA BUENA.	526
FIGURA 304. CUENCA FALDEO ORIENTAL DEL ANCASTI – ZONA LAS JUNTAS – YERBA BUENA (VER LÁMINA 8-Q09)	527

LISTADO DE IMÁGENES

IMAGEN 1. CANAL HUASÁN	408
IMAGEN 2. RÍO AMANAO (AFORO 2)	408
IMAGEN 3. RÍO EL POTRERO	409
IMAGEN 4. RÍO CHOYA (AFORO 1)	409
IMAGEN 5. PARTIDOR CANAL GUASAN / CHAQUIAGO.....	409
IMAGEN 6. RÍO ANDALGALÁ (AFORO 6).....	410
IMAGEN 7. CANAL GUASAN 1	410
IMAGEN 8. RÍO VILLA VIL	410
IMAGEN 9. RÍO ABAUCÁN (AFORO 1)	416
IMAGEN 10. RÍO ABAUCÁN - EL PUESTO (AFORO 2)	416
IMAGEN 11. RÍO TROYA PUENTE RUTA 60 (AFORO 3)	417
IMAGEN 12. RÍO GUANCHÍN - TOMA NUEVA (AFORO 4)	417
IMAGEN 13. CANAL GUANCHÍN - LA RAMADITA (AFORO 5).....	417
IMAGEN 14. RÍO ANTINACO (AFORO 6)	418
IMAGEN 15. A° LA CIÉNAGA (AFORO 8)	418
IMAGEN 16. RÍO AGUA NEGRA (AFORO 9).....	418
IMAGEN 17. RÍO GRANDE TATÓN (AFORO 10).....	419
IMAGEN 18. RÍO FIAMBALÁ - MEDIANITOS (AFORO 11)	419
IMAGEN 19. RÍO ABAUCÁN - DIQUE ANDALUCA (AFORO 12)	419
IMAGEN 20. RÍO SALADO (AFORO 13)	420
IMAGEN 21. RÍO LOS SAUCES (AFORO 14)	420
IMAGEN 22. RÍO AGUA CLARA (PUERTA SAN JOSÉ) AFORO 1.....	422
IMAGEN 23. RÍO BELÉN. AFORO 2	422
IMAGEN 24. RÍO BELÉN (AZUD). AFORO 3	422
IMAGEN 25. RÍO LAS CUEVAS. AFORO 4	423
IMAGEN 26. RÍO LOS NACIMIENTOS. AFORO 5	423
IMAGEN 27. RÍO HUALFÍN. AFORO 6	423
IMAGEN 28. RÍO VILLA VIL. AFORO 7.....	424
IMAGEN 29. RÍO HUALFÍN (2). AFORO 8.....	424
IMAGEN 30. RÍO PAPACHACRA. AFORO 9	424
IMAGEN 31. RÍO CORRAL QUEMADO. AFORO 10.....	425
IMAGEN 32. AZUD ANDALGALÁ. AFORO 11	425
IMAGEN 33. RÍO ANQUINCILA. AFORO 1	427
IMAGEN 34. RÍO LOS MOLINOS. AFORO 2	428
IMAGEN 35. RÍO SAN ROQUE. AFORO 3	428
IMAGEN 36. RÍO LA MADERA. AFORO 4	428
IMAGEN 37. RÍO YERBA BUENA. AFORO 5	429
IMAGEN 38. RÍO LA MAJADA. AFORO 6	429
IMAGEN 39. RÍO LAS JUNTAS. AFORO 7.....	429
IMAGEN 40. RÍO YERBA BUENA (2). AFORO 8.....	430
IMAGEN 41. RÍO SAN FRANCISCO. AFORO 9	430
IMAGEN 42. RÍO CHICO. AFORO 10.....	430
IMAGEN 43. CANAL LOS MOLINO. AFORO 11	431
IMAGEN 44. RÍO ALBIGASTA. AFORO 12.....	431
IMAGEN 45. RÍO MOLLE PAMPA. AFORO 13	431

IMAGEN 46. RÍO GRANDE (SAN JERÓNIMO). AFORO 14	432
IMAGEN 47. RÍO GUAYAMBA. AFORO 15	432

BIBLIOGRAFÍA

- Barry, R. G., & Chorley, R. J. (1985). *Atmósfera, Tiempo y Clima*. Barcelona: Omega.
- Birsan, M.-V., Molnar, P., Burlando, P., & Pfaundler, M. (2005). Streamflow trends in Switzerland. *Journal of Hydrology, Volume 314, Issues 1-4*, 312-329.
- Bocco, G. (2000). *Cartografía y sistemas de información geográfica en el manejo integrado de cuencas*.
- Burgos, V. (2005). Modelación Hidrológica de Cuencas Piedemontanas. Uso de Sistemas de Información Geográfica en Hidrología Superficial". *XX Congreso Nacional del Agua*.
- CatieESP. (2008). *Curso Internacional, Planificación para el Manejo de Cuencas*. Obtenido de http://www.catie.ac.cr/BancoConocimiento/C/capacitacion_2008_planificacion_cuencas/capacitacion_2008_planificacion_cuencas.asp?CodIdioma=ESP&IdObjetoSE=9538&Sigla=&CodSeccion=78&CodMagazin=26
- Centro Editor de América Latina. (1981). *Atlas Físico de la República Argentina*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- Cunderlik, J. M., & Burn, D. H. (2004). Linkages between Regional Trends in Monthly Maximum Flows and Selected Climatic Variables. *Journal of Hydrologic Engineering*, 246-256.
- Davis, S. N., & De Wiest, R. J. (1971). *Hidrogeología*. Barcelona: Ediciones Ariel.
- Fattorelli y Fernández. (2007). *Diseño Hidrológico*.
- Felicísimo, A. (1994). *Modelos Digitales de Terreno*. Oviedo, España: Pentalfa.
- Gibbons, J. D. (1971). *Nonparametric Statistical Inference*. McGraw-Hill.
- Hamed, K. H., & Rao, R. A. (1998). A modified Mann-Kendall trend test for autocorrelated data. *Journal of Hydrology, Vol. 204 Issues 1-4*, 182-196.
- Hammerly, R., Tardivo, R., Giacosa, R., & C., P. (2003). Modelación Hidrológica Distribuida y. *III Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas Hidrográficas*. Arequipa, Perú.
- HEC-GeoHMS. (2000). *Hydrologic Engineering Center Geospatial Hydrologic Modeling Extension, User's Manual*. US Army Corps of Engineers.
- Heras, R. (1976). *Hidrología y Recursos Hidráulicos*.
- Hirsch, R. M., Slack, J. R., & Smith, R. A. (1982). Techniques of trend analysis for monthly water quality data. *Water Resources Research, Volume 18, N° 1*, 107-121.
- Kite, G. (1977). Frequency and risk analices in hydrology. *Water Resources Publications*.

- Lebel, T., G., B., C., O., & J.D., C. (1987). On the accuracy of areal rainfall estimation: A case study. *Water Resources Research*.
- Linsley Jr. et al., R. K. (1977). *Hidrología para Ingenieros*.
- Llamas, J. M. (1993). *Hidrología general. Principios y aplicaciones*. Bilbao, España: Universidad del País Vasco.
- López, P. M., Seoane, R. S., Fornero, L. A., L., R. J., & Núñez, M. S. (2007). Análisis de Tendencia en Series Autocorrelacionadas. *XXI Congreso Nacional del Agua*. Tucumán.
- Maddala, G. S. (1977). *Econometrics*. McGraw-Hill.
- Maidment, D. R. (1992). *Handbook of Hydrology*. New York: McGraw-Hill.
- Martínez, E. J., Seoane, R. S., & López, P. M. (1990). Pruebas de Aleatoriedad en Series de Caudales Anuales. *XIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica*.
- Mimikou, M., & Kaemaki, S. (1985). Regionalization of flow duration characteristics. *Journal of Hydrology, Vol. 82 Issues 1-2, 77-91*.
- Minetti, J., Vargas, W., Poblete, A., Acuña, L., & Casagrande, G. (2003). Non-linear trends and low frequency oscillations in annual precipitation over Argentina y Chile, 1931-1999. *Atmósfera 16, 119-135*.
- Monsalve Sáenz, G. (1998). *Hidrología en la Ingeniería*. Colombia: Alfaomega - Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Montgomery, D. R. (1993). *Channel Network Source Representation Using Digital Elevation Models*. Obtenido de Department of Civil Engineering, University of Minnesota: http://www.ce.umn.edu/~foufoula/papers/efg_050.pdf
- Moore, F. (2003). *Comparación de dos modelos digitales de elevación construídos a partir de dos fuentes diferentes (SRTM e IGM)*. Obtenido de Inta Marcos Juárez: <http://www.inta.gov.ar/mjuarez/info/documentos/Agprecis/comp03.htm>
- Moore, I., Grayson, R., & Ladson, A. (1993). Digital terrain modelling: A review of hydrological, geomorphological, and biological applications. En K. Beven, & I. Moore, *Terrain analysis and distributed modelling in hydrology*. John Wiley and Sons.
- Nanía, L., & Gómez Valentin, M. (2005). *Ingeniería Hidrológica*. Granada, España: Grupo Editorial Universitario.
- Niadas, I. A. (2005). Regional flow duration curve estimation in small ungauged catchments using instantaneous flow measurements and a censored data approach. *Journal of Hydrology, Volumen 314, Issues 1-4 (págs. 48-66)*. Elsevier.
- Quimpo, R. G., & Alejandrino, A. A. (1983). Regionalized Flow Duration for Philippines. *Journal of Water Resources Planning and Management, 320-330*.

- Ries, K. G., & Friesz, P. J. (2000). *Methods for Estimating Low-Flow*. Obtenido de U.S. Geological Survey: <http://pubs.usgs.gov/wri/wri004135/pdf/report.pdf>
- Sarquís. (2006). *Quichua Toponimias*. Catamarca: Editorial Sarquís.
- Schumm. (1956). *Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy*. New Jersey: The Geological Society of America.
- Searcy, J. K., & Hardison, C. H. (1960). *Manual of Hidrology: Part I, General Surface-Water Techniques "Double-Mass Curve"*. Washington: Geological Survey Water Supply Paper 1541.
- Secretaría de Obras Públicas. (s.f.). *Subsecretaría de Recursos Hídricos*. Recuperado el 11 de 06 de 2010, de <http://www.hidricosargentina.gov.ar/87.pdf>
- Sen, P. K. (1968). Estimates of the Regression Coefficient Based on Kendall's Tau. *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 63, N° 324, 1379-1389.
- Seoane, R., López, P., Moyano, C., Tomazin, N., & Koutsovitis, M. E. (2005). Análisis estadístico de series hidrológicas en la cuenca del río Limay (Argentina). *XX Congreso Nacional del Agua*, (pág. 334). Mendoza.
- Shaw, E. M. (2000). *Hidrology in Practice*. Van Nostrand Reinhold (Int.), G.Britain.
- Sosic, M. V. (1963). *Descripción Geológica de la hoja 14e, Salar de Pipanaco (Provincias Catamarca y La Rioja). Carta Geológico-Económica de la República Argentina, Escala 1:200.000. p1-82*. Buenos Aires: Dirección General de Geología y Minería.
- SSRH, S. d. (2001). Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina.
- Strahler, A. (1975). *Geografía Física* p552-538. Barcelona, España: Omega.
- Strahler, A. N. (1957). *Quantitative analysis of watershed geomorphology*. Transactions of the American Geophysical Union.
- Subsecretaría de Recursos Hídricos. (s.f.). *Cuenca Salar de Pipanaco*.
- Tarboton, D. G., & Ames, D. P. (2001). Advances in the mapping of flow networks from digital elevation data. *World Water and Environmental Resources Congress*. Orlando, Florida.
- Tarbut, E. J., & Lutgens, F. K. (2005). *Ciencias de la Tierra*. Madrid: Pearson.
- Thiessen, A. H. (1911). Precipitation Averages for Large Areas. *Monthly Weather Review* 39, 1082-1084.
- Ven Te Chow, Maidment, D., & Mays, L. (2000). *Hidrología Aplicada*. Colombia: McGraw-Hill.
- Vogel, R. M., & Fennessey, N. M. (1996). Flow Duration Curves II. A review of applications in water resources planning. *Water Resources Bulletin*.

- Walpole, R., & Myers, R. (1990). *Probability and Statistics for engineers and scientists*. Pearson Education.
- Ward, R. C., & Mark, R. (1990). *Principles of Hydrology*. London, UK: McGraw-Hill.
- Westmacott, J. R., & Burn, D. H. (1997). Climate change effects on the hydrologic regime within the Churchill-Nelson River Basin. *Journal of Hidrology*, 202, 263-279.
- Yue, S., Pilon, P., & Phinney, B. (2003). Canadian streamflow trend detection: impacts of serial and cross-correlation. *Hydrological Sciences Journal*, Volume 48, Issue 1, 51-63.
- Yue, S., Pilon, P., Phinney, B., & Cavadias, G. (2002). The influence of autocorrelation on the ability to detect trend in hydrological series. *Hydrological Processes*, Volume 16 Issue 9, 1807-1829.