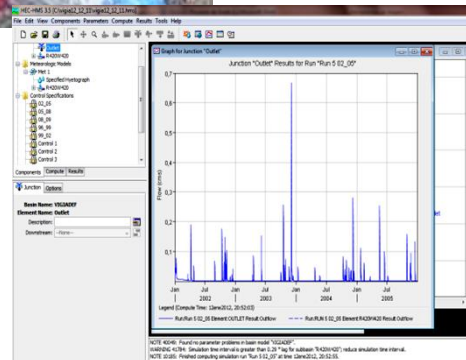




EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE FUENTES HÍDRICAS PARA EL MINIDISTRITO DE RIEGO DEL CORREGIMIENTO DE ATUNCELA, MUNICIPIO DE DAGUA, DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA



CARLOS ALBERTO GUERRERO PEÑA

COD. 200525235

UNIVERSIDAD DEL VALLE

ESCUELA DE INGENIERÍA DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

Santiago de Cali, Agosto de 2012



**EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE FUENTES HÍDRICAS PARA EL
MINIDISTRITO DE RIEGO DEL CORREGIMIENTO DE ATUNCELA, MUNICIPIO
DE DAGUA, DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA**

CARLOS ALBERTO GUERRERO PEÑA

COD. 200525235

**Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniero Agrícola**

DIRECTOR

NORBERTO URRUTÍA COBO, PhD

CODIRECTOR

ANDRES FERNANDO ECHEVERRI SÁNCHEZ. MSc

UNIVERSIDAD DEL VALLE

ESCUELA DE INGENIERÍA DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

Santiago de Cali, Agosto de 2012

Nota de Aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

Santiago de Cali, Agosto 24 de 2012

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres y a mi hermano por su apoyo, esfuerzo, colaboración y su comprensión en cada momento.

AGRADECIMIENTOS

A Dios creador de todo lo existente, por fortalecerme, iluminarme y proporcionarme lo necesario para cumplir esta meta tan importante en mi vida.

A la Universidad del Valle, a la Escuela de los Recursos Naturales y del Ambiente (EIDENAR), al plan de Ingeniería Agrícola y al grupo REGAR.

A todas las personas que siempre creyeron en mí y que permitieron que se realizara este logro tan importante. En especial a mi padre Jesús E. Guerrero L., mi madre Naida Peña y mi hermano Eimar David. A toda mi familia que siempre estuvo presente durante este reto. A Sonia M. Gómez Z. y Martha Elena Campos Enríquez por su apoyo y acompañamiento en este proyecto de vida. A mis amigos y compañeros que siempre permanecieron a mí alrededor.

Al profesor Norberto Urrutia Cobo, Andrés Fernando Echeverri Sánchez (Grupo REGAR), Julián Yesid Isaza Rengifo, por su dirección y acompañamiento durante la realización de este proyecto.

A los profesores de la Escuela de los Recursos Naturales y del Ambiente Henry Jiménez, Hernán Materón, Oscar Ramírez, Aldemar Reyes y Yesid Carvajal.

A la profesora Pilar Cereceda (directora del Centro del Desierto de Atacama), a los ingenieros Héctor Fabio Aristizabal, Andrés López y Concepción Marcela Escobar, por su enorme colaboración en el tema del agua de niebla.

A la comunidad de Atuncela por el acompañamiento y colaboración en la realización de este proyecto.

A las familias Burbano Peña, Dévia Piamba y Castro Piamba. Por el apoyo incondicional que siempre me brindaron

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	3
1 INTRODUCCIÓN.....	4
2 MARCO CONCEPTUAL	6
2.1 DESARROLLO DEL RIEGO, DRENAJE Y ADECUACIÓN DE TIERRAS EN COLOMBIA.....	6
2.2 MINI-DISTRITO DE RIEGO.....	8
2.2.1 INFRAESTRUCTURA FÍSICA.....	9
2.2.2 INFRAESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	15
2.3 BOMBAS HIDRÁULICAS.....	16
Clasificación de las Bombas Hidráulicas.	17
2.3.1 BOMBAS DINÁMICAS	19
2.3.2 BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO.....	19
2.3.3 BOMBAS ROCHFER.....	20
2.4 EL AGUA DE NIEBLA.....	22
2.5 MODELACIÓN HIDROLÓGICA.....	25
2.5.1 CLASIFICACIÓN DE LOS MODELOS. ESCALAS TEMPORALES Y ESPACIALES	26
2.5.2 MODELACIÓN CONTINUA POR MEDIO DEL SOFTWARE HEC-HMS.....	28
2.5.3 COMPONENTES DE HEC-HMS.....	29
2.5.4 MÉTODO SMA (SOIL MOUISTURE ACCOUNTING)	30
3 METOLOGÍA	37
3.1 UBICACIÓN.....	37
3.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN.....	38

3.3	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS INDIVIDUALES.....	39
3.3.1	BOMBEO ALTERNATIVO DESDE EL RIO DAGUA	39
3.3.2	POTENCIAL HÍDRICO DE LA NIEBLA	41
3.3.3	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL HÍDRICO SUPERFICIAL.....	42
3.4	EVALUACIÓN INTEGRAL DE ALTERNATIVAS.....	53
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
4.1	RESUMEN DISEÑO ORIGINAL DEL MINI-DISTRITO.....	55
4.2	POTENCIAL INDIVIDUAL DE ALTERNATIVAS.....	58
4.2.1	BOMBEO ALTERNATIVO DESDE EL RIO DAGUA	58
4.2.2	BOMBEO CONVENCIONAL DESDE EL RIO DAGUA.....	61
4.2.3	AGUA DE NIEBLA.....	62
4.2.4	OFERTA SUPERFICIAL.....	65
4.3	ALTERNATIVAS INTEGRADAS.....	81
4.3.1	AJUSTE A LA DEMANDA HÍDRICA DEL MINI-DISTRITO DE RIEGO EN ATUNCELA	82
4.3.2	EVALUACIÓN DEL BOMBEO CONVENCIONAL DESDE LA QUEBRADA EL PALMAR.....	83
4.4	PRESUPUESTO.....	85
5	CONCLUSIONES.....	88
6	RECOMENDACIONES.....	89
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
8	ANEXOS.....	94

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Caudales bombas Rochfer en litros por día (lpd).	22
Tabla 2. Capacidad máxima de almacenamiento en la vegetación.....	49
Tabla 3. Capacidad de almacenamiento superficial del agua en las depresiones	49
Tabla 4. Capacidad efectiva y porcentaje máximo de almacenamiento de agua en el suelo según la textura	50
Tabla 5. Máxima capacidad de infiltración superficial	51
Tabla 6: Demanda hídrica del mini-distrito de riego.	56
Tabla 7: Tramos identificados en la línea de conducción.....	57
Tabla 8: Resumen costo inicial del proyecto año 2007.	58
Tabla 9. Cotas máximas y mínimas para el sistema de bombeo de agua.	59
Tabla 10. Cabeza dinámica total del sistema de bombeo desde el Rio Dagua.....	60
Tabla 11. Caudales de bombeo (l/s), de las bombas Rochfer.....	60
Tabla 12. Cabeza dinámica total para el bombeo desde el río Dagua.	61
Tabla 13. Característica bomba Roto Jet para el bombeo desde el rio Dagua.	61
Tabla 14. Datos captación niebla en sitios evaluados.....	64
Tabla 15. Porcentaje de la demanda hídrica del mini-distrito de riego y área de pantalla según la demanda.	65
Tabla 16. Caudal tomado para uso doméstico y agrícola de la quebrada La Vigía...	68
Tabla 17. Caudal tomado para uso doméstico y agrícola de la quebrada El Palmar.	69
Tabla 18. Caudal tomado para fines domésticos en las fuentes hídricas superficiales de Atuncela.	70
Tabla 19. Aforos de las fuentes hídricas en el área de influencia de Atuncela.....	71

Tabla 20. Parámetros hidrológicos iniciales modelo SMA por unidad de cuenca en cada fuente superficial.	74
Tabla 21. Características morfométricas de unidad de cuenca por cada fuente hídrica.	75
Tabla 22. Caudal mínimo ofrecido por las fuentes hídricas en Atuncela.	81
Tabla 23: Demanda hídrica del mini-distrito de riego ajustada.	82
Tabla 24. Reducción del Área en Caña Panelera en Relación con el Caudal Requerido.	83
Tabla 25. Cotas entre el nuevo sitio de bombeo y el tanque de almacenamiento. ...	83
Tabla 26. Cabeza dinámica total del sistema de bombeo desde la quebrada El Palmar.	84
Tabla 27. Bomba Roto Jet que puede satisfacer la demanda del mini-distrito.	84
Tabla 28. Costo energético bomba Roto Jet en un día de trabajo.	84
Tabla 29. Costos de tubería de impulsión y aducción.	85
Tabla 30. Costo de estación de bombeo (bomba Roto Jet).	86
Tabla 31. Costos generales del proyecto y el porcentaje respectivo de la inversión total, eligiendo una bomba Roto Jet.	86
Tabla 32. Diferencia entre costos de las propuestas conducción Quebrada Tinajas y la alternativa del bombeo desde El Palmar.	87

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de los distritos de riego en el año 1998.	7
Figura 2. Obra de captación	10
Figura 3. Obra de captación mediante una rejilla de fondo.	11
Figura 4. Disipador de energía	11
Figura 5. Desarenador de agua en Corinto.	12
Figura 6. Red de conducción principal para una finca del ingenio Providencia.....	13
Figura 7. Válvula de bola.....	13
Figura 8. Cámara de quiebre de presión	14
Figura 9. Esquema de un sistema de riego predial por goteo	15
Figura 10. Clasificación de bombas hidráulicas	18
Figura 11. Funcionamiento de una bomba Rochfer	20
Figura 12. Esquemas de los sistemas de accionamiento de la rueda Rochfer.	21
Figura 13. Presencia de niebla en el oriente del departamento de Antioquia	25
Figura 14. Clasificación de los modelos.	28
Figura 15. Movimiento del agua en el suelo según la modelación continua de HEC-HMS	29
Figura 16. Representación de la Cuenca Mediante el Método SMA	31
Figura 17. Ubicación del corregimiento de Atuncela en la cuenca del rio Dagua.....	38
Figura 18. Parte alta de La Vigía.....	43
Figura 19. Unidad hidrológica de la quebrada El Palmar	43
Figura 20. Parte alta de Quebrada Cocineros	44
Figura 21. Esquema de un proyecto en HEC-HMS método SMA.	46
Figura 22. Esquemmatización de la subcuenca El Palmar mediante HEC-Geo.	

Figura 23. Esquema de un modelo de cuenca en HEC-HMS continuo.....	48
Figura 24. Entrada principal al corregimiento de Atuncela	59
Figura 25.Colección promedio diaria de neblina y precipitación. Enero-Abril de 2010	62
Figura 26. Hietograma mensual sector de Las Hojas.....	63
Figura 27. Clasificación del agua de riego (U.S Salinity Laboratory).....	66
Figura 28. Clasificación de las agua según Ayers y Westcot.	67
Figura 29.Toma de agua Alfonso San Clemente.....	68
Figura 30.Obra de toma perteneciente a ECOPETROL.....	69
Figura 31. Esquematzación de las fuentes hídrícas superficiales en Atuncela y sus obras de toma	70
Figura 32. Medición del caudal mediante el método del molinete a la quebrada La Vigía.	71
Figura 33: Ruta de conducción de agua desde Cocineros al reservorio.	72
Figura 34. Esquematzación de las unidades de cuencas en los puntos de cierre....	73
Figura 35. Simulación hidrológica en la quebrada La Vigía.	75
Figura 36. Hidrograma del proceso lluvia-esorrentía en la quebrada Cocineros.	76
Figura 37. Tabla de caudales obtenidos a partir de la simulación en la quebrada el Palmar.....	77
Figura 38: Curva de duración de caudal para la fuente El Palmar.	78
Figura 39. Curva de duración de caudal para la fuente Cocineros.....	79
Figura 40. Curva de duración de caudal para la fuente La Vigía.....	80
Figura 41. Esquematzación de las alternativas propuestas.	85

LISTADO DE ABREVIATURAS

ASOPROCAT: Asociación de Productores y Comercializadores de Atuncela.

CVC: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca.

HEC: Hydrologic Engineering Center.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

GPS: Global Positioning System.

SAP: Secretaría de Agricultura y Pesca del Valle del Cauca.

RPM: Revoluciones por Minuto.

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1: Registro de aforos en campo.....	95
Anexo 2: Catálogo de una bomba Rochfer.....	96
Anexo 3. Resultado calidad agua la Vigía.	97
Anexo 4. Resultado calidad agua El Palmar.....	98
Anexo 5. Resultado calidad agua Cocineros.	99
Anexo 6: Precipitación diaria año 1996 hasta 2009, estación de Loboguerrero.	100
Anexo 7. Catalogo de Bombas Roto Jet Modelo RO 4x3 D-850.....	142
Anexo 8. Catalogo de Bombas Roto Jet Modelo WSC 150x100.	143

RESUMEN

Este proyecto se desarrolló en la vereda de Atuncela, municipio de Dagua, Departamento del Valle del Cauca, y consistió en la evaluación de alternativas de fuentes hídricas para el abastecimiento del mini-distrito de riego de Atuncela. Como primer alternativa se evaluó el bombeo desde el río Dagua hasta el reservorio del mini-distrito mediante una bomba Rochfer (émbolo-pistón). La segunda alternativa consistió en evaluar el potencial de agua contenida en la niebla utilizando los Captadores de Niebla Estándar, dispuestos en la parte alta de Atuncela. La tercera alternativa consistió en evaluar el potencial de agua superficial en Atuncela siendo las fuentes estudiadas las quebradas La Vigía, El Palmar y Cocineros; a estas fuentes se les estimó el caudal por el método del molinete y por la aplicación de una modelación hidrológica utilizando el software HEC-HMS continuo. Finalmente en la cuarta alternativa se planteó el uso conjuntivo de todas las alternativas nombradas, además se propuso evaluar el bombeo convencional para el mini-distrito.

Se obtuvo como resultado de acuerdo a la evaluación en el sistema de bombeo alternativo (Rochfer), un caudal de 0,68 l/s equivalente al 2,3% de la demanda hídrica total estimada en 40 l/s. En la evaluación del agua de niebla se obtuvieron como resultados una captación máxima de 0,4 l/m²-día, indicando que se necesitaría para captar un caudal requerido de 40 l/s un área de 345,56 ha en pantalla. La estimación del agua superficial de Atuncela para uso en el riego a través de una modelación hidrológica es de 17 l/s.

Los resultados obtenidos de forma independiente no satisfacen la demanda de 40 l/s, para ello es necesario realizar el uso conjuntivo de las alternativas. Como respuesta se realizó la primera propuesta que consistió en disminuir en un 50% el área de los cultivos en Caña Panelera de los beneficiarios del mini-distrito, con el fin de disminuir el caudal requerido, se obtuvo como resultado un nuevo caudal estimado en 22,3 l/s. Este caudal sumado con el aportado en las fuentes superficiales minimizó la demanda del mini-distrito a 5,3 l/s; a partir de esta nueva demanda se evaluó el bombeo convencional utilizando dos tipos de bombas. Los resultados obtenidos por la evaluación del nuevo sistema de bombas fueron positivos, las bombas cumplen los requerimientos de presión y de caudal para llevar el agua desde el río Dagua hasta el reservorio del mini-distrito.

Palabras claves: oferta hídrica, mini-distrito de riego, bombeo, niebla, uso conjuntivo, simulación hidrológica.

1 INTRODUCCIÓN

El corregimiento de Atuncela, Municipio de Dagua, Departamento del Valle del Cauca, se encuentra localizado geográficamente en un rango de altura que varía entre los 850 y 950 m.s.n.m, al occidente del departamento del Valle, sobre la vertiente pacífica de la cordillera occidental, en la margen izquierda de la cuenca media baja del río Dagua; la precipitación media del área de estudio es de 790 mm/año, por lo cual se considera como una zona seca debido a su ubicación en una zona de baja precipitación causada por los fuertes vientos enfocados que pasan por el cañón del río Dagua en sentido oeste-este, los cuales arrastran la humedad a las zona más altas; lo anterior hace que Atuncela sea considerada un área perteneciente a bosque sub-xerofítico (Univalle, 2007).

La comunidad de Atuncela se encuentra constituida por hogares campesinos cuya economía está basada en la agricultura y el pastoreo. Los pobladores de Atuncela tienen como fortalezas dentro de la economía la producción de panela, frutales destacándose los cítricos y en algunas épocas ají para la exportación; dichas actividades agrícolas generan empleos a las familias y demás habitantes del corregimiento, proporcionando ingresos permanentes a los hogares. Los productores del corregimiento han tenido como principal dificultad la disponibilidad del recurso hídrico para satisfacer las necesidades de agua que los cultivos requieren para optimizar la producción.

Las prácticas agrícolas son el renglón más importante para la economía, exigiendo cada día más la oferta de los recursos hídricos para mejorar y optimizar el rendimiento en los cultivos. El déficit hídrico de la zona hace que la productividad no sea la óptima, como respuesta a estas exigencias se adelantaron estudios para el diseño de un mini-distrito de riego en Atuncela, el cual representa la oportunidad de mejorar la calidad de vida de los agricultores ya que permitiría aumentar el rendimiento de los cultivos.

El corregimiento de Atuncela se encuentra bajo la condición de enclave sub-xerofítico, esto lleva a que sea un ecosistema altamente vulnerable a las actividades antrópicas, tanto que esta área ha sido protegida como reserva natural desde la expedición de la ley 2 de 1959 (Univalle, 2007).

La fortaleza organizativa permitió la creación de un convenio inter-institucional entre la Universidad del Valle, la Secretaría de Agricultura y Pesca (SAP) de la Gobernación del Valle del Cauca y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), con el fin de introducir sistemas de riego teniendo como objetivo el diseño y construcción de un mini-distrito de riego que permitiera un desarrollo integral en la producción agrícola de la zona. Esta necesidad permitió la creación de un equipo de ingeniería conformado por la Universidad del Valle, tomando como punto de partida la creación de un marco de referencia establecido por el estudio preliminar desarrollado por la Asociación de Productores y Comercializadores de Atuncela (ASOPROCAT), ejecutado en Noviembre del 2002 denominado “AGUA DE RIEGO PARA ATUNCELA”. Se

estableció otro marco de referencia por el informe final de estudio denominado “Diseño Distrito de Riego Atuncela” en Diciembre del 2004, contrato de presentación del servicio N° 0669 de la Secretaría Agricultura y Pesca.

La fuente hídrica superficial de diseño para el mini-distrito de riego es la Quebrada Tinaja, localizada en la vereda el Rusio municipio de Dagua en la cota 1012 m.s.n.m a una distancia de 17 Km del mini-distrito, ofreciendo un caudal de 40 l/s, suficiente para proveer la demanda exigida por los cultivos al mini-distrito de Atuncela, pero se deben buscar otras alternativas de fuentes hídricas para el abastecimiento del mini-distrito, siendo que las identificadas en estudios anteriores presentan problemas en la financiación del proyecto cuyo costo es \$1.689.186.989 y donde el costo de la conducción corresponde al 65.94% del costo total del proyecto (Univalle, 2007).

Por otra parte, en un escenario futuro si se llevara a cabo la construcción del mini-distrito, existiría la posibilidad de generar conflictos sociales ocasionados por servidumbres pues habría que realizar pagos a los propietarios de cada predio por donde cruza la tubería de conducción del agua, otro posible conflicto son las captaciones ilegales sobre la conducción principal permitiendo que se lleve a cabo un desarrollo agrícola en zonas no apropiadas, también existe la posibilidad de crearse un conflicto entre comunidades ya que se estaría tomando el agua de otra microcuenca ajena al corregimiento de Atuncela

Según lo anterior es necesario identificar y evaluar nuevas alternativas hídricas para el abastecimiento del mini-distrito, las cuales permitan disminuir los costos económicos y sociales para la comunidad del corregimiento de Atuncela al momento de acceder al recurso hídrico en sus actividades agrícolas. El objetivo de este trabajo consistió en identificar y evaluar alternativas de suministro de recurso hídrico para el abastecimiento del mini-distrito de riego del corregimiento de Atuncela, municipio de Dagua, departamento del Valle del Cauca.

Estas alternativas consistieron en evaluar el bombeo de agua desde el río Dagua hasta el mini-distrito, utilizando una bomba Rochfer como tecnología de bajo costo, evaluar el potencial hídrico aportado por la niebla como fuente hídrica para el abastecimiento del mini-distrito, evaluar el potencial hídrico superficial existente en el área de influencia del corregimiento de Atuncela; finalmente proponer alternativas a partir del análisis del uso conjuntivo de las alternativas consideradas, con el fin de satisfacer la demanda hídrica del mini-distrito de riego en Atuncela.

2 MARCO CONCEPTUAL

Las tres cuartas partes del planeta tierra están cubiertas por agua, de las cuales sólo una pequeña porción de la misma está disponible como agua dulce, cerca del 70% se utiliza para producir alimentos (agrícolas y pecuarios). La agricultura es la actividad que más requiere del recurso, utiliza cerca del 70% del agua dulce proveniente de lagos, cursos de agua y acuíferos. En países en desarrollo la demanda llega hasta el 95%. En la producción de alimentos se necesitan alrededor de 2000 a 5000 litros de agua diarios, en comparación con una persona que requiere de 2 a 4 litros de agua por día, por eso la importancia de proteger los ríos, los cauces de irrigación, mejorar las técnicas de regadío y los métodos del manejo del ganado.

América Latina y el Caribe presentan abundantes recursos hídricos para una superficie que representa el 15% de la superficie total, recibe casi el 30% de la precipitación y genera el 33% de la escorrentía mundial. Además esta región tiene cerca del 10% de la población mundial, haciendo que la dotación por habitante sea alrededor de 28000 m³/hab./año como media para la región, cifra muy superior a la media mundial (URL 1)

2.1 DESARROLLO DEL RIEGO, DRENAJE Y ADECUACIÓN DE TIERRAS EN COLOMBIA.

El riego se considera como un proceso de aplicación artificial y controlada del agua al suelo, tiene como fines el suministrar a las especies vegetales la humedad necesaria para su desarrollo, disolver sales contenidas en el suelo y remover los excesos a los drenes naturales después de un uso óptimo. Para garantizar los fines anteriores se debe contar con una infraestructura física y organizativa (Israelsen and Hansen, 2003).

Como reseña histórica del desarrollo del riego y el drenaje público en Colombia, se encuentra que los primeros proyectos tuvieron inicio en el año 1936, cuando el Gobierno, a través de ELECTROAGUAS, empezó la construcción de los sistemas de Adecuación de Tierras de los valles del Alto Chicamocha, Firavitoba y Samacá, en Boyacá. En el mismo año, el Ministerio de Economía inició la construcción del sistema de la Ramada en la sabana de Bogotá; en los años cuarenta, el Ministerio de Economía construyó una presa derivadora para el desarrollo del río Recio en el Tolima; entre los años 1948 y 1953, la Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero construyó los Distritos de riego de los ríos Coello y Saldaña y la Corporación Autónoma del Valle del Cauca inició en 1958 la construcción del Distrito Roldanillo-Unión-Toro (URL 2).

Luego desde 1961 la entidad encargada de la adecuación de tierras fue el Instituto Colombiano de Reforma Agraria (INCORA), permitiendo un incremento

de la inversión pública para este sector, en el que se construyeron 14 distritos de riego, drenaje y control de inundaciones. A partir del año 1976 la función de adecuación de tierras se asignó al Instituto de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (HIMAT), esta entidad empezó la transferencia de la administración de los distritos a las asociaciones de usuarios; el HIMAT inició el programa de riego a pequeña escala (URL 2).

En 1994 se creó el Instituto Nacional de Tierras (INAT), entidad que continuó la política de transferencia a la asociación de usuarios, así como el programa de riego a pequeña escala creado por el HIMAT, finalmente se tiene en la actualidad la existencia del Instituto Colombiano para el Desarrollo Rural (INCODER), el cual permite que la operación, administración y mantenimiento de los programas de pequeña irrigación sea efectuada directamente por los usuarios del sistema. Esta entidad les presta orientación en la conformación técnica para una asociación de usuarios del sistema de riego; también les proporciona asistencia técnica.

En el año 1998 la superficie bajo riego en Colombia se estimó en 900.000 ha, donde casi dos tercios correspondían a proyectos desarrollados por el sector privado principalmente de riego a pequeña escala, y la cantidad restante a riego público (URL 2).

La superficie bajo riego público se compone por distritos de riego que se pueden clasificar en grandes, mediano y pequeña escala. La distribución de la superficie total de los distritos de riego a pequeña, mediana y gran escala se observan en la Figura 1, en el año de 1998.

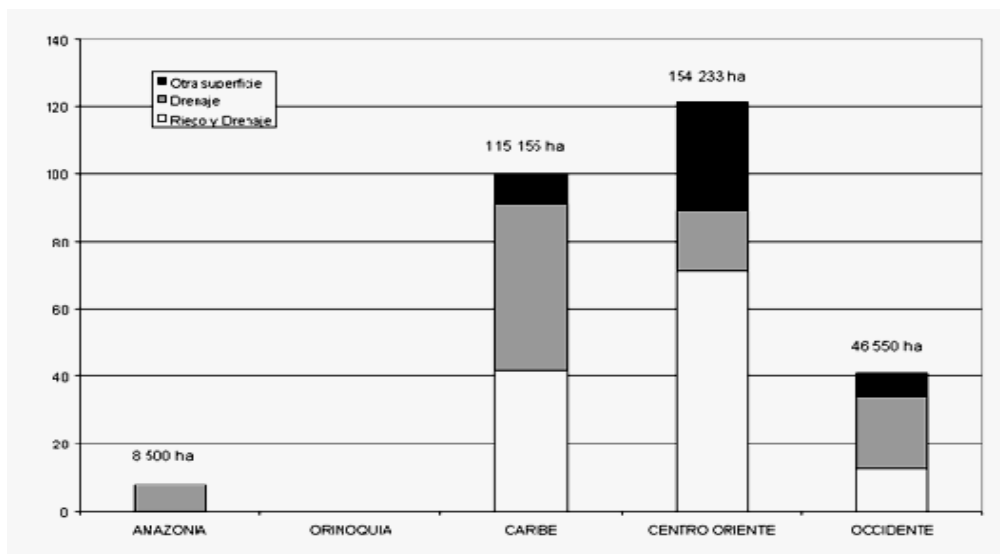


Figura 1. Distribución de los distritos de riego en el año 1998.

Fuente: URL 2.

Bajo el programa de riego a pequeña escala, el INAT realizó la identificación, estudios y diseño, así como la construcción, puesta en marcha y entrega de los

llamados distritos de riego en pequeña escala, cuyo principal objetivo fue el de beneficiar a los pequeños productores de todo el país, teniendo como prioridad los proyectos con apoyo a la formación de Asociaciones de Usuarios, capacitación y asistencia técnica, financiación, subsidios e incentivos (URL 2).

Buena parte de la superficie de riego privada en Colombia, adquirió el riego desde antes de 1960 y generalmente están compuestas por estructuras de riego sencillas de captación, derivación y transporte. La estimación para el sector privado en el año de 1991 corresponde con 463.000 ha, con una inversión estimada de 1991 a 1997 en 19 millones de \$E.E.U.U. anuales en la adecuación de tierras, implicando un incremento en la superficie en los últimos años (URL 2).

Para el año 2010 Colombia contaba con un área de 900.000 hectáreas irrigadas, cerca del 90% de la superficie agrícola se regaban con mediante el sistema de gravedad. Existe un potencial considerable para expandir el territorio bajo riego, debido a las altas precipitaciones y a los suelos volcánicos, que crean condiciones favorables para una amplia variedad de cultivos, desde los tropicales hasta los de clima templado.

Sin embargo, los recortes fiscales y la incapacidad general para aumentar los ingresos procedentes de la recaudación de cargos por el agua, el manejo del riego en el país no cuenta con una cabeza visible que genere eficiencia en estos sistemas que, según la FAO, es muy baja en el país (URL 3).

2.2 MINI-DISTRITO DE RIEGO

Se entiende como proyectos de pequeña irrigación o mini-distrito de riego, a la construcción del conjunto de obras de ingeniería que no exceda una superficie de 500 hectáreas, ubicadas en áreas de economía campesina y en las cuales prevalece la pequeña propiedad. El propósito general de un mini-distrito es evitar o reducir las pérdidas totales o parciales de las cosechas en los cultivos ocasionadas por las insuficientes lluvias o por heladas, romper la estacionalidad de la producción, facilitar la diversificación de cultivos, elevar los rendimientos unitarios y los precios de venta del productor (Loaiza, 2003).

El término *mini-distrito de riego* es empleado para distinguir a los proyectos de pequeña irrigación que se desarrollan en zonas de ladera, los cuales consisten básicamente en derivar agua de fuentes superficiales como quebradas, arroyos, caños, ríos, embalses, lagos, etc., a través de obras hidráulicas como trinchos, bocatomas (lateral o de fondo), compuertas, presas de derivación, mangueras de polietileno, motobombas, arietes, etc., y conducirla hasta la parte más alta del área a beneficiar de tal manera que produzca una carga hidráulica al sistema de distribución y de allí a los hidrantes que van a ser instalados en cada predio (Arango, 1998).

La red de distribución y aplicación del riego está compuesta a partir de una tubería PVC, polietileno, hidrantes, un ala aspersora que consta de una manguera de polietileno en la cual son instaladas uno o más emisores. El agua se lleva a un emisor ubicado en el punto central del área a regar, permitiendo que el riego sea localizado, eficiente y oportuno a los cultivos; la operación del sistema es tan sencilla que los miembros de la familia del agricultor puedan hacerlo sin necesidad de grandes esfuerzos (Arango, 1998).

2.2.1 INFRAESTRUCTURA FÍSICA.

Arango (1998), en el Manual de Operación y Mantenimiento para los Sistemas de Riego en Ladera, propone que un mini-distrito de riego está compuesto de obras civiles y de obras hidráulicas que permiten la captación, conducción y distribución del agua hacia las áreas agrícolas explotables.

2.2.1.1 Obras de Captación.

La obra de captación se entiende como una estructura o conjunto de estructuras que son necesarias construir en la fuente de abastecimiento, para asegurar la desviación del agua determinada (Arango, 1998). Estas obras deben captar o derivar durante todo el año el caudal de diseño bajo cualquier condición. La Figura 2 ilustra un esquema general de una estructura de captación. La estructura de captación se compone de los siguientes elementos básicos:

- **Dique de derivación:** es una barrera fabricada en piedra, hormigón o materiales sueltos, construida a lo ancho o sobre el borde de una corriente hídrica superficial con el fin de embalsar, levantar y orientar el flujo hacia la entrada de la bocatoma

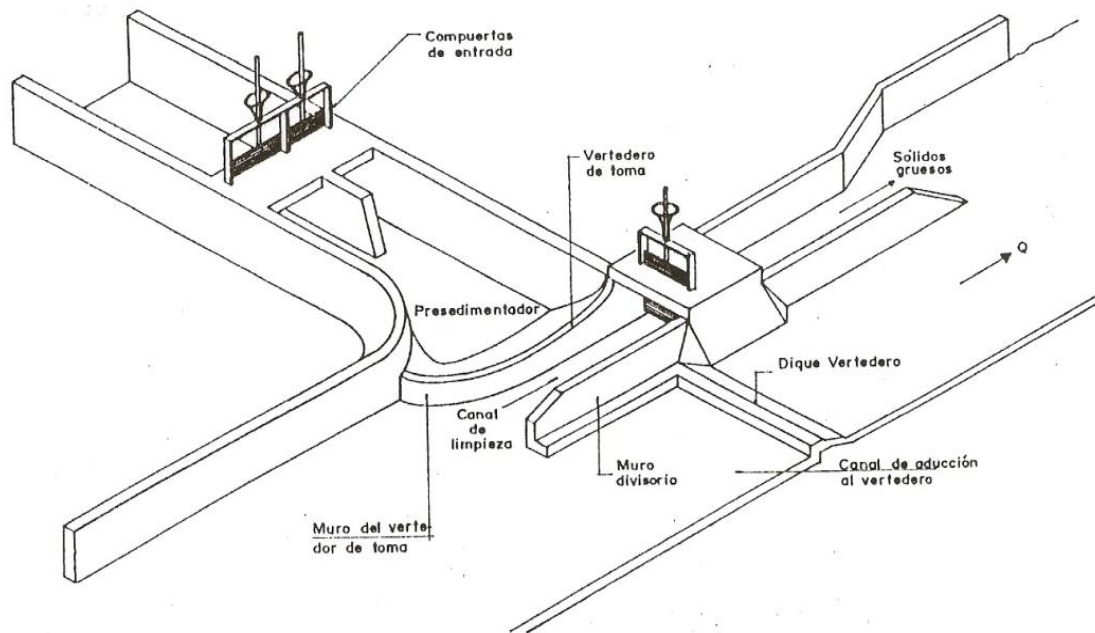


Figura 2. Obra de captación

Fuente: Materón, 1997

- **Rejilla de fondo:** es una armazón de barras metálicas paralelas o láminas perforadas que se disponen en el sentido de la corriente, está debe ser ubicada con una pendiente mayor que la poseída por la corriente hídrica en la obra de toma. El fin de las rejillas es impedir el paso de material indeseable (sedimento grueso, madera, etc.) hacia el sistema de conducción.
- **Canal recolector:** es el canal que recibe el agua que penetra por la rejilla y por el cual pasa el caudal de diseño. En la Figura 3 se aprecia una obra de toma la cual capta el agua de un canal natural por medio de una rejilla de fondo.



Figura 3. Obra de captación mediante una rejilla de fondo.

- **Compuerta de captación:** son las encargadas de regular el ingreso del agua hacia el canal de derivación
- **Disipadores de energía:** son estructuras hidráulicas que son puestas al final de las presas vertedoras o aliviaderos, estos me permiten disminuir la velocidad o energía del flujo en la caída sobre el aliviadero, evitando que se produzca erosión en la obra hidráulica. La Figura 4 muestra un esquema general de los disipadores de energía.

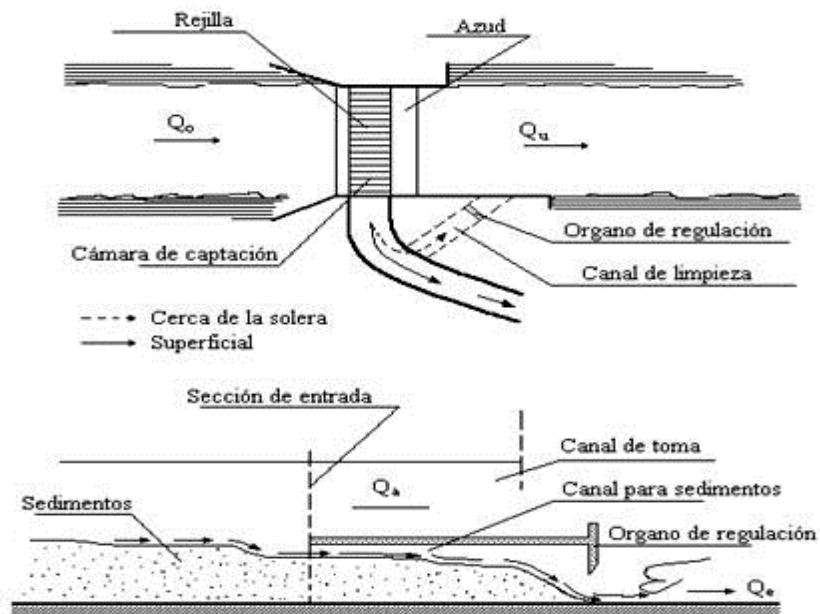


Figura 4. Disipador de energía

Fuente: URL 4.

2.2.1.2 Desarenador

Es una estructura hidráulica que permite retener y evacuar los sedimentos como arenas y gravas. Consiste en construir un tanque de pendiente suave que contiene tres cámaras que funcionan de la siguiente manera: la primera cámara de llegada cumple la función de vertedero de excesos en la que el agua retorna nuevamente al cauce de la fuente, para la segunda cámara el agua pasa a través de orificios en los que el flujo pierde turbulencia haciendo que los sedimentos bajen hasta el fondo para después ser lavados por una válvula de lavado, finalmente la tercera cámara es un tanque de regulación que contiene el agua limpia, que pasa por un vertedor hasta la red de conducción. En la Figura 5 se muestra un desarenador.



Figura 5. Desarenador de agua en Corinto.

Fuente: URL 5.

2.2.1.3 Red de Conducción.

Tiene como función conducir el agua desde el sitio de bocatoma hasta la entrada del área del mini-distrito riego. Generalmente es una conducción presurizada gracias a las diferencias de nivel topográfico existente entre el punto de bocatoma y la parte más alta del mini-distrito de riego (Ver Figura 6). A lo largo de su recorrido pueden ser instalados los siguientes accesorios:



Figura 6. Red de conducción principal para una finca del ingenio Providencia.

- **Válvulas:** son instaladas en los sistemas de riego, éstas son fabricadas en materiales como PVC, broce, hierro y acero fundido; en diferentes diámetros y para distintas presiones. Las válvulas van incorporadas en la tubería de conducción y distribución. La Figura 7 muestra de manera general una Válvula.



Figura 7. Válvula de bola.

Fuente: URL 6.

- **Cámaras de quiebre:** consiste en tanques abiertos, en los que el agua pierde presión al entrar en contacto con el aire. La presión se adquiere en los mini-distritos debido a las grandes diferencias de altura que se dan desde la captación o entre puntos específicos, dicha presión debilita o

rompen las tuberías. La Figura 8 muestra de manera general una cámara de quiebre.

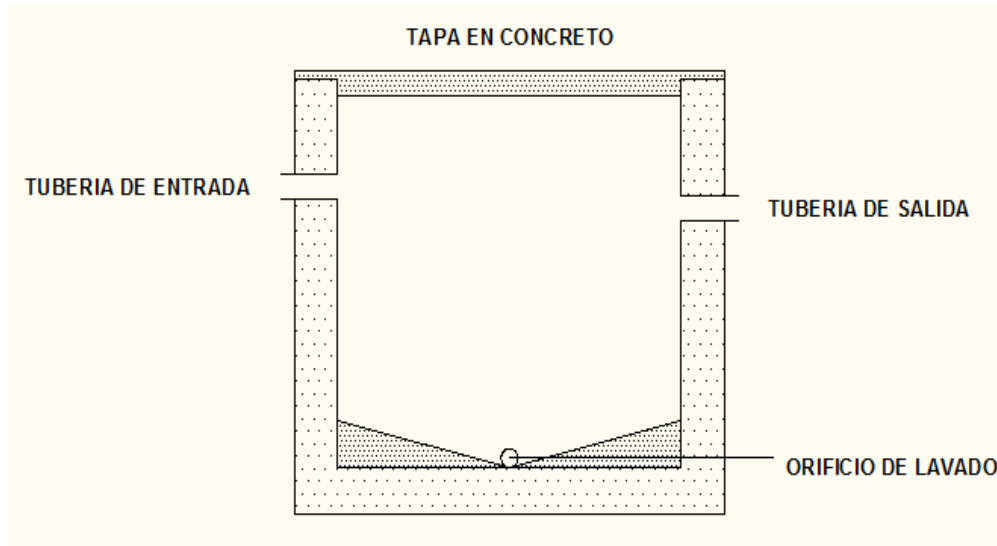


Figura 8. Cámara de quiebre de presión

2.2.1.4 Red de Distribución.

Es la encargada de conducir y distribuir el agua de riego al interior del distrito de riego. La red está constituida por tuberías secundarias, terciarias y finalmente ramales que llegan hasta la entrada del predio en donde el agua queda disponible para el riego a nivel de parcela.

Generalmente son tuberías en material de PVC y polietileno con accesorios para el control de flujo y presiones.

2.2.1.5 Infraestructura Predial.

Para los mini-distritos es necesario emplear un sistema de riego de alta eficiencia de aplicación que garantice la conservación de los suelos, su adecuada explotación y el manejo racional del recurso hídrico, teniendo en cuenta las características topográficas y agrológicas de los suelos, como también los tipos de cultivos (Arango, 1998).

A nivel predial, la infraestructura de riego está constituida por un hidrante localizado a la entrada del predio y un ala de riego. Esta ala está conformada por una tubería de polietileno cuyo diámetro varía ente media y una pulgada, y uno o dos aspersores localizados en sobre el ala de riego. El número de alas y

aspersores depende del tamaño del predio, el tiempo de riego disponible, el turno de riego, entre otros factores.

Al interior del predio también es posible utilizar el método de riego por goteo; sin embargo este método demanda mayor inversión y capacidad técnica por parte del agricultor. La Figura 9 ilustra un esquema general de una infraestructura predial en la cual se presenta una combinación de los métodos de riego de aspersión y goteo.

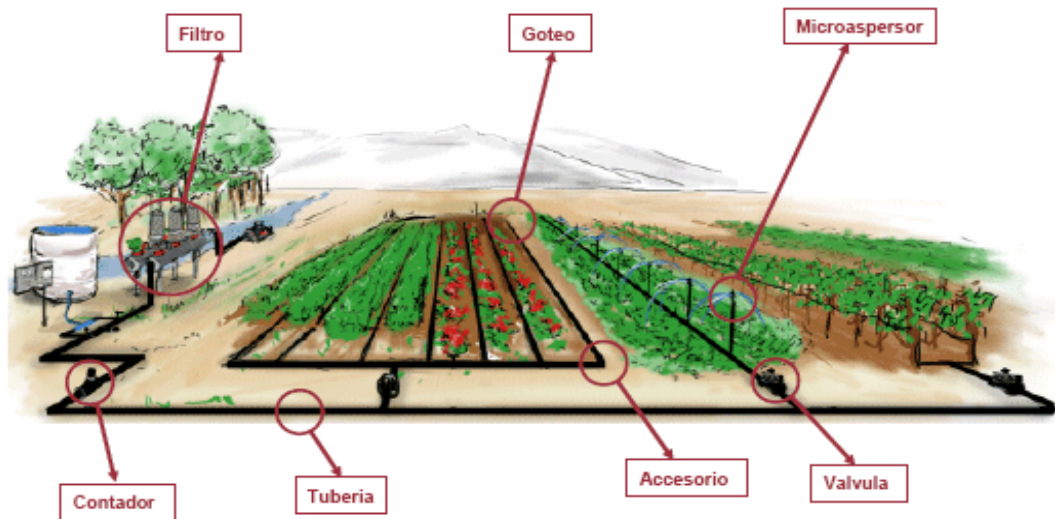


Figura 9. Esquema de un sistema de riego predial por goteo

Fuente: URL 7.

2.2.2 INFRAESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La infraestructura organizacional corresponde a la manera como la comunidad se organiza para llevar a cabo el manejo del flujo a través de la red de **distribución**, al igual que la **administración** de todo el sistema incluyendo las relaciones con los usuarios, la solución de conflictos, el establecimiento de las normas, etc.

Según Arango (1998), el éxito en la operación y mantenimiento de un sistema de riego en ladera, es la buena organización de los usuarios, se proponen unos procedimientos para la organización comunitaria y reglamentación en el funcionamiento de un mini-distrito.

- **Asociación de usuarios:** es la organización de los beneficiados por el mini-distrito, con existencia legal tal como persona jurídica y con objetivos sociales y económicos para el beneficio de los conglomerados.

- **Asamblea de usuarios:** es la reunión en la que los usuarios toman decisiones que interesan al desarrollo de la región.
- **Junta directiva de la asociación:** conformada por usuarios elegidos democráticamente en la asamblea para orientar el destino de la asociación.
- **Estatutos de la asociación:** contiene la misión, visión, deberes y derechos de los usuarios asociados, también contiene los procedimientos administrativos para resolver todas situaciones referentes a la asociación.
- **Reglamento interno del mini-distrito de riego:** todos los sistemas de riego no son iguales, existen diferencias en el diseño y funcionamiento, para lo cual cada uno tiene su propio reglamento.
- **Manual de operación y mantenimiento:** son las instrucciones para el manejo y el mantenimiento del mini-distrito y cada uno de sus componentes.
- **Los empleados de la asociación:** en los mini-distritos de riego existen actividades en la operación, mantenimiento y ejecución de reparaciones, que requieren de la disponibilidad de un personal a sueldo que se conoce como fontanero. El debe cumplir con las funciones que le demande la junta directiva, merece el respeto y la colaboración de todos los usuarios del sistema.
- **Régimen de tarifa:** las labores de operación y mantenimiento del mini-distrito, el funcionamiento de la asociación de usuarios y el pago de obligaciones, requieren de recursos económicos. La junta directiva en compañía del INCODER, preparan cada año un programa de tarifas la cual es discutida para su aprobación en la Asamblea General de Usuarios.

2.3 BOMBAS HIDRÁULICAS

Las bombas son dispositivos mecánicos que agregan energía a un fluido como resultado de las interacciones dinámicas entre el dispositivo y el fluido. Aunque el diseño y construcción reales de estos dispositivos a menudo requieren bastante conocimiento y esfuerzo, los principios de operación son bastantes simples (Munson and Young, 2004).

El término “bomba” es usado para denominar en general a todas las máquinas de bombeo incluyendo bombas, ventiladores, sopladores y ventiladores (Munson, y otros, 2004). Consiste generalmente en un transformador de energía, recibe energía mecánica que puede provenir de un motor eléctrico, térmico y la convierte en energía que un fluido adquiere en forma de presión, de posición o de velocidad (Zubicaray and Álvarez, 2004).

Clasificación de las Bombas Hidráulicas.

Existe una enorme variedad en los tipos de bombas, consecuentemente también existe una gran cantidad de clasificaciones de los equipos de bombeo, pero de todas la clasificación que se considera la más completa es la realizada por el “Hydraulic Institute” Figura 10.

Está clasificación permite apreciar la gran diversidad de tipos de bombas que existen, a lo que también se le suma los materiales de construcción, presiones y diferentes fluidos a manejar. También muestra que hay dos grupos en que las bombas se dividen que son dinámicas y de desplazamiento positivo, estas a su vez se dividen en subconjuntos de bombas que tienen una aplicación en campos especial debido a su principio de funcionamiento (Zubicaray and Álvarez, 2004).

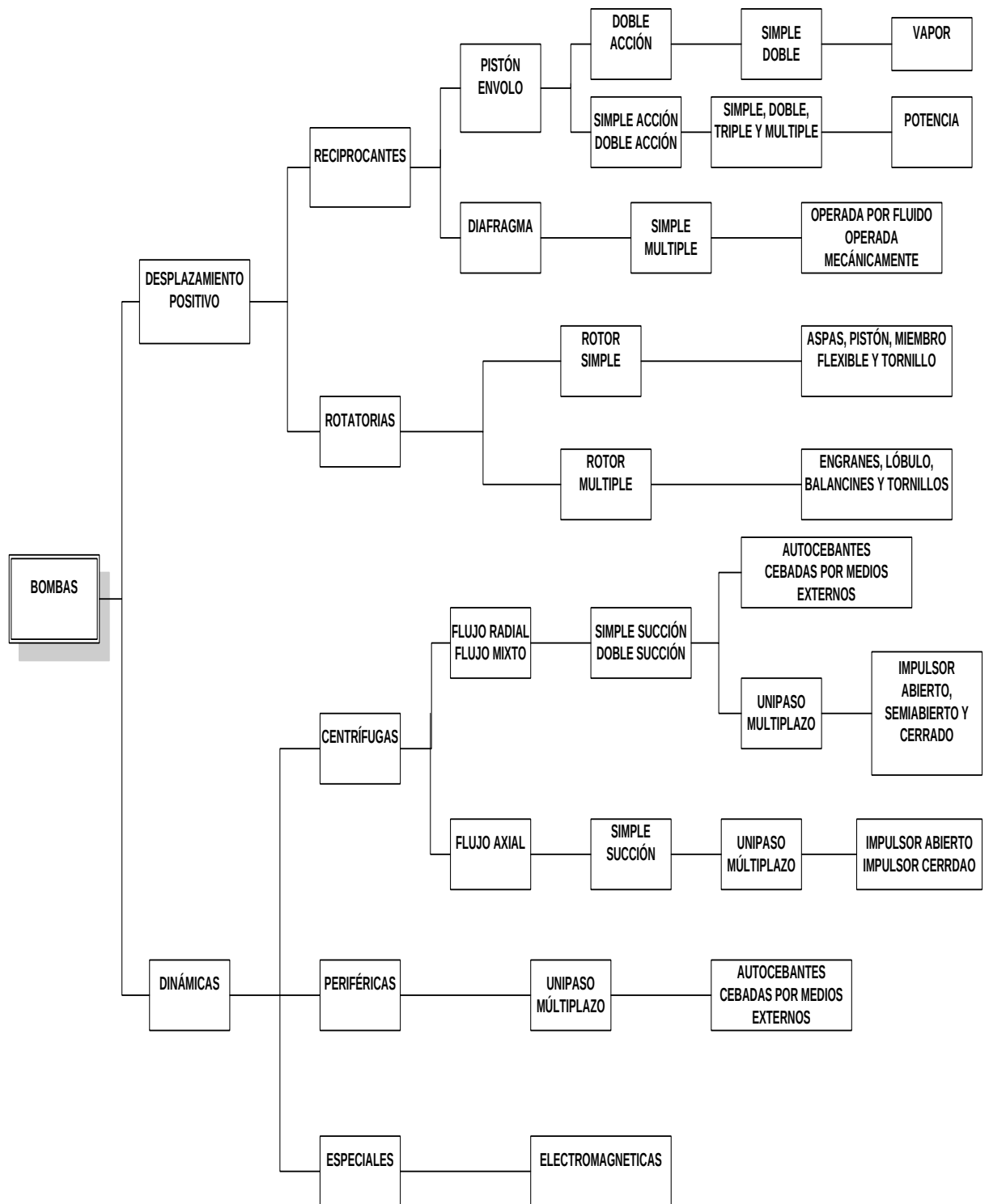


Figura 10. Clasificación de bombas hidráulicas

Fuente: Zubicaray y Álvarez, 2004

2.3.1 BOMBAS DINÁMICAS

Son bombas cuyo principio de funcionamiento es por medio de un impulsor que recibe energía de forma continua para aumentar la velocidad del fluido dentro de ella, la velocidad del fluido disminuye al alcanzar la línea de descarga y como consecuencia aumenta la presión. Estas bombas se dividen en tres grupos como centrífugas, periféricas y especiales.

Las bombas centrífugas son máquinas que transforman la energía mecánica de un impulsor rotatorio en energía cinética y potencial. En estas bombas el fluido entra por el centro del rodete, que contiene unos álabes para conducir el fluido, el cual por efecto de la fuerza centrífuga es impulsado hacia el exterior, donde es recogido por la carcasa o cuerpo de la bomba.

Las bombas periféricas producen remolinos en el que el líquido por medio de los álabes a velocidades muy altas, dentro del canal anular donde gira el impulsor en el cual, el líquido va recibiendo impulsos de energía (Zubicaray and Álvarez, 2004).

2.3.2 BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO

En las bombas de desplazamiento positivo el fluido siempre está contenido en el elemento impulsor que puede ser un émbolo, un diente de engrane, un aspa, etc., y la carcasa o el cilindro. Estas bombas se dividen en dos grupos, los cuales son bombas reciprocantes para el manejo de líquidos o gases, que operan a vapor o mecánicamente; y el de las bombas rotativas (engranes, aspas, levas, tornillos, etc.) que constituyen un grupo más variado y numeroso ya que es de gran utilidad en la industria (Zubicaray and Álvarez, 2004).

Las bombas reciprocantes en su principio de funcionamiento no siempre requiere de energía eléctrica o química para la operación, ya que pueden constar de una rueda que acciona una bomba de pistones, es de mucha utilidad para granjas y sitios lejanos donde hay pequeños cauces de agua y es la ideal para el proyecto del mini-distrito de Atuncela ya que se ahorran costos en la operación del bombeo.

Estas bombas consisten básicamente en una rueda de placas de acero con canales frontales, un eje de transmisión en acero, rodamientos de bola, bomba de lubricación conjunta, tubería de succión, tubo de salida con válvula de retención y un caballete de apoyo al sistema

Bombas en Serie y Paralelo.

En el proceso del trasvase de flujo en algunos casos se requiere utilizar un sistema de bombeo con más de una bomba, esto puede ser porque la demanda de gasto o de carga del proceso sea excesivamente variable.

De acuerdo con la necesidad, se pueden presentar casos en que es necesario que el sistema esté integrado por pares de bombas iguales o pares diferentes, en sistemas en serie o paralelo.

Un sistema de bombas dispuestas en serie permite aumentar la altura del servicio de la carga, mientras que disponer las bombas en paralelo aumentará el caudal del sistema.

2.3.3 BOMBAS ROCHFER

Son bombas hidráulicas de desplazamiento positivo con funcionamiento de tipo pistón que no necesariamente requieren de energía eléctrica ni combustibles para operar, si no que aprovechan la energía del movimiento de la rueda accionada por el agua (Ver Figura 11); funcionan las 24 horas capaces de subir agua hasta 250 metros de altura, una distancia de más de 10 kilómetros y una capacidad de 100 metros cúbicos día (Agrosol, 2008).

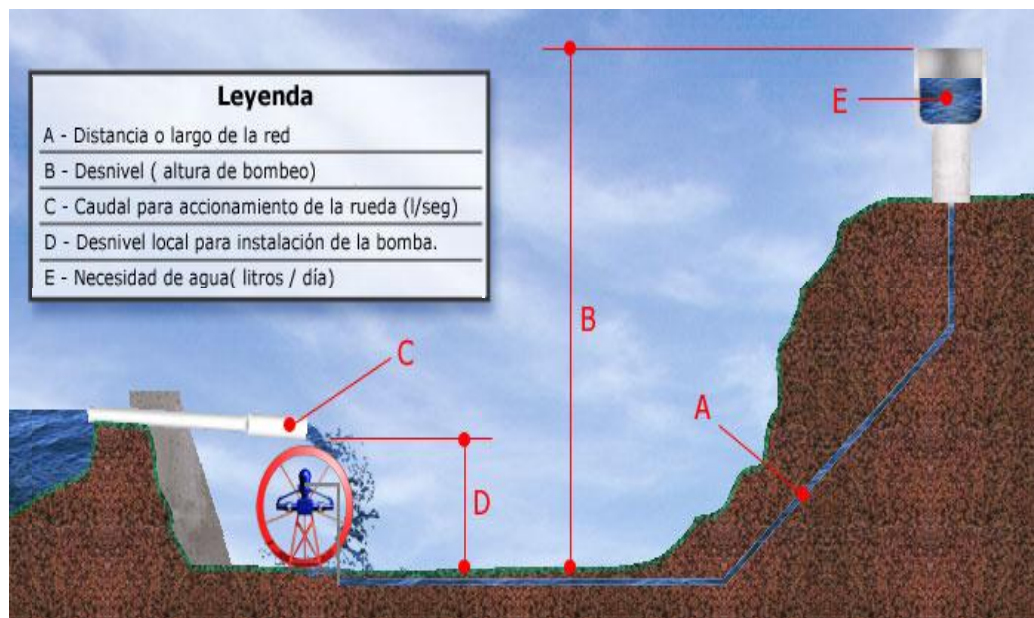


Figura 11. Funcionamiento de una bomba Rochfer

Fuente: URL, 8.

Estas bombas son accionadas por la corriente del agua, contiene un dispositivo de regulación que posibilitan un mejor funcionamiento en diversas condiciones de instalación y mejor adaptación a las estaciones (invierno y verano)

(Ferromangueras, 2010). Los beneficios y ventajas que traen las bombas Rochfer son:

- Lo bajos costos de mantenimiento, pues no utiliza electricidad ni combustible.
- Una óptima relación de costo/beneficio con rápida amortiguación en la inversión inicial.
- El funcionamiento es continuo.
- Mínimo desgaste por trabajar en régimen lento.
- El sistema de lubricación es automático, ya que se hace por una bomba de aceite.

Se compone básicamente de una rueda de cubo de chapa en acero equipado con un eje de transmisión girando sobre cojinetes de bolas, contiene una bomba alternativa para la lubricación; también está provista de una tubería de succión y una tubería de descarga.

Existen varios modos para accionar la rueda de la bomba, uno es el agua cayendo sobre la rueda motriz, otro es el agua pasando por debajo de la rueda en canaleta; finalmente el modo la rueda sobre flotadores. En la Figura 12 se muestran los esquemas de los modos de accionamiento de la rueda.

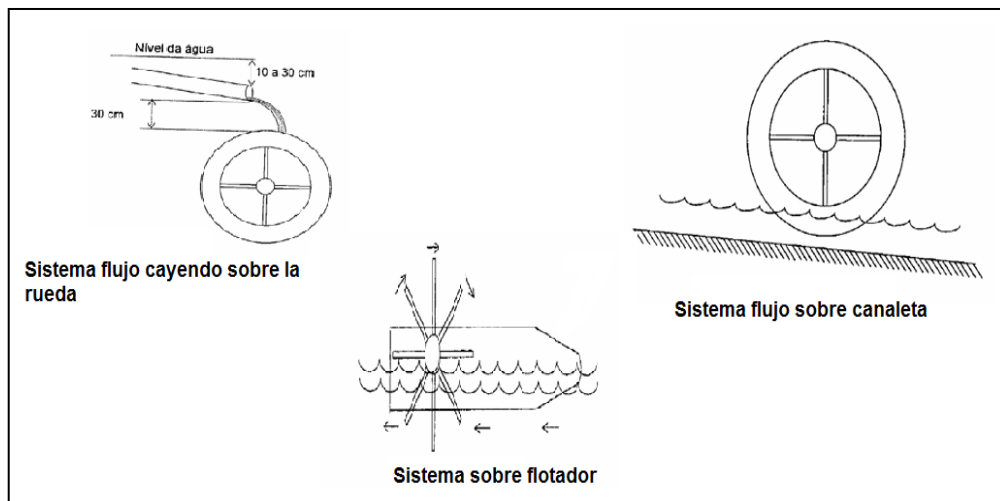


Figura 12. Esquemas de los sistemas de accionamiento de la rueda Rochfer.

Para instalar la bomba se debe contar con agua para accionar la rueda, la cual se puede conducir por un canal abierto o por tubería de 10 a 12 pulgadas de diámetro y con un caudal máximo de descarga de 70 l/s. también es necesario de un desnivel local suficiente para que el agua pueda ser conducida hasta el tope de la rueda como se ilustra en la Figura 10.

En la Tabla 1, se muestran los datos técnicos de las bombas Rochfer que permiten hacer una buena elección según el requerimiento hídrico de caudal y presión. Los datos de producción se encuentran en Litro/día.

Tabla 1. Caudales bombas Rochfer en litros por día (lpd).

Número del curso de los pistones		Rotaciones por minuto de la rueda		
		20 RPM	30 RPM	40 RPM
MS-32	6	2.700	4.000	5.400
	3	1.350	2.000	2.800
MS-6	8	9.000	13.500	18.000
	7	8.000	12.000	16.000
	6	7.000	10.500	14.000
	5	6.000	9.000	12.000
	4	5.000	7.500	10.000
	3	4.000	6.000	8.000
MS-4	12	26.000	39.000	52.000
	11	23.000	34.500	46.000
	10	20.000	30.000	40.000
	9	17.000	25.500	34.000

Fuente: URL, 8.

- *El número del curso de los pistones, son las posiciones de excentricidad de la biela que trasmite el movimiento de los pistones.*

2.4 EL AGUA DE NIEBLA

Los fenómenos hidrológicos y meteorológicos son esencialmente una sucesión de cambios continuos del agua en sus diferentes fases: precipitación, evaporación, escurrimiento superficial y aguas subterráneas (Jiménez, 1986).

Un cambio continuo del agua en sus diferentes fases se evidencia en la atmosfera, ya que siempre está presente la humedad y se requiere de un mecanismos (condensación e interposición directa) que permiten que el aire se

enfrié para que llegue de esta manera al, o cerca del punto de saturación (Segerer and Villodas, 2006).

La humedad siempre está presente en la atmosfera, aún en los días sin nubes. Para que ocurra la precipitación, se requiere de algún mecanismo que enfrié el aire lo suficiente para que llegue de esta manera al, o cerca del punto de saturación. Los enfriamientos de grandes masas, necesarios para que se produzcan cantidades significativas de precipitación, se logran cuando ascienden las masas de aire. Este fenómeno se lleva a cabo por medio de sistemas convectivos o convergentes que resultan de radiaciones desiguales las cuales producen calentamiento o enfriamiento en la superficie de la tierra y la atmosfera, o por barreras orográficas. Sin embargo, la saturación no conlleva necesariamente a la precipitación. Cuando el aire está saturado, o muy cerca de ese punto, la formación de neblina, gotas de agua o cristales de hielo requiere por lo general la presencia de núcleos de condensación o congelamiento, sobre los cuales se forman las gotas de agua o los cristales de hielo.

Después de la nucleación, la gota de agua o el cristal de hielo crecen hasta que su tamaño se vuelve visible, en una fracción de segundo a través de un proceso de difusión de vapor de agua. La difusión por si misma lleva únicamente a la formación de neblina o elementos de la nube, que por lo general son menores de $10\mu\text{m}$ en diámetro, alcanzando alguno de hasta $50\mu\text{m}$. El contenido máximo de agua líquida en una nube no precipitable varía por lo general desde $0,5\text{ g/m}^3$ en nubes que forman estratos delgados hasta 4 g/m^3 en cúmulos muy anchos, aunque ocasionalmente se han determinado valores mayores (Segerer and Villodas, 2006)

La neblina se puede definir como un fenómeno producido por la condensación del vapor de agua atmosférico (Cereceda, 1994; citado por CVC, 2008); es una nube baja constituida por gotitas de agua con diámetros microscópicos y con velocidades de caída que varían desde 1 a 5 cm/s. Estas velocidades son tan bajas que el ángulo de caída de las gotas puede ser influenciado por los vientos horizontales, que harán que ellas viajen en esta dirección, siendo imposible que posen sobre superficies horizontales.

En la actualidad, los estudios sobre la neblina se han direccionado al aprovechamiento de la misma como recurso hídrico, ideando tecnologías que permiten la captación de las gotas de agua contenidas en ellas para luego destinarla a diferentes usos que pueden ser: agrícola, domestico, industrial, forestal y ecológico (CVC, 2008).

La niebla puede definirse como un fenómeno meteorológico que consiste en la formación de nubes a muy baja altura (casi al nivel del suelo) y formadas por partículas de agua en suspensión. La niebla tiene la misma composición de las nubes acuosas pero se diferencian ya que la niebla es formada por un aumento del vapor de agua o por un enfriamiento hasta el nivel de saturación que tiene

lugar en su formación, en el contacto con el suelo o con una superficie (URL, 10). A continuación se describen los tipos de niebla existentes.

Niebla de Advención: son producidas por el desplazamiento de masas de aire húmedo a estratos más fríos, suele formarse en zonas costeras y en el mar ya que el aire marítimo se desplaza hacia una zona del interior frío.

Niebla de Irradiación: es llamada así, como consecuencia del enfriamiento del suelo por irradiación. El fenómeno ocurre en la noche cuando el calor que es absorbido en el día por la superficie es irradiado hacia la atmosfera. Si solo existe una capa delgada de humedad se formará rocío y si la capa es más gruesa se dará lugar a la *niebla de irradiación*, junto también con el rocío.

Niebla Orográfica: es formada cuando el aire húmedo por un valle o por el piedemonte de las laderas hasta saturarse.

El fenómeno de lluvia o precipitación horizontal, se puede definir como el aporte extra de agua al ecosistema (Sosa, 2002) citado por CVC (2008), por medio de la captación directa de las pequeñas gotas de neblina mediante la intersección de la vegetación al paso del viento (Calderón, 1996) citado por CVC (2008), define la precipitación horizontal como el proceso en el cual pequeñas gotas presentes en las nubes o la niebla son movidas por el viento hacia la vegetación, donde son interceptadas y acumuladas en gotas más grandes que se precipitan, escurren por la superficie de las plantas o son absorbidas por ellas.

Investigaciones demuestran que ese tipo de precipitación, no puede ser registrada o medida con pluviómetros tradicionales. Esto se evidencia al observar la llovizna que cae desde el dosel de algunas especies de arbóreas de muchos bosques, cuando fuera de ellos no se registra precipitaciones (Valero, 2000) citado por CVC (2008).

(Shemenauer y Cereceda, 1994) citado por CVC (2008), afirman que las gotas de agua contenidas en la neblina, poseen bajas velocidades de caídas y viajan horizontalmente por acción del viento, por lo cual no pueden ser captadas por superficies horizontales(CVC, 2008). La Figura 13, muestra la niebla sobre un bosque.



Figura 13. Presencia de niebla en el oriente del departamento de Antioquia

Se realizaron estudios en Chile acerca de la variación temporal de la niebla en el Tofo, Chungungo región del Coquimbo; donde se analizó la información sobre la ocurrencia de niebla recolectada entre los años 1987 y 1995 en el cordón montañoso de El Tofo. Se discutió la variación temporal de la niebla en relación a su comportamiento anual, estacional y mensual. Se estableció como resultado un promedio anual de 3 litros por metro cuadrado por día ($l/m^2/día$), con una fluctuación notoria entre las estaciones, teniendo como las captaciones mayores de agua en la primavera y las menores en el invierno. También se detectaron periodos que presentan un comportamiento estable a lo largo de los años (Cereceda et al., 1997).

En Chile en el año de 1999 se construyó un sistema de captación de agua de niebla para dotar de agua potable el santuario del Padre Hurtado, el cual está ubicado en el Km 275 de la carretera Panamericana. Se implementó un sistema de 10 atrapanieblas ocupando una superficie de $400 m^2$ en malla y produciendo un promedio de 2000 litros de agua por día, haciendo posible el riego en jardines, en baños y quedando un excedente importante para pensar en nuevas utilidades como granjas modelos (Osses et al., 1999).

2.5 MODELACIÓN HIDROLÓGICA

Un modelo es la representación simplificada de un sistema real generalmente muy complejo, que nos permite predecir el comportamiento de un sistema hidrológico. La modelación hidrológica es la representación física o matemática confiable de los procesos hidrológicos reales que ocurren en una cuenca, donde el objeto es cuantificar los caudales que entran en un área específica

proveniente de sectores localizados topográficamente en áreas más altas en tiempo y en forma que ellos ocurren (URL, 11).

Puede ser definido como modelo hidrológico un “sistema abstracto de interrelación, en un determinado intervalo de tiempo, entre una entrada, causa o estímulo de materia, energía o información y una salida, efecto o respuesta de información, energía o materia”. Es una representación simplificada, pero nunca una duplicación exacta o completa del sistema (Carmen et al., 2006).

2.5.1 CLASIFICACIÓN DE LOS MODELOS. ESCALAS TEMPORALES Y ESPACIALES

Existen numerosas clasificaciones de los modelos hidrológicos, en este proyecto se presentan desde el siguiente enfoque. Los modelos hidrológicos según la aleatoriedad se clasifican en:

- Determinista: Se conoce de forma puntual el resultado y no existe incertidumbre.
- Estocástico: Probabilístico, que no se conoce el resultado esperado, sino su probabilidad de ocurrencia. Existe incertidumbre.

Los modelos hidrológicos también pueden ser clasificados según cómo se realiza la simplificación del sistema. Decisiones que deben tomarse en una modelación: ¿Cómo son las variables del modelo, aleatorias o no?, ¿Varían en el espacio o serán uniformes? y ¿Varían en el tiempo o serán constantes?

Si el modelo es determinístico no considerará aleatoriedad, ya que para una misma entrada existirá una misma salida. Con respecto a la variación espacial en el caso de los determinístico se denomina agregado o concentrado cuando el sistema es promediado y considerado como un punto único y sin dimensiones, determinístico distribuido se considera cuando están los procesos hidrológicos repartidos en el espacio y se definen las variables del modelo como funciones de las dimensiones espaciales. Con relación según la aleatoriedad estocástica, serán independientes o correlacionadas en el espacio dependiendo de la influencia que las variables aleatorias tengan entre sí en diferentes puntos del espacio (Carmen et al., 2006).

Modelos de simulación hidrológica analíticos y empíricos.

- Los modelos empíricos o de caja negra, están determinados solo por datos de entrada y salida disponible, no interesa el funcionamiento interno como por ejemplo el proceso de lluvia-escurrimiento de una cuenca (Campos, 1998).
- Los modelos analíticos o llamados de caja blanca están basados en ecuaciones de la hidrodinámica y los constituyen los modelos

matemáticos de simulación de cuencas, las cuales tratan de reproducir todos los procesos físicos involucrados (Campos, 1998).

Los modelos hidrológicos según la extensión temporal en la que se puede aplicar el modelo se clasifican en modelos por eventos (episodio) y continuos.

- Los modelos por eventos o de episodios, son desarrollados para modelaciones de intervalos cortos de tiempo generalmente de un único episodio como su nombre los indica, estos modelos son centrados en simular el proceso de infiltración y escorrentía superficial, ya su principal objetivo es evaluar la escorrentía directa. Estos modelos se aplican fundamentalmente para simular caudales de avenidas, espacialmente en los casos en que la escorrentía directa es la principal fuente de generación de la escorrentía total (Orduña, 2007).
- Los modelos continuos permiten la simulación de caudales diarios, mensuales o estacionales, es decir, permiten simular durante intervalos de tiempo mayores a un episodio de lluvia, estos modelos tienen en cuenta todos los procesos que influyen en la generación de escorrentía, la escorrentía directa superficial y la escorrentía indirecta mediante el flujo subterráneo. Estos modelos se centran en la simulación de la evapotranspiración y de los procesos que influyen a largo plazo en la recuperación de la humedad durante los periodos en los que hay ausencia de precipitación. Los modelos continuos tienen como objetivo principal simular el balance de humedad total de la cuenca durante largos periodos de tiempo y son aplicados fundamentalmente para pronosticar el volumen de escorrentía a largo plazo, estimando también la reserva de agua (Orduña, 2007). En la Figura 14 se observa un esquema que permite identificar como se pueden clasificar los modelos.

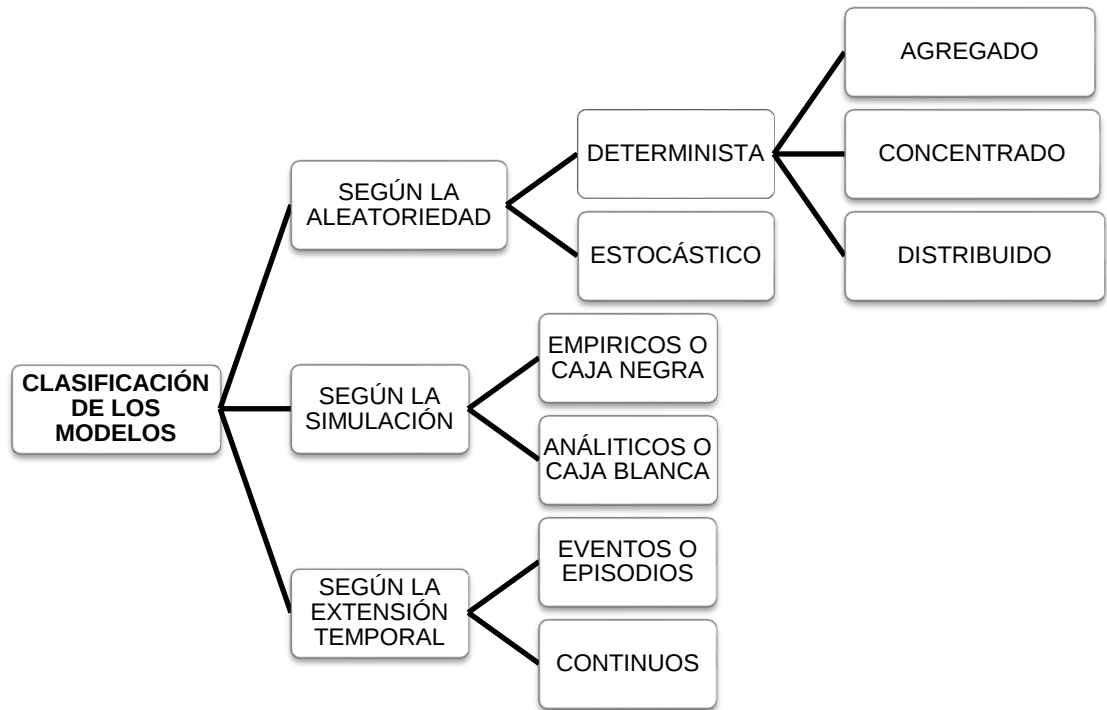


Figura 14. Clasificación de los modelos.

2.5.2 MODELACIÓN CONTINUA POR MEDIO DEL SOFTWARE HEC-HMS

HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System) es un programa de simulación hidrológica de licencia pública desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engineering Center's) perteneciente al cuerpo de ingenieros de los Estados Unidos de América (Army Corps of Engineers), desarrollado para estimar las hidrógrafas de salida en una cuenca o varias subcuencas (caudales máximos y tiempos al pico) a partir de condiciones como lluvias extremas, aplicando métodos de cálculo de hietogramas de diseño, pérdidas por infiltración, flujo base y conversión en escorrentía directa.

HEC-HMS en su funcionamiento incluye una interfaz gráfica para el usuario (GUI) que le permite introducir la información necesaria para simular, manejar los componentes de análisis hidrológico a través de módulos integrados para obtener respuestas gráficas o tabuladas de fácil comprensión e impresión. Los archivos de extensión DSS (Data Storage System) se utilizan para almacenar y trabajar con series de tiempo, funciones emparejadas y datos de grilla en una forma muy transparente para el usuario.

Inicialmente el software HEC-HMS fue creado para simular eventos concretos, pero con el pasar del tiempo y en el proceso de mejorar ahora se encuentra disponible para aplicarlo en la modelación continua. Al caracterizar la cuenca se

pueden utilizar como métodos de pérdidas (*Loss*), los siguientes métodos: Dificit and Constant y Continuous Soil Moisture Accounting (SMA). (URL, 12).

- **Déficit and Constant** es un método para modelación cuasi-continua que solo considera el almacenamiento en el suelo como un deposito único en el que se infiltra el agua y no produce escorrentía directa, en periodos de estiaje se producirá evapotranspiración utilizando esa agua.
- **Continuous Soil Moisture Accounting** (Consideración Continua de la Humedad del Suelo) es el método más adecuado para utilizar HMS como modelo continuo. Tiene en cuenta cinco niveles en los que la precipitación puede ser retenida o almacenada, los cuales son: vegetación, retenciones superficiales, suelo, acuífero 1 (superficial) y acuífero 2 (más profundo). En la Figura 15 se observa el esquema de cómo funciona el modelo.

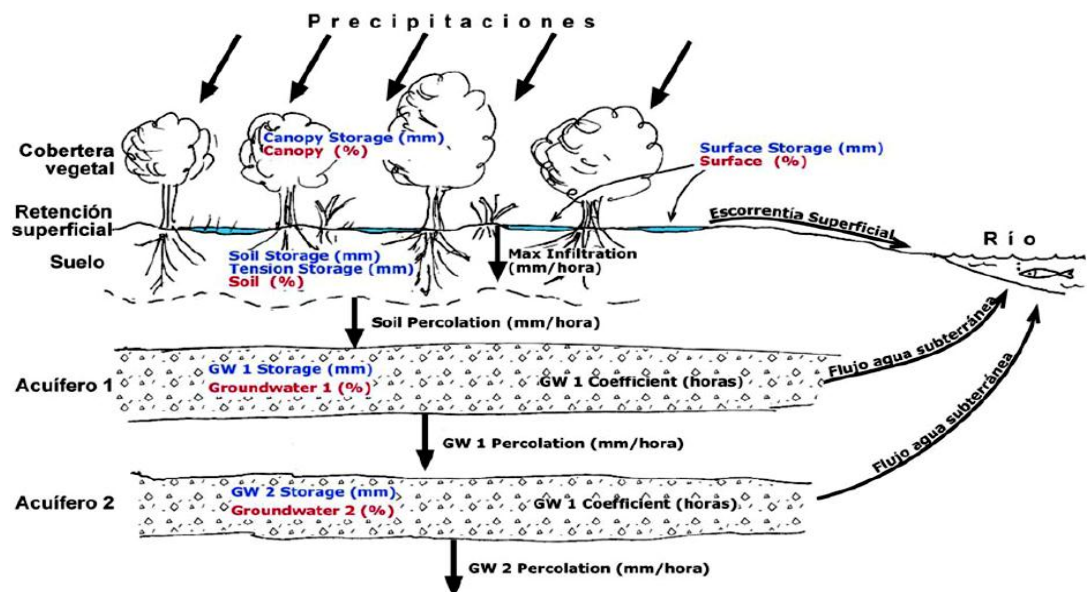


Figura 15. Movimiento del agua en el suelo según la modelación continua de HEC-HMS

Fuente: URL, 12.

2.5.3 COMPONENTES DE HEC-HMS

El HEC-HMS para simular la respuesta hidrológica de una cuenca utiliza cuatro componentes que son: modelos de cuencas, modelos meteorológicos, especificaciones de control y datos de entrada. La simulación calcula la transformación de lluvia a caudal en el modelo de la cuenca, dada la entrada del modelo meteorológico; las especificaciones de control definen el periodo de

tiempo en el cual se realiza la simulación y el intervalo de tiempo a utilizar. Los componentes de entrada de datos como series temporales, tablas y datos por celda son requeridos como parámetros o condiciones de contorno tanto en el modelo de la cuenca como en el meteorológico (Nanía, 2007).

- **Componente del Modelo de la Cuenca:** es la representación física de la cuenca, el usuario desarrolla el modelo de la cuenca incluyendo y conectando los elementos hidrológicos. Estos elementos usan y aplican los modelos matemáticos para describir los procesos físicos de que se producen en la cuenca.
- **Componentes del Modelo Meteorológico:** aquí se calcula la entrada de precipitación que requiere un elemento de subcuenca. Este modelo puede usar precipitación puntual o por celdas y puede modelar precipitación sólida y líquida junto con la evapotranspiración. Los métodos de precipitación incluidos son el método de constante mensual y el de Priestley Taylor. Donde un método de evapotranspiración se requiere cuando se desee una respuesta de la cuenca continua o largo plazo.
- **Componente de las Especificaciones de Control:** se refiere al tiempo de duración de la simulación, incluyendo fecha y hora de comienzo y fin del proyecto e intervalo de cálculo.
- **Componentes de la Entrada de Datos:** datos de series temporales, pares de datos y datos por celda son requeridos como parámetros o condiciones de contorno en los modelos de cuencas. Los datos de entrada pueden ser introducidos a mano o bien pueden referenciarse a un registro de fichero HEC-DSS (HEC-Data Storage System), todos los datos por celda deben referenciarse a un registro HEC-DSS existente.

2.5.4 MÉTODO SMA (SOIL MOISTURE ACCOUNTING)

Este método es la principal herramienta de HEC-HMS para realizar una modelación continua, el procedimiento considera varios niveles de retención y de almacenamiento del agua como se muestra en la Figura 16 (URL 12).

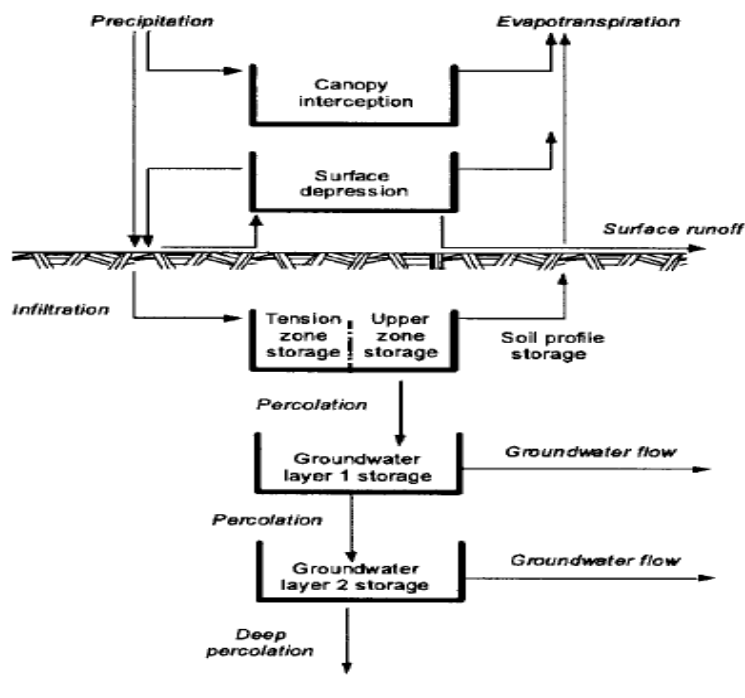


Figura 16. Representación de la Cuenca Mediante el Método SMA

Fuente: URL, 12.

- a. **Interception Canopy** (Interceptación de la Cubierta Vegetal): representa la parte de precipitación que no alcanza al suelo se queda retenida en las plantas.
- b. **Surface Depression Storage** (Almacenamiento en Depresiones Superficiales): representa al volumen del agua retenido en las irregularidades de la superficie del terreno. Es la precipitación que no ha sido interceptada por el suelo. Las salidas son la ET y la Infiltración.
- c. **Soil Profile Storage** (Almacenamiento en el Suelo): tiene como entrada la infiltración de la superficie y las salidas son la ET y la percolación hacia el acuífero subyacente. Distinguen dos zonas dentro de del almacenamiento una es Upper Zone que es la parte del suelo que puede perder agua por ET o por percolación. Corresponde al agua gravífica, que ocupa los poros del suelo y es susceptible a ser atrapada por las raíces de las plantas o de ser arrastrada hacia abajo por la gravedad. La segunda zona es Tension Zone y corresponde al agua que se pierde por ET.
- d. **Groundwater Storage** (Almacenamiento en Acuíferos): HMS distingue dos niveles: un acuífero más superficial “layer 1” que recibe directamente el agua gravífica que no ha sido atrapada por la ET y que ha excedido la capacidad de almacenamiento del suelo. Desde este acuífero el agua puede incorporarse a la escorrentía subterránea (alimentando el caudal base) o bien percolar a acuíferos más profundos “layer 2” en todo caso el

sistema considera esta agua perdida, sale del sistema y no será considerada.

En los periodos donde existen precipitaciones, el primer lugar donde llega el agua lluvia es el depósito de intercepción de la vegetación, donde la máxima se representa mediante el parámetro Canopy Storage, cuyo valor lo define el usuario. Un exceso de precipitación sobre la anterior capacidad de almacenamiento y unida al agua existente en el depósito de almacenamiento superficial al comienzo del intervalo del cálculo constituye el volumen de agua disponible para la infiltración en la capa superior del suelo (GESHA et al., 2004).

Para calcular el volumen potencial de infiltración durante un intervalo de tiempo Δt , es necesario aplicar la siguiente ecuación que se describe a continuación.

$$IP = MCIS \left(1 - \frac{AS}{CAS} \right) \Delta t \quad \text{Ec. 1}$$

Dónde:

IP: potencial de infiltración en el suelo durante el intervalo Δt (mm).

MCIS: máxima capacidad de infiltración de agua en el suelo (mm/h).

AS: volumen de agua almacenado en el suelo al comienzo del intervalo de tiempo (mm).

CAS: Máxima capacidad de almacenamiento de agua en el suelo (mm).

La anterior expresión deduce que si el depósito de almacenamiento de agua en el suelo se encuentra vacío, el potencial de infiltración iguala a la máxima capacidad de infiltración, pero si el depósito se encuentra lleno el potencial de infiltración será nulo.

Para calcular el volumen de agua que es realmente infiltrado en el suelo durante el intervalo de tiempo Δt , hay que comparar el valor calculado IP con el volumen total de agua disponible para la infiltración al comienzo del intervalo. Donde el mínimo de estos dos valores coincide con el volumen de agua realmente infiltrado.

Desde el depósito de almacenamiento de agua en el suelo se produce la percolación hacia el primero de los depósitos de agua considerados generalmente en el modelo SMA. El volumen potencial de percolación entre ambos depósitos durante el Δt , se determina mediante la siguiente Ecuación.

$$PP1 = MCPS \left(\frac{AS}{CAS} \right) \left(1 - \frac{ADS1}{CAD1} \right) \Delta T \quad \text{Ec. 2}$$

Dónde:

PP1: potencial de percolación hacia el primer depósito de agua subterránea (mm)

MCPS: máxima capacidad de percolación desde el depósito de almacenamiento de agua en el suelo (mm/h)

ADS1: volumen de agua almacenado en la primer depósito de agua subterránea al comienzo del intervalo de tiempo (mm).

AS: volumen de agua almacenado en el suelo al comienzo del intervalo de tiempo (mm).

CAS: máxima capacidad de almacenamiento de agua en el suelo (mm).

Según lo anterior el potencial de percolación es mayor cuanto más lleno se encuentra el depósito de almacenamiento de agua en el suelo y más vacío el primer depósito de agua subterránea al comienzo del intervalo de tiempo y viceversa.

De otro lado, el volumen de agua disponible para la percolación es igual a la suma de la infiltración real desde la superficie y del volumen de agua existente al comienzo del intervalo en el depósito de almacenamiento de agua en el suelo. El mínimo resultante entre este valor y el potencial de percolación antes calculado representa el volumen real de percolación que tiene lugar durante el correspondiente Δt hacia el primer depósito de agua.

Por otro lado, el potencial de percolación entre los dos depósitos de agua subterránea se estima mediante la Ecuación 3.

$$PP_2 = MCPS1 \left(\frac{ADS1}{CADS1} \right) \left(1 - \frac{ADS2}{CADS2} \right) \Delta t \quad \text{Ec. 3}$$

Dónde:

PP₂: potencial de percolación entre los dos depósitos de agua subterránea (mm).

MCPS: máxima capacidad de percolación entre los dos depósitos de agua subterránea (mm/h).

ADS2: volumen de agua almacenado en el segundo depósito de agua subterránea al comienzo del intervalo de tiempo (mm).

CADS2: máxima capacidad de almacenamiento de agua en el segundo depósito de agua subterránea (mm).

En cada intervalo de tiempo se produce otra salida de agua desde el primer depósito de agua subterránea, el cual contribuye en alimentar el caudal en forma de flujo hipodérmico o flujo basen el punto de desagüe de la cuenca considerada. El volumen (VDS1) que representa dicha salida de agua, se expresa mediante la Ecuación 4.

$$VDS1 = \frac{1}{2}(Q_{1,t+\Delta t} + Q_{1,t})\Delta t \quad \text{Ec.4}$$

Dónde:

$Q_{1,t}$ y $Q_{1,t+\Delta t}$ son los caudales de salida de dicho depósito al principio y al final del intervalo de cálculo. Para determinar el valor de $Q_{1,t+\Delta t}$, es necesario aplicar la Ecuación número 5.

$$Q_{1,t+\Delta t} = \frac{PR1+ADS1-PP2-0.5Q_{1,t}\Delta t}{TADS1+0.5\Delta t} \quad \text{Ec. 5}$$

Dónde:

PR1: volumen de percolación que tiene lugar durante el intervalo de tiempo de cálculo, entre el suelo y el primer depósito de agua subterránea (mm).

TADS1: coeficiente de almacenamiento del citado depósito subterráneo (h).

ADS1: volumen de agua almacenado en el primer depósito de agua subterránea al comienzo del intervalo de tiempo (mm).

El volumen de agua disponible para la percolación entre los dos depósitos de agua subterránea es igual al existente en el depósito superior al comienzo del intervalo de tiempo (ADS1), más la percolación real desde el depósito de almacenamiento de agua el suelo, menos el volumen evacuado desde el primer depósito de agua subterránea durante el anterior incremento de tiempo. El volumen real de percolación (PR_2), se será el mínimo resultado entre la comparación entre el anterior volumen de agua disponible para la percolación y el potencial de percolación antes calculado, todo esto sucede en el correspondiente Δt entre ambos depósitos de agua subterránea.

Luego el siguiente paso en el proceso es determinar el potencial de percolación desde el segundo depósito de agua subterránea hacia capas más profundas, mediante la Ecuación 6.

$$PP3 = MCPDS2 \left(\frac{ADS2}{CADS2} \right) \quad \text{Ec. 6}$$

Dónde:

PP3: potencial de percolación profunda (mm).

MCPDS2: máxima capacidad de infiltración desde el segundo depósito de agua subterránea (mm/h).

Se puede observar que el potencial de percolación hacia capas más profundas, solo depende del valor de MCPDS2 y del grado de llenado del depósito de agua subterránea al comienzo del intervalo de tiempo.

Durante cada intervalo de tiempo se produce otra salida de agua desde el segundo depósito de almacenamiento de agua subterránea, que alimenta en forma de flujo base el caudal en el punto del desagüe de la cuenca considerada. El volumen que representa dicha salida de agua se determina mediante las siguientes expresiones.

$$VDS2 = 0.5(Q_{2,t+\Delta t} + Q_{2,t})\Delta t \quad \text{Ec. 7}$$

Dónde:

$Q_{2,t+\Delta t}$ y $Q_{2,t}$: Caudales de salida de dicho depósito al inicio y al final del intervalo de cálculo.

El valor de $Q_{2,t+\Delta t}$ es determinado a partir de la Ecuación número 8.

$$Q_{2,t+\Delta t} = \frac{PR_2 + ADS_2 - PP_3 - 0.5Q_{2,t}\Delta t}{TADS_2 + 0.5\Delta t} \quad \text{Ec. 8}$$

Dónde:

PR_2 : volumen de percolación que tiene lugar durante el intervalo de tiempo de cálculo, entre el primer depósito de agua subterránea y el segundo (mm).

$TADS_2$: coeficiente de almacenamiento del citado depósito subterráneo (h).

ADS₂: volumen de agua almacenado en el segundo depósito de agua subterránea al comienzo del intervalo de tiempo (mm).

El volumen de agua disponible para la percolación profunda es igual al existente en el depósito inferior de agua subterránea al comienzo del intervalo de tiempo, más la percolación real desde el depósito superior de agua subterránea, menos el volumen desaguado desde el depósito inferior durante el anterior incremento de tiempo.

El resultado mínimo en comparar entre este volumen de agua disponible para la percolación profunda y el potencial de la misma ya calculado, representa el volumen real percolado hacia capas más profundas, durante su correspondiente Δt . Resaltando que este volumen constituye una pérdida de agua definitiva del sistema, que no aflora en la superficie aguas arriba del punto de desagüe de la cuenca.

En los periodos donde existen pocas precipitaciones, el proceso de cálculo presenta diferencias en sus primeras fases, con respecto a lo anteriormente expuesto. Empezando con el primero de los depósitos de almacenamiento de agua considerado en el modelo, que representa la intercepción por parte de la vegetación, como es lógico no recibe entrada de agua pero si genera un vaciado parcial o total, del mismo debido al fenómeno de evapotranspiración.

Una vez vaciado el anterior depósito, el que contribuye al llenado experimenta también una pérdida de agua por infiltración en el suelo, de acuerdo con el mismo proceso ya descrito al tratar los periodos lluviosos, la expresión antes indicada para determinar el volumen potencial de infiltración del agua en el suelo, mantiene su validez.

La diferencia consiste, en que a la hora de calcular la infiltración real hay que tener en cuenta que el volumen de agua disponible para la infiltración en el suelo es igual al existente en el depósito superficial en el comienzo del intervalo de tiempo Δt , designado como AS, menos el volumen necesario para hacer frente a la demanda de evapotranspiración que aún no se satisface. Dependiendo de las situaciones, puede darse el caso de que el volumen de agua disponible para la infiltración se nulo.

Cuando la demanda de evapotranspiración potencial total (EPT), no se puede satisfacer completamente a partir del volumen de agua contenido en los dos primeros depósitos, entra a participar el depósito de almacenamiento de agua en el suelo para hacer frente al resto de la demanda, se puede designar como ETS (GESHA et al., 2004).

3 METOLOGÍA

Para desarrollar este proyecto fue necesario que metodológicamente se dividieran en cuatro fases comprendidas de la siguiente manera: una primera fase fue la ubicación y localización del proyecto, la segunda fase consistió en la recopilación de la información secundaria, la tercera fase es la evaluación de las alternativas en forma individual; y la última fase fue la evaluación de las alternativas de forma integral.

3.1 UBICACIÓN

El corregimiento de Atuncela comprende un área aproximada de 2929.6 ha, está localizado geográficamente en un rango de alturas que varían entre los 850 a 950 m.s.n.m, en las coordenadas geográficas 3° 40' 35" norte y 76° 40' 35" este, el corregimiento se encuentra al occidente del Departamento del Valle del Cauca sobre la vertiente pacífica de la cordillera occidental, en la margen izquierda de la cuenca media del río Dagua.

Atuncela se encuentra en el extremo sur del enclave subxerofítico cerca de Loboguerrero, la precipitación media del área de estudio es aproximadamente de 790 mm/año y la humedad relativa es del 88,5%; por lo cual se considera una zona seca debido a la ubicación en una zona de baja precipitación causada por los fuertes vientos enfocados por el cañón de río Dagua en sentido oeste-este, los cuales arrastran la humedad a zonas más altas.

Atuncela cuenta con fácil acceso a la ciudad de Santiago de Cali y cerca del puerto de Buenaventura, esta ubicación permite que los productos se comercialicen con mayor facilidad. En la Figura 17, se encuentra la ubicación del corregimiento de Atuncela dentro de la cuenca del río Dagua.

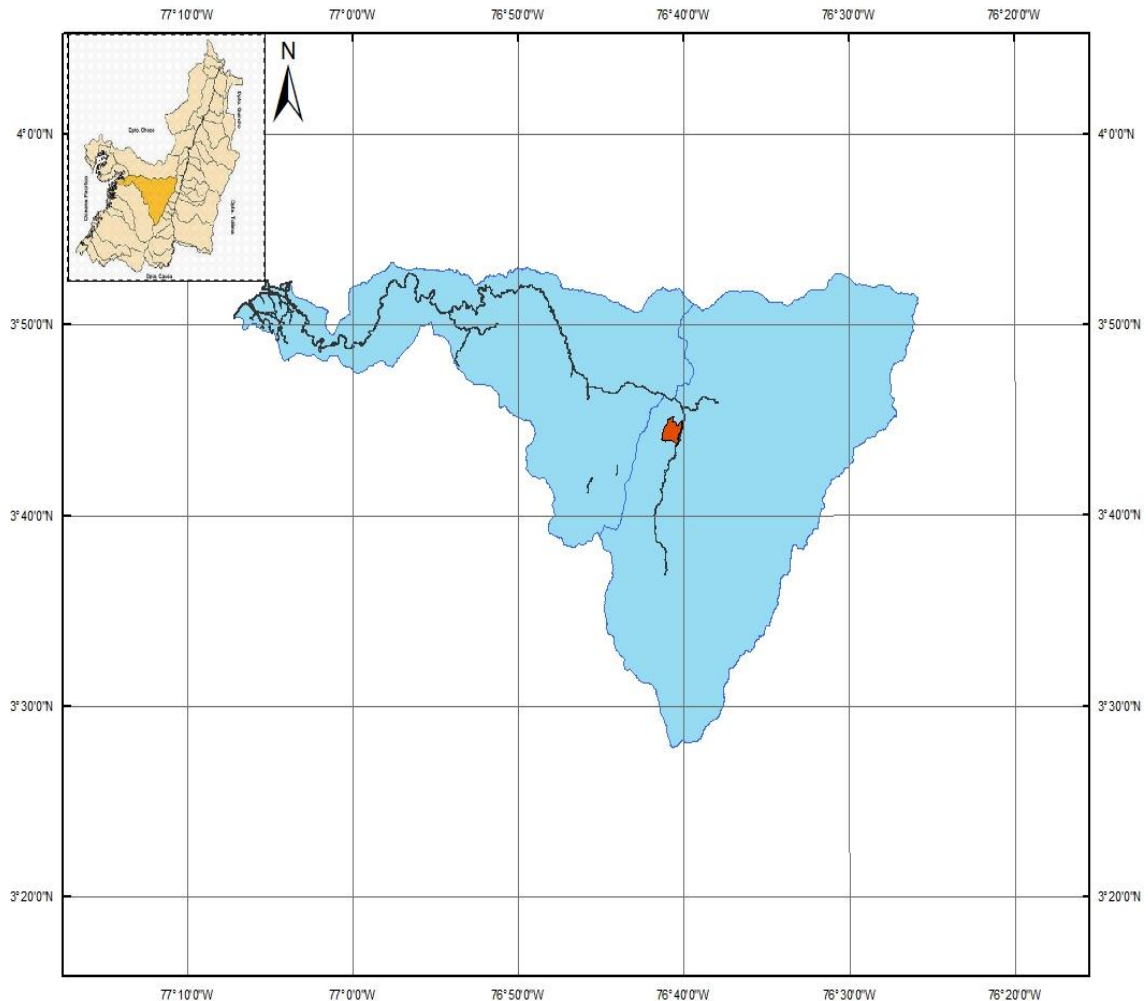


Figura 17. Ubicación del corregimiento de Atuncela en la cuenca del río Dagua.

3.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Por medio de la CVC, se logró la recolección de información topográfica (curvas de nivel) en formatos digitales, los cuales fueron necesarios para la esquematización de las unidades de cuencas; también se logró obtener información hidrometeorológica, la cual se ingresó en un modelo hidrológico para estimar la escorrentía superficial en el área de estudio dentro del corregimiento de Atuncela.

En la recolección de información fue de gran importancia la revisión del Informe Final de Ingeniería II (Univalle, 2007), en este documento se encontró contenida toda la información técnica del diseño del mini-distrito de Atuncela, permitiendo conocer los cultivos, las áreas cultivadas, el tipo de riego y el caudal

demandado por el mini-distrito, el lugar y tipo de captación de agua para el abastecimiento del mini-distrito de riego.

En la recopilación de información se acudió a la Evaluación del Potencial de Niebla como Fuente Alternativa y/o Complementaria de Suministro de Agua para el Corregimiento Atuncela Municipio de Dagua (Escobar y López, 2010), documento que contiene las labores realizadas en el proceso de captación de agua de niebla mediante los Captadores Estándar, también se encuentran los resultados diarios durante el proceso de captación.

3.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS INDIVIDUALES

Las alternativas propuestas en este proyecto consistieron en evaluar el bombeo alternativo y convencional desde el río Dagua, evaluar el potencial hídrico de la niebla y la evaluación del potencial hídrico superficial. A cada alternativa se le realizó una evaluación de manera individual con el objetivo de conocer el potencial aportarte dentro de una solución integral.

3.3.1 BOMBEO ALTERNATIVO DESDE EL RIO DAGUA

Para evaluar el bombeo de agua desde el río Dagua hasta el mini-distrito de riego en Atuncela, se revisó el Informe Final de Ingeniería II (Univalle, 2007), con el fin de encontrar información del tanque de almacenamiento.

Una vez revisada la información se localizaron los posibles sitios donde se instalará la estación de bombeo con el fin de trazar la línea de conducción hasta el reservorio, para ello se tuvo en cuenta los lugares donde el río no presenta mucha sinuosidad y se contara con población cercana para impedir daños y saqueos a la estructura.

Se ubicó el posible sitio de bombeo y con un GPS (**Global Positioning System**: sistema de posicionamiento global) se determinó la diferencia de cotas entre el reservorio y el río Dagua; también la distancia entre la estación de bombeo y el lugar de almacenamiento del agua.

Según el diseño del mini-distrito de riego el caudal requerido fue de 40 l/s, se asumió una velocidad de flujo de 1,5 m/s para determinar el diámetro de la tubería de conducción mediante la Ecuación 9.

$$Q = V * A$$

Ec. 9

Dónde:

Q= caudal (m³/s).

V= velocidad del agua (m/s).

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

Dónde:

A= área transversal del tubo (m²).

D= diámetro interior de tubo (m)

Las pérdidas de presión en la impulsión y succión fueron calculadas por medio de la ecuación de Hazen Williams, donde el valor de C es 150 asumiendo que la tubería es PVC (Ver Ecuación 10).

$$hf = \left[\frac{Q}{0,2785 * C * D^{2,63}} \right]^{1,85} * L$$

Ec. 10

Dónde:

hf= pérdidas por fricción en la tubería (m).

Q= caudal de diseño (m³/s).

C= coeficiente de Hazen-Williams (adimensional).

L= longitud de la tubería (m).

Obtenidas las anteriores pérdidas se determinó la Cabeza Dinámica Total (CDT) para el sistema mediante la Ecuación 11.

$$CDT = (HI + HS + hf) * 1,1$$

Ec. 11

Dónde:

CDT: cabeza dinámica total (m).

HI: altura de impulsión (m).

HS: altura de succión (m).

h_{FT}: pérdidas en la tubería y en los accesorios de todo el sistema.

1,1: factor de corrección por las pérdidas en los accesorios.

Una vez realizados los cálculos anteriores, se buscó en el mercado las diferentes bombas que cumplieran y satisficieran las necesidades de bombeo (caudal y CDT) para el mini distrito de riego.

3.3.2 POTENCIAL HÍDRICO DE LA NIEBLA

La evaluación del potencial hídrico de la niebla en la zona de estudio se realizó a partir de los datos experimentales obtenidos por Escobar y López (2010), quienes instalaron cuatro (4) neblinómetros o atrapa nieblas (Standar Fog Collector o neblinómetros estándar, SFC) en la parte alta de Atuncela, ubicados específicamente en los sitios denominados Las Torres (1196 m.s.n.m.) y Las Hojas (1227 m.s.n.m.). En el primer sitio se ubicaron SFC1 y SFC2 y en el sitio 2 SFC3 y SFC4.

Los Colectores de Neblina Estándar (SFC) utilizados por los autores mencionados presentaron las siguientes características:

- 1 m² de área de captación (cuadrado de 1 m x 1m)
- Malla en polipropileno con coeficiente de cobertura del 35% con tejido de patrón triangular y espacios de 1,3 cm
- La pantalla se ubicó a 2 m del nivel del suelo

De igual manera, los autores ubicaron en cada uno de los sitios seleccionados un pluviómetro con el objetivo de contrastar la información de recolección y la de precipitación. La recolección de datos fue realizada por los pobladores de Atuncela, y fue llevada a cabo a diario durante un periodo de 4 meses. Los habitantes recibieron el entrenamiento necesario sobre el uso de una probeta de 500 cc para realizar las mediciones diarias, tanto de lo colectado por niebla como de la lluvia. Esta información colectada se llevó en cuadernillos de registro (ver Anexo 1). Esta labor se desarrolló durante los meses Enero, Febrero, Marzo y Abril de 2010.

A partir de la información secundaria tomada de Escobar y López (2010) en el corregimiento de Atuncela de la cantidad de agua captada por la neblina, se

realizó un análisis estadístico (estadística de tendencia central y análisis de varianza) que permitió conocer la oferta hídrica aportada por la niebla en la zona de interés.

3.3.3 EVALUACIÓN DEL POTENCIAL HÍDRICO SUPERFICIAL

Para evaluar el potencial hídrico superficial en el corregimiento de Atuncela, fue necesario dividir de manera metodológica el trabajo en etapas, estas son descritas en los siguientes numerales.

3.3.3.1 Recorridos preliminares de campo

Se realizaron 2 recorridos previos de campo con el fin de hacer un reconocimiento y ubicación en la zona de estudio, esta labor se llevó a cabo en los días 9 y 10 de diciembre de 2010, se orientó la visita a conocer las fuentes hídricas La Vigía, El Palmar y Cocineros, con el fin de observar el estado de cada una de estas fuentes y posibles sitios de captación.

El primer recorrido se llevó a cabo en la quebrada La Vigía, el reconocimiento inicia a la altura de la vereda de Atuncela y termina donde se encuentra la primera bocatoma de la fuente (parte alta de Atuncela), esta fuente se localiza al norte de Atuncela en cuyos límites se encuentra el bosque de niebla, lugar donde se puede observar el fenómeno de la precipitación horizontal. La Vigía abastece al acueducto Colmenar Viejo y aproximadamente en este lugar presenta alteraciones como deslizamientos de tierra en la vertiente norte debido a que se desarrollan prácticas agropecuarias tales como el pastoreo (Figura 18).



Figura 18. Parte alta de La Vigía

El segundo recorrido se realizó en la fuente hídrica El Palmar, esta fuente atraviesa las veredas Atuncela y Puerta Dagua, abastece la mayor parte de las comunidades mediante el acueducto de Atuncela; en El Palmar existe una obra de toma de agua perteneciente a ECOPETROL. El recorrido se extendió por toda la fuente, desde la parte alta hasta la desembocadura en el río Dagua, se identificó que la vegetación de esta fuente es perteneciente a los bosques tropicales. La Figura 19 comprende la unidad hidrológica de la fuente El Palmar.



Figura 19. Unidad hidrológica de la quebrada El Palmar

La tercera visita fue llevada a cabo en la fuente hídrica Cocineros, fuente que se localiza al sur del corregimiento de Atuncela y se encuentra conformada en la

parte alta por dos redes de drenaje natural conocidas el Cairo y los Olivos debido a los predios en los cuales nacen; la vegetación encontrada en estas redes de drenaje obedece también al tipo de bosque natural. Cocineros es la fuente más retirada de Atuncela, se encuentra en límites con el corregimiento de Los Alpes y permite beneficiar a un número aproximado de cinco familias. En la Figura 20 se identifica el lugar donde se unen las redes de drenaje natural que conforman la fuente hídrica.

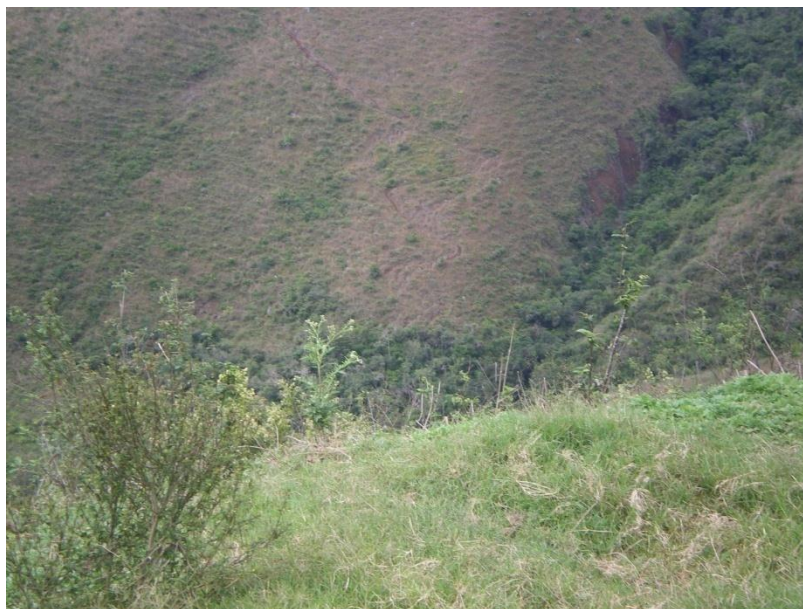


Figura 20. Parte alta de Quebrada Cocineros

La visita de estas fuentes fue llevada a cabo a mediados de la presencia del fenómeno de la niña, por lo cual todas las fuentes se encontraban alteradas y con altos caudales.

3.3.3.2 Evaluación calidad de agua

La toma de muestras para calidad de agua se efectuó en los días 6, 7 y 8 de Abril de 2011, en las quebradas La Vigía, El Palmar y Cocineros. Las muestras de agua se recolectaron en los puntos más altos de las fuentes, las cuales fueron enviadas al laboratorio con el fin de determinar la calidad, y verificar que el agua en Atuncela sea adecuada para el riego.

3.3.3.3 Inventario de derivaciones y aforos puntuales

La comisión de aforos efectuó en los días 6, 7 y 8 de Abril de 2011, en las quebradas La Vigía, El Palmar y Cocineros. Los aforos fueron realizados desde la parte más alta hasta la más baja de cada fuente superficial tomando registros en cada una de las derivaciones existentes sobre cada fuente. Se utilizó un micro molinete (universal), instrumento que mide la velocidad del flujo en una sección, se aplicó el método de las secciones transversales para determinar el caudal que pasa sobre cada fuente a partir de las velocidades medidas, la información se almacenó en una hoja de registro que se ilustra en el Anexo 2; también con un GPS se tomó referencia de cada lugar donde se realizó el aforo.

3.3.3.4 Modelación de las fuentes hídricas superficiales

Para la selección del modelo hidrológico a emplear sobre las fuentes hídricas superficial objeto de estudio, se tuvo en cuenta las condiciones que caracterizan a las fuentes hídricas en Atuncela, se partió de la información hidroclimatológica histórica registrada por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). Con base en esta información se busco en nuestro medio un software de licencia publica que permita realizar la modelación continua y se adapte a las condiciones de cuencas de montaña. Finalmente se determinó que el modelo HEC-HMS fue el más indicado para la simulación.

Con el modelo hidrológico HEC-HMS se realizó la simulación, dividiendo el proyecto en los cuatro componentes que están determinados en la aplicación del método de pérdidas continuo SMA. A la vez, en cada componente fue establecida la herramienta que permitió el ingreso y procesamiento de los datos, tal como se presenta en la Figura 21.

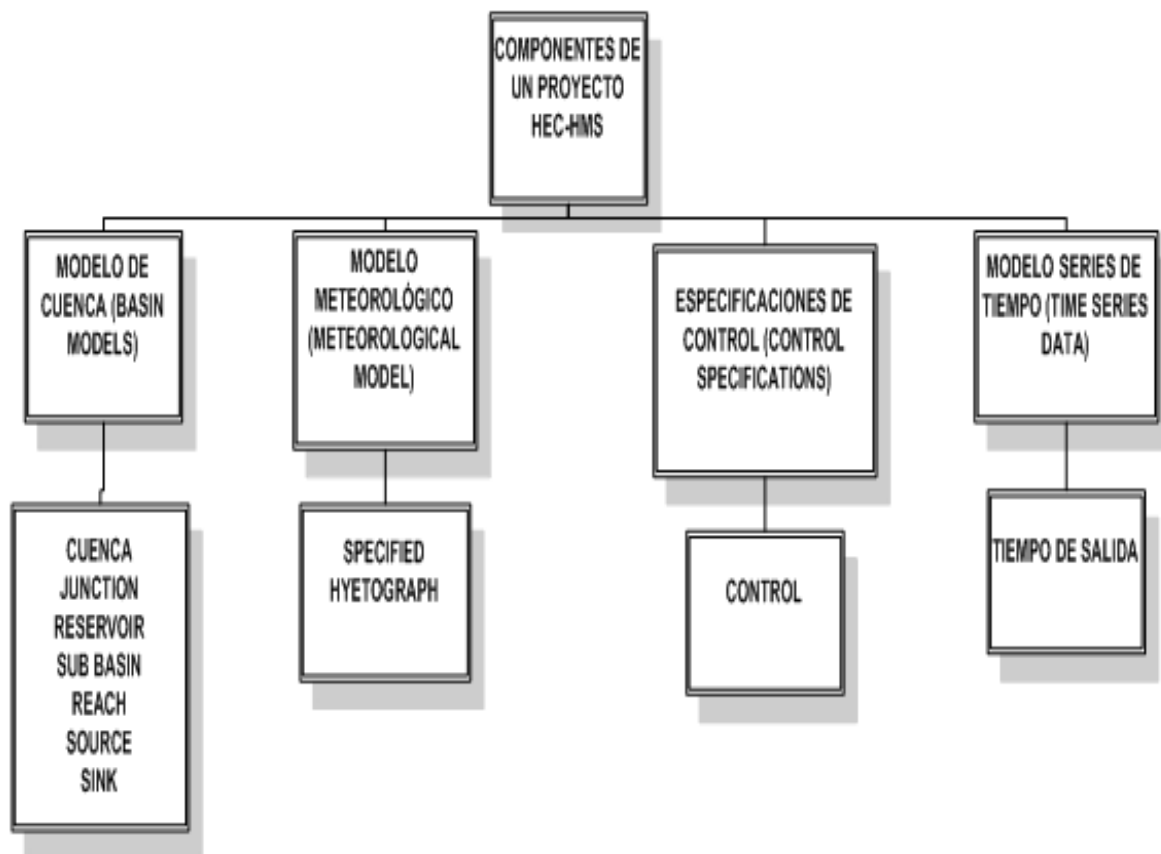


Figura 21. Esquema de un proyecto en HEC-HMS método SMA.

En el desarrollo de los componentes fue necesario resolver metodológicamente cada uno de los sub-componentes asociados en ellos. Se partió inicialmente de un análisis geoespacial de la zona para recopilar información de las fuentes superficiales La Vigía, El Palmar y Cocineros, según la metodología planteada por (Nanía, 2007); mediante un SIG (modelo RASTER), se utilizó la extensión HEC-GeoHMS del sistema de información geográfica ArcView. Con ella se preparó la esquematización de las unidades de cuencas necesarias para el procesamiento de la información, teniendo como punto de cierre la cota 1072 m.s.n.m, ya que en ésta se plantea ubicar el reservorio, con la intención de garantizar la alimentación del sistema por medio de la gravedad se tomaron cotas mayores. Luego mediante unos archivos Shape File que contenían los puntos de cada uno de los cierres de las unidades de sub-cuenca y se logró determinar las áreas a evaluar (Figura 22).

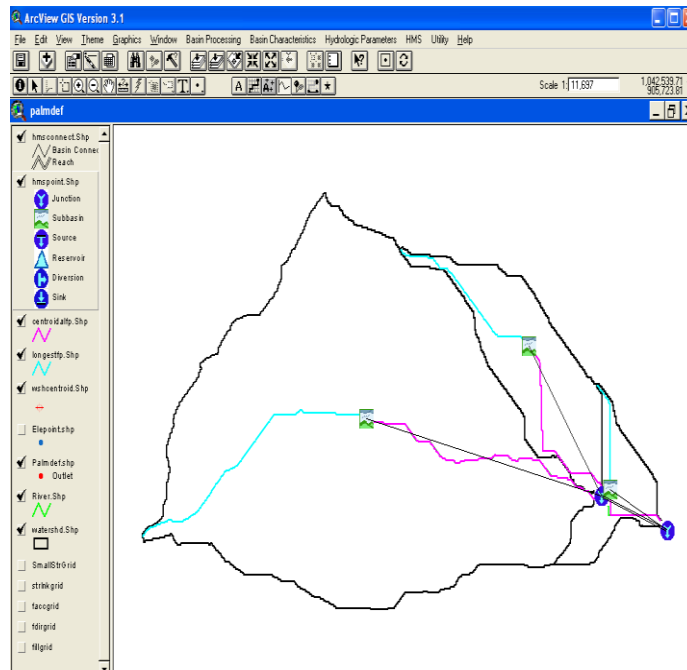


Figura 22. Esquematzación de la subcuenca El Palmar mediante HEC-Geo.

3.3.3.4.1 Modelo de cuenca

Con cada sub-cuenca ya determinada, se procedió a realizar un análisis de la información según los requerimientos de cada componente, el modelo de cuenca (**basin models**) fue el primer componente para dársele solución en el proyecto HEC. El **bassin Model** se encuentra dividido en un grupo de cuatro sub componentes que son **Subbasin**, **Loss**, **Transform** y **Baseflow**. Para la comprensión y desarrollo de cada uno de los sub-componentes anteriores se esquematizó de la siguiente manera.

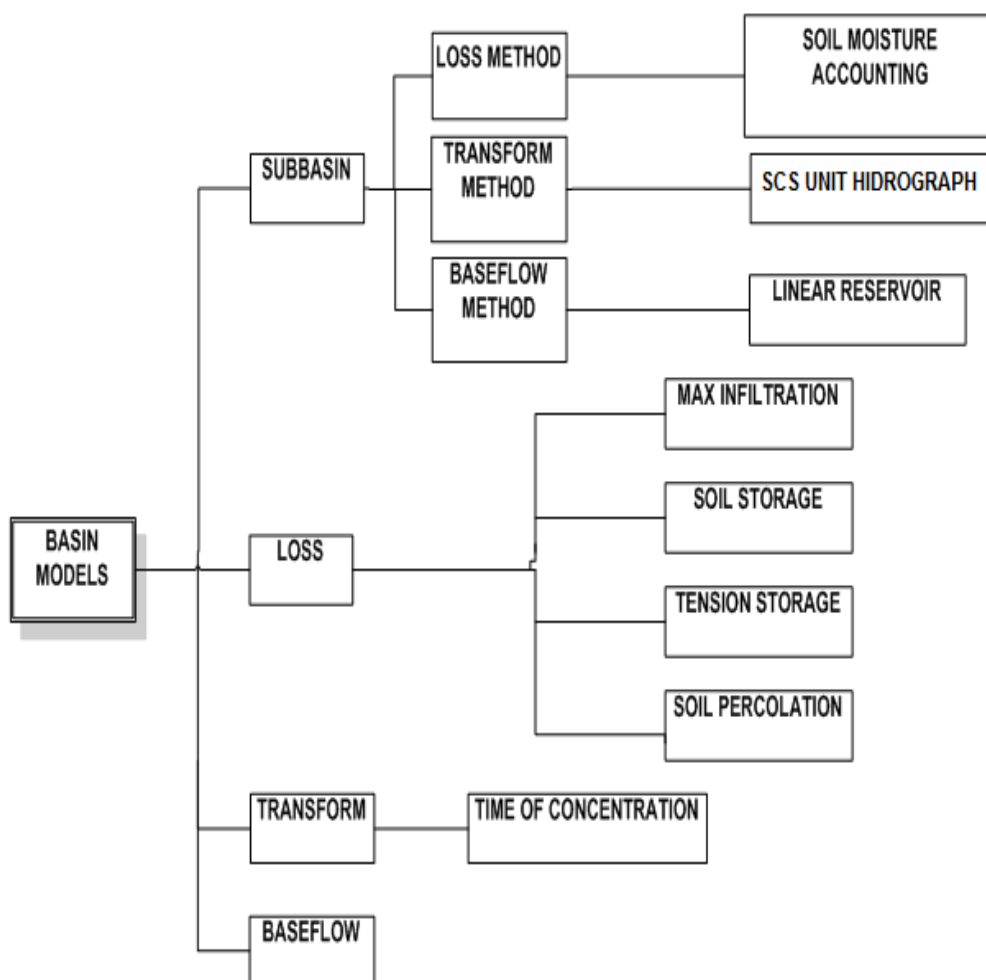


Figura 23. Esquema de un modelo de cuenca en HEC-HMS continuo.

Según la metodología propuesta por el manual elemental de HEC-HMS, para el cálculo del proceso lluvia-escorrentía de forma continua, en **Subbasin** se eligió el método de pérdidas (**loss Method**), la aplicación del modelo **Soil Moisture Accountig**. Para el método de transformación (**Transform Method**), se eligió la aplicación del modelo **SCS Unit Hydrograph**; finalmente en el método de flujo base (**Baseflow Method**), la aplicación elegida fue el modelo **Linear Reservoir** (URL, 13).

En el componente de pérdidas **Loss** se aplicó el modelo **Soil Moisture Accountig**, siendo necesario para calcular los parámetros del movimiento del agua en el suelo la metodología propuesta en (GESHA et al., 2004).

- Según (GESHA et al., 2004), clasifica la interceptación del agua en el suelo de acuerdo con la cobertura vegetal, para que el modelo HEC-HMS SMA realice los cálculos a partir de esa infiltración (Tabla 2).

- La capacidad máxima de almacenamiento en la vegetación que cubre la superficie del suelo en las cuencas (Canopy Storage), se calculó a partir de la Tabla 2.

Tabla 2. Capacidad máxima de almacenamiento en la vegetación.

Tipo de Vegetación	Intercepción (mm)
Bosque	9
Matorral	4
Herbazal	3
Urbano y Baldío	0
Desnudo	0
Plantación Forestal	9
Bosques Urbanos	3
Cultivos Agrícolas	1

Fuente: GESHA et al., 2004

- Se calculó la capacidad de almacenamiento superficial del agua en las depresiones – Surface Storage (SuS), encontrándose un valor de almacenamiento en las depresiones según la sub cuenca como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Capacidad de almacenamiento superficial del agua en las depresiones

Descripción	Pendiente (%)	Almacenamiento superficial (mm)
Zonas Pavimentadas		3,2 – 6,4
Pendientes fuertes	>30	1,0
Pendientes suaves	10 -30	12,7 – 6,4
Zonas llanas	0 – 5	50,8

Fuente: GESHA et al., 2004.

El modelo SMA considera cuatro parámetros para representar el comportamiento del agua en el suelo, los cuales son la Máxima capacidad de infiltración del suelo (Maximun Infiltration), la Capacidad de almacenamiento del suelo (Soil Storage) la Capacidad de almacenamiento en la zona de tensión del suelo (Tension Storage) y la Máxima capacidad de percolación a través del lecho del suelo (Soil Percolation).

- Para la estimación de la capacidad de almacenamiento del agua en el suelo, fue necesario conocer del suelo el espesor y la porosidad del mismo y mediante la siguiente Ecuación.

$$SS= E \cdot P$$

Ec. 12

Dónde:

E: profundidad de los suelos (mm).

P: porcentaje de profundidad.

- Para determinar la máxima capacidad de almacenamiento de agua en la zona de tensión del suelo (Tension Storage), primero se recurrió a la Tabla 3 citada por Urrego (2008). Esta tabla relaciona la capacidad efectiva de almacenamiento de agua con el porcentaje máximo de almacenamiento del agua en el suelo según la textura (%TS).

Tabla 4. Capacidad efectiva y porcentaje máximo de almacenamiento de agua en el suelo según la textura

TEXTURA	CAPACIDAD EFECTIVA	% MÁXIMO DE ALMACENAMIENTO EN LA (TS) DEL SUELO
Arenosa	0,35	0,65
Arenosa-Franca	0,31	0,69
Franco-Arenosa	0,25	0,75
Franca	0,19	0,81
Franca-Limosa	0,17	0,83
Franca-Arcillo-Arenosa	0,14	0,86
Franco-Arcillosa	0,14	0,86
Franca-Arcillo-Limosa	0,11	0,89
Arcillo-Arenosa	0,09	0,91
Arcillo-Limosa	0,09	0,91
Arcillosa	0,08	0,92

Fuente: Urrego, 2008.

Obtenido el % porcentaje máximo de almacenamiento en el suelo se utilizó la Ecuación 13 que permitió estimar la Tension Storage (mm).

$$TS = \%TS * SS$$

Ec. 13

Dónde:

%TS: porcentaje máximo de almacenamiento del agua en el suelo.

SS: capacidad de almacenamiento de agua en el suelo.

- Según propone GESHA et al (2004), en la estimación del valor de la percolación hacia estratos más profundos (Soil Percolation), es considerar igual como la máxima capacidad de infiltración superficial en relación con la textura como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Máxima capacidad de infiltración superficial

TEXTURA	MI(mm/h)
Arenosa	7,6 – 11,4
Arenosa-Franca	7,6 – 11,4
Franco-Arenosa	7,6 – 11,4
Franca	3,8 – 7,6
Franca-Limosa	3,8 – 7,6
Franca-Arcillo-Arenosa	1,3 – 3,8
Franco-Arcillosa	0,0 – 1,3
Franca-Arcillo-Limosa	0,0 – 1,3
Arcillo-Arenosa	0,0 – 1,3
Arcillo-Limosa	0,0 – 1,3
Arcillosa	0,0 – 1,3

Fuente: GESHA et al., 2004

- El coeficiente de almacenamiento del primero de los dos depósitos subterráneos puede variar en función del área drenada entre los valores de 80 – 100 horas, para cuencas con superficies menores o iguales a 100 Km²; aumentado su valor hasta 300 horas para cuencas con superficies iguales a 450 Km² (GESHA et al., 2004).
- Los parámetros finales describen el funcionamiento de los dos depósitos subterráneos de agua, estos son relativos a las percolaciones que se producen entre el primero y el segundo depósito y desde el segundo de los depósitos hacia capas inferiores (GESHA et al., 2004).
- La percolación que se produce desde el segundo depósito de aguas subterráneas hacia capas más profundas, hay que señalar que el agua que interviene en dicha percolación constituye una pérdida absoluta ya que no se reincorpora al sistema modelado. Indicando que en las cuencas donde se ha podido un proceso de calibración a partir de estudios fluviales, el valor de la máxima capacidad de percolación del segundo depósito se ha situado en un rango comprendido entre los 0,025 y 0,05 (mm/h) (GESHA et al., 2004).

En el proceso de transformación del exceso de precipitación en esorrentía **Transform**, según propone (HEC, 2008), se utilizó el modelo **SCS Unit Hydrograph**. Este modelo requiere en la aplicación el cálculo del parámetro hidrológico tiempo de concentración (**Tc**), luego se calcula el tiempo Lag a partir del 60% del Tc.

- Para determinar el tiempo de concentración GESHA, et al., (2004), propuso utilizar la fórmula de Kirpich, ya que se contó con la información suficiente para calcularlo. Ver Ecuación 14.

$$Tc = 0,0195 \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0,77} \quad \text{Ec. 14}$$

Dónde:

Tc: tiempo de concentración (mm).

S: H/L, pendiente del cauce (m/m).

L: longitud de tramo (m).

H: diferencia de alturas entre el punto más lejano y el punto de salida del agua (m)

Para la estimación del flujo base **Baseflow**, como se describió antes el modelo SMA considera dos depósitos de almacenamiento de aguas subterráneas, cada uno contribuye por separado a la formación del caudal base. Cada uno de los depósitos depende a su vez de dos parámetros tales como el coeficiente de almacenamiento y el número de depósitos lineales conectados. El valor del coeficiente de almacenamiento de los depósitos corresponde al valor del coeficiente definido al utilizar el modelo o SMA, para estos casos el número de depósitos lineales conectados se asumen como la unidad.

La información hidrometeorológica requerida por HEC-HMS para la simulación de los eventos y obtener así la escorrentía de forma continua, fue la Pluviométrica y la Evapotranspiración (ETo).

3.3.3.4.2 Modelo de series de tiempo

La información de la precipitación diaria para el estudio fue proveniente la estación pluviométrica ubicada en Loboguerrero (CVC, 2009), esta estación tiene como bondad que se encuentra ubicada dentro del enclave sub-xerofítico haciendo que el estudio tenga mayor calidad y veracidad en la información.

Obtenidos los datos de precipitación diaria se realizó un proceso de depuración, el cual consistió en analizar los registros de datos; tomar las series de datos de mejor calidad (menos datos faltantes de precipitación diaria), y descartar las series de datos que más faltantes contengan. Seleccionada la serie se inició el proceso de completar datos faltantes por el modelo del Promedio Aritmético como propone Jiménez (1986). Yesid Carvajal Escobar, Ph D. propone “adaptar el modelo del Promedio Aritmético a datos diarios”.

Antes de crear el modelo meteorológico en HEC-HMS, se introdujeron los datos diarios por un periodo de 15 años dentro del software. Luego por medio del menú de herramientas de HEC se creó el modelo y se le asignó el pluviómetro que contuvo los datos.

3.3.3.4.3 Modelo meteorológico

El modelo fue creado en la barra de menú, en el editor de componente se eligió **Specific Hyetograph**, indicando que se introducirán los datos de manera manual. El método para el cálculo de la ETo fue **Monthly Average**, ya que se tuvo de manera mensual y este método es más sencillo.

Al crearse el método de **Specific Hyetograph**, se buscó el pluviómetro creado que contenía los datos de precipitación para que en la simulación HEC-HMS asocie los datos y pueda realizar el cálculo de la escorrentía.

El método **Monthly Average**, permitió que se introdujera la información de la evapotranspiración la cual a través de Univalle (2007) ya había sido calculada por diferentes metodologías. Según USAL (2010), el valor del coeficiente recomendado debe ser 1, ya que el cálculo de la ETo no proviene de un tanque evaporímetro sino a partir de otras metodologías para su estimación.

3.3.3.4.4 Especificaciones de control

A partir de la barra de herramientas de HEC, se creó las especificaciones de control, en el explorador de cuenta se señaló control 1 y se introdujeron los datos de inicio y final de la simulación. En **Time Interval** se eligió el intervalo de tiempo en que HEC haría la simulación.

3.3.3.4.5 Calibración del modelo

Debido a que no existen registros de mediciones diarias y continuas en los caudales de las fuentes El Palmar, Cocineros y La Vigía; la calibración del modelo no se puede realizar quedando abierta la posibilidad de sujetar a futuros estudios, la instalación de obras que permitan realizar las mediciones.

Finalmente a partir los resultados obtenidos como producto de la simulación, se aplicó la metodología de curva de duración de caudal para determinar el caudal asociado al 95% del tiempo, caudal que se toma como la oferta mínima por las fuentes.

3.4 EVALUACIÓN INTEGRAL DE ALTERNATIVAS

Se realizó la evaluación integral independiente de los resultados de las alternativas individuales (bombeo alternativo desde el río Dagua, potencial hídrico de la niebla y potencial hídrico superficial), si estos resultados no satisfacen los requerimientos hídricos exigidos por el mini-distrito de riego de

manera individual, se propondría la integración y complementación de alternativas.

A partir de los criterios de diseño del mini-distrito de riego de Atuncela (Univalle, 2007), los cuales son descritos en el siguiente capítulo, se propuso en este proyecto restarle al caudal demandado hídricamente por el mini-distrito el caudal aportado por las alternativas evaluadas; también proponer la disminución de la lámina de riego. Como sigue existiendo un déficit en la demanda hídrica, se contempló la posibilidad de realizar el bombeo mediante un sistema convencional, al cual se le realizó la evaluación para que de esta manera se complete en un 100% el suministro hídrico para el mini-distrito.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se muestra un resumen del diseño original del mini-distrito de riego de Atuncela, seguidamente se muestran los resultados de la evaluación individual de las alternativas propuestas y luego se da el resultado propuesto a partir del análisis integrado de las alternativas estudiadas.

4.1 RESUMEN DISEÑO ORIGINAL DEL MINI-DISTRITO

A partir del Informe Final de Ingeniería II (Univalle, 2007), se visualizó como fuente hídrica para el abastecimiento del mini-distrito de riego de Atuncela un tributario de la quebrada Jiménez llamado quebrada Tinaja, la cual se encuentra ubicada sobre la cota 1150m.s.n.m. Cota superior a la del punto proyectado como el reservorio (El Rubí) 1072 m.s.n.m. Esta fuente ofrece para el proyecto un caudal de 40 l/s (flujo continuo), pero se encuentra ubicada a 17 Km de distancia lo que hace que el proyecto no sea viable desde el aspecto económico como social.

El plan agrícola para la zona de estudio se realizó comprendiendo la demanda hídrica de cada uno de los cultivos que se desarrollan en la zona identificados a continuación.

- Caña Panelera (*Saccharum officinarum*).
- Ají Cayena (*Capsicum frutescens*).
- Otros Cultivos.

Se destaca la Caña Panelera como el cultivo tradicional representado con (60,57 ha), además de ser un cultivo asociado a procesos de transformación (trapiches paneleros). El segundo caso (Ají Cayena) se trata de un cultivo que ha tenido mucho auge en la zona del proyecto debido a las condiciones comerciales favorables para los productores.

A partir de los requerimientos hídricos se definió el método de aplicación del riego para cada cultivo, para el caso de la Caña Panelera se propone implementar la tecnología del riego por aspersión; mientras que para el resto de los cultivos la tecnología que se seleccionó fue la aplicación del riego por goteo. En la Tabla 6, se presentan los cultivos con el área de riego y el caudal de demanda para el mini-distrito de riego.

Tabla 6: Demanda hídrica del mini-distrito de riego.

CULTIVO	Nº PREDIOS	MODULO DE RIEGO (l/s-ha)	AREA (ha)	CAUDAL DE DEMANDA (l/s)
CAÑA PANELERA	31	0,75	47,21	35,41
AJI Y CAÑA	1	0,59	1,29	0,76
AJÍ	1	0,34	1,2	0,42
OTROS	8	4,43	0,77	3,41
TOTALES			50,47	40

Fuente: Adaptada de Univalle, 2007.

Existen dos formas para entregar el caudal a los usuarios del mini-distrito, uno es el método de rotación en el cual se definen bloques de áreas balanceadas para realizar la distribución del caudal a cada bloque durante un tiempo determinado; el otro método es la distribución continua, en la cual todos los predios tienen acceso al agua al mismo tiempo durante el tiempo equivalente a la frecuencia de riego.

De la Tabla anterior (6), se puede extraer que el flujo demandando por el proyecto es de 40 l/s (flujo continuo), la jornada de riego establecida fue de 20 horas diarias derivando hacia el sistema un caudal de 53,33 l/s.

De acuerdo a lo anterior se proyectó como almacenamiento un tanque en concreto reforzado cuyo volumen efectivo fue de 1728 m³, para recepcionar y almacenar el agua que llegue de la captación durante el tiempo que no se presenta actividad de riego (6 horas).

La obra de captación consiste en una bocatoma transversal de fondo con una rejilla diseñada para captar el caudal del proyecto, se diseñó esta estructura con el fin de aprovechar que el cauce es angosto y resultaría fácil encausar el caudal hacia la rejilla para no dejar de captar en épocas de sequía. Para el diseño del desarenador se partió del concepto de que el régimen de flujo era laminar asumiendo que el material a desarenar son arenas finas cuyos diámetros límites son 0,1 mm. Los elementos tenidos en cuenta para el diseño del desarenador fueron el diseño de la zona de entrada, diseño de la cámara de aquietamiento, el diseño de la pantalla deflectora horizontal en la zona de entrada, el diseño del vertedero de excesos, el diseño de la zona de salida y diseño del vertedero de salida, la longitud del vertedero de salida con respecto al muro final del desarenador finalmente el diseño de la zona de lodos.

La línea de conducción del mini-distrito de riego inicia en el sitio que se ha proyectado la captación de la bocatoma, la cual estaría ubicada sobre la Quebrada Tinajas, en la zona perteneciente al corregimiento el Rusio en el municipio de Dagua.

La línea de conducción transporta inicialmente el caudal captado hasta el desarenador tramo conocido como “aducción”, con una longitud de 60 metros. A partir del desarenador se conducirá el agua hasta el empalme con la tubería del antiguo oleoducto de ECOPETROL, una vez realizado el empalme esta tubería se convierte en la línea de conducción principal la cual ha sido tenida en cuenta desde el inicio del proyecto. La tubería de ECOPETROL consiste en una tubería de Acero SH-40 de 8” de diámetro presentado algunas averías producto de los golpes y derrumbes de material rocoso.

Esta tubería conducirá el agua hasta la parte baja de Atuncela, donde nuevamente será derivada para conducir el agua hasta la parte alta donde se ubicara el reservorio. En la Tabla 7, se presenta la información detallada de los tramos identificados inicialmente en la línea de conducción.

Tabla 7: Tramos identificados en la línea de conducción.

ID	TRAMO	LONGITUD (m)	DESCRIPCIÓN
0	Bocatoma-Desarenador	60	Tubería Aducción Proyectada
1	Desarenador-Empalme tubo ECOPETROL	4340	Tubería Proyectada
2	Tubería ECOPETROL	8640	Tubería Existente. Acero al Carbono. Diámetro 8”
4	Salida Tubería ECOPETROL Poste	990	Tubería Proyectada

Fuente: Univalle, 2007.

El trazado de la red obedeció a la conformación física de los diferentes cultivos presente en Atuncela, los cuales se presentan en gran parte concentrados a los costados de las vías, siendo la alternativa de distribución más favorable la red ramificada, la cual consta de una tubería matriz de la cual se derivan las tuberías secundarias de donde se destinan las conexiones prediales estas finalizan en un sistema de suministro de válvula hidrante.

Los costos totales de inversión del proyecto son de \$ 1.620.000.000, en la Tabla 8, se puede observar un resumen de los costos de inversión.

Tabla 8: Resumen costo inicial del proyecto año 2007.

COMPONENTE	VALOR	PORCENTAJE DEL COSTO TOTAL (%)
Bocatoma y Aducción	\$ 15.761.498	0,93
Desarenador	\$ 32.559.639	1,93
Línea de Conducción	\$ 1.113.745.087	65,93
Tanque de Almacenamiento	\$ 351.353.325	20,80
Red de Distribución	\$ 175.767.440	10,41
TOTALES	1.689.186.989	100

Fuente: Univalle, 2007.

La estructura organizativa para proyectos de pequeña irrigación como es el caso para el mini-distrito de Atuncela, la administración, operación y mantenimiento recae sobre la forma organizativa adoptada por la comunidad de usuarios, generalmente se conoce en nuestro medio como Asociación de Usuarios.

Entre las conclusiones del diseño original se tiene la identificación del alto costo en la inversión inicial, siendo la longitud de la línea de conducción la que representa el mayor porcentaje (más del 65%); se estableció que el método más adecuado para la distribución del agua fue el continuo, siendo el que mejor se adecua a las condiciones topográficas, biofísicas y organizativas de la zona. Y finalmente se concluyó que la conducción podría acarrear problemas de diversa índole en el futuro, como problemas sociales por las posibles derivaciones fraudulentas y por otro lado altos costos de mantenimiento y reparación.

4.2 POTENCIAL INDIVIDUAL DE ALTERNATIVAS

Se tiene como potencial el resultado de la evaluación del bombeo alternativo y convencional desde el río Dagua, del potencial hídrico contenido en la niebla y a la oferta Hídrica presente en Atuncela.

4.2.1 BOMBEO ALTERNATIVO DESDE EL RIO DAGUA

El bombeo alternativo consiste en utilizar equipos cuya tecnología como fuente de energía sea renovable, permitiendo disminuir costos en la operación de los equipos, además de ser amable con el medio ambiente.

A partir de la información contenida en el Informe Final de Ingeniería II (Univalle, 2007), se consideró como el sitio más adecuado para el establecimiento del reservorio del mini-distrito de riego para Atuncela al predio

El Rubí. Este lugar se encuentra en las coordenadas geográficas **N 3°44'30.7"**, **W 76°41'26.8"**, en la cota 1072 m.s.n.m.

Uno de los sitios elegidos para la posible ubicación de la estación del bombeo hacia el mini-distrito de riego es la vereda Puerta Dagua, ya que es la entrada principal del corregimiento de Atuncela. En esta zona existen viviendas y el cauce del río Dagua pasa a lo largo de la vereda. También se encuentra una vieja estación de bombeo perteneciente a ECOPETROL, evidenciando que este sitio ya ha sido utilizado para este fin. En la Tabla 9 se presentan las cotas de los sitios de bombeo y de almacenamiento



Figura 24. Entrada principal al corregimiento de Atuncela

Tabla 9. Cotas máximas y mínimas para el sistema de bombeo de agua.

LUGAR	COTA (m.s.n.m)
Reservorio	1072
Estación de bombeo	730

La diferencia de estas cotas es 342 m, valor tomado como altura de impulsión para el sistema de bombeo. La longitud de la impulsión es de 2570 m. De acuerdo con el Informe Final de Ingeniería II (Univalle, 2007), el caudal de diseño o el caudal que es requerido por la demanda hídrica para el abastecimiento del mini-distrito de Atuncela es de 40 l/s o 0,04 m³/s.

Asumiendo una velocidad del fluido de 1,5 m/s para el caudal de diseño, se encontró que el diámetro comercial en PVC apropiado para esta conducción es 8 pulgadas (RDE 9, 11, 13 y 21). Con base en la información anterior, se calcularon las pérdidas por fricción principales (las pérdidas secundarias se

asumieron como el 10% de las pérdidas principales en la conducción) en la conducción, para finalmente hallar la Cabeza Dinámica Total (CDT) del sistema de bombeo como se ilustra en la Tabla 10.

Tabla 10. Cabeza dinámica total del sistema de bombeo desde el Río Dagua.

Qd (m³/s)	Vel (m/s)	Ø (m)	L (m)	hf ppl y sec (m.c.a.)	Hi (m)	CDT (m.c.a.)
0,04	1,5	0,18	2572	(29,9+3)	342	375

Con los datos de caudal y CDT definidos, se procedió a la búsqueda de la bomba Rochfer que satisficiera estos requerimientos, para lo cual se acudió a los catálogos donde se encontraron los siguientes modelos. Ver Tabla 11.

Tabla 11. Caudales de bombeo (l/s), de las bombas Rochfer.

MODELO	ALTURA MÁXIMA (m)	20 RPM	30 RPM	40 RPM
		Q(l/s)	Q(l/s)	Q(l/s)
MSG-42	250	0,03	0,05	0,07
	150	0,05	0,08	0,11
MSG-51	210	0,05	0,07	0,1
	180	0,07	0,11	0,14
	140	0,1	0,16	0,21
MSG-70	180	0,21	0,32	0,43
	150	0,28	0,43	0,57
MSG-89	180	0,34	0,51	0,68
	150	0,4	0,59	0,79
	130	0,45	0,68	0,91

Fuente: Adaptado de URL 14.

A partir de la información contenida en la Tabla 11, se observa que ninguno de las bombas Rochfer pueden satisfacer el caudal demandado de 40 l/s. El modelo que mayor caudal ofrece es el MSG-89, bombea 0,91 (l/s), logrando el 2,3% del caudal y a una altura máxima de bombeo de 130 m.

Se observa también de la Tabla 8, que ningún modelo de bomba Rochfer logra alcanzar la altura de bombeo, o sea, los 342 m desde la posible estación de bombeo hasta el reservorio del mini-distrito. El modelo que mayor altura de bombeo ofrece es MSG-42 logrando una altura de 250 m y con un caudal 0,07 l/s el cual corresponde al 0,17% de la demanda hídrica de diseño.

Si se dispone de dos bombas Rochfer en un sistema en serie empleando el modelo MSG-89, este ofrecería una altura máxima de bombeo de 360 metros y un caudal de 0,68 l/s, trabajando a 40 RPM. Podría satisfacerse la altura de bombeo pero no el caudal de diseño del mini-distrito de riego, este caudal representa el 1,7% de la demanda total.

La disposición de las bombas Rochfer en un sistema en paralelo con el modelo MSG-89, se lograría obtener un caudal de 1,82 l/s, a una altura de bombeo de

130 m y trabajando a 80 RPM; este caudal seguiría estando por debajo del caudal requerido de 40 l/s de acuerdo con Univalle (2007).

4.2.2 BOMBEO CONVENCIONAL DESDE EL RIO DAGUA

El bombeo convencional consiste en utilizar equipos cuya tecnología como fuente de energía no son renovables, ni poco amigables con el medio ambiente, pero su desempeño es de alta eficiencia.

Para la evaluación de un posible bombeo convencional, se tomó como punto de partida los criterios tenidos en cuenta para la evaluación del bombeo alternativo (ubicación del reservorio, ubicación estación de bombeo, diferencia entre cotas, longitud tubería de impulsión, demanda hídrica y velocidad de impulsión).

Según Univalle (2007), el caudal demandado por el mini-distrito es de 40 l/s flujo continuo, se propone trabajar en una jornada de 15 horas diarias para lo cual se requiere un sistema de bombeo que impulse un caudal de 65,25 l/s a una longitud de 2570 m, con una diferencia de alturas de 342 m. Se asumió una velocidad del flujo de 1,5 l/s para calcular el diámetro de la tubería de impulsión según el caudal de diseño. En la Tabla 12 se ilustran los parámetros de diseño para el cálculo del CDT del sistema.

Tabla 12. Cabeza dinámica total para el bombeo desde el río Dagua.

Qd (m ³ /s)	Vel (m/s)	Ø (m)	L (m)	hf ppl y sec (m.c.a.)	Hi (m)	CDT (m.c.a.)
0,065	1,5	0,25	2570	(13,84+3)	342	359

Con estos requerimientos de bombeo, se propone en este proyecto la instalación de 3 bombas centrífugas de alta presión en paralelo, para garantizar el trasvase del caudal requerido según la Cabeza Dinámica Total del sistema. La bombas propuestas son unas Roto Jet pertenecientes a las industrias Weir Power & Industrial División, ofrecidas en nuestro medio por ABC Ingenierías y Representaciones LTDA. (Anexo 8). Las características de estas bombas se pueden observar en la Tabla 13.

Tabla 13. Característica bomba Roto Jet para el bombeo desde el río Dagua.

MODELO DE BOMBA	POT (HP)	ENERGÍA (KW-h)	R.P.M	CAUDAL (l/s)	C.D.T. (m.c.a.)	Ef%	NPSHR (m)
RO 4x3 D-850	180	134,3	3416	22	380	47	20

Fuente: URL 16.

Un sistema de bombas en paralelo con estas características permite el abastecimiento hídrico del mini-distrito, pero los costos de cada una de estas bombas están alrededor de los 140 millones de Pesos Colombianos.

4.2.3 AGUA DE NIEBLA

Inicialmente se presentan los resultados promedios de la suma de neblina y precipitación obtenidos por Escobar y López (2010) en los SFC ubicados en los dos sitios seleccionados (Figura 25).

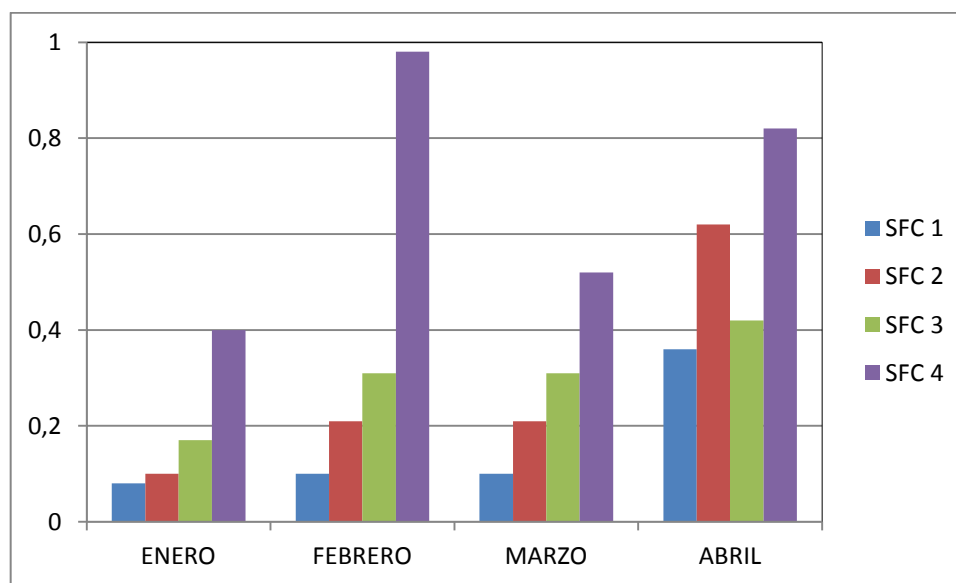


Figura 25.Colección promedio diaria de neblina y precipitación. Enero-Abril de 2010

Fuente: Escobar y López, 2010.

De acuerdo a la figura anterior se puede observar que la mayor recolección se presentó en los SFC 3 y 4. Así mismo que el mes de mayor recolección fue Febrero, seguido por Abril (0.98 y 0.82 lt/m²-día respectivamente para SFC4),

En la Figura 26, se muestra el comportamiento de las precipitaciones en el punto de *Las Hojas*, ya que de acuerdo a lo mostrado es el lugar donde mayor producción de agua de niebla se registró.

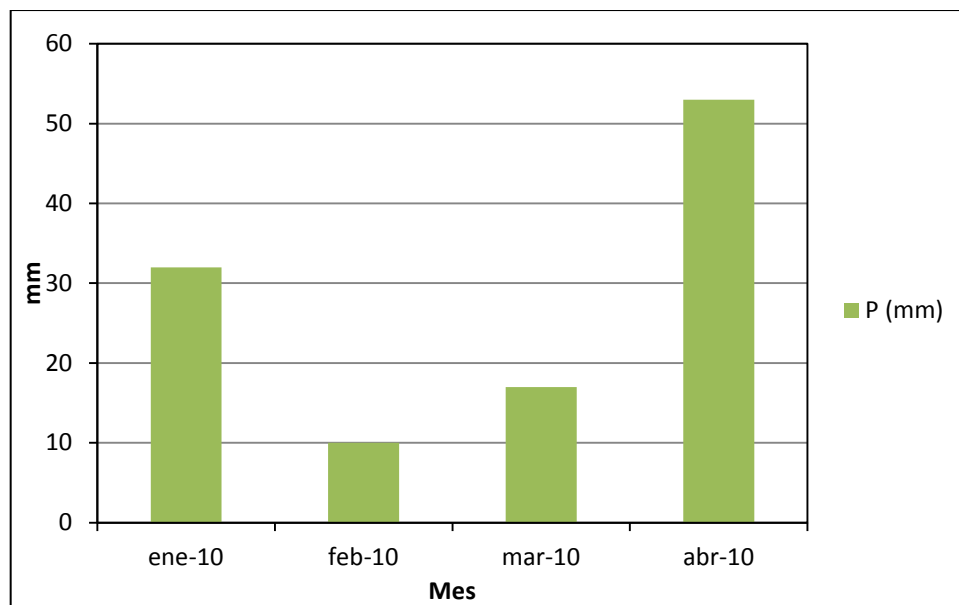


Figura 26. Hietograma mensual sector de Las Hojas

Fuente: Escobar y López, 2010.

El hietograma se tiene para los cuatro meses de toma de registro pluviométricos, los registros son bajos, las precipitaciones no superan los 50 mm; evidenciando las condiciones de estiaje para el periodo analizado. A demás ratifica las condiciones ecosistematicas sub-xerofíticas de Atuncela. Del hietograma mensual promedio en el sector Las Hojas, se pueden identificar dos meses críticos como Febrero y Marzo, con precipitaciones acumuladas 10 mm y 15 mm respectivamente, catalogándolos como los meses más secos, en ambos periodos el número de días lluviosos es menor con respecto a los días sin lluvia.

En la Tabla 14, se presenta la relación de días sin precipitación durante el periodo de análisis, así mismo el acumulado de niebla colectado para cada caso y el promedio diario. Esta información permite determinar de manera más aproximada la oferta de agua de la neblina en la zona de estudio.

Tabla 14. Datos captación niebla en sitios evaluados

			NIEBLA (l/m ² -mes)		PROMEDIO (l/m ² -dia)	
			SFC1	SFC2	SFC1	SFC2
SITIO 1	MES	DIAS SIN LLUVIA				
	ENERO	28	1,1	0,55	0,04	0,02
	FEBRERO	27	1,07	5,75	0,04	0,21
	MARZO	31	3,38	6,73	0,11	0,22
	ABRIL	30	10,46	18,71	0,35	0,62
			PROMEDIO		0.13	0.27
			NIEBLA (l/m ² -mes)		PROMEDIO (l/m ² -dia)	
			SFC3	SFC4	SFC3	SFC4
SITIO 2	MES	DIAS SIN LLUVIA				
	ENERO	28	2,81	9,20	0,10	0,33
	FEBRERO	25	6,20	19,80	0,25	0,79
	MARZO	29	3,47	15,01	0,12	0,52
	ABRIL	26	9,64	19,85	0,37	0,76
			PROMEDIO		0.21	0.6

El análisis de varianza realizado sobre los datos de la Tabla 14, se encontró que no existe diferencia significativa entre la recolección del SFC1 y el SFC2 ($p=0.396$), contrario a lo encontrado para SFC3 y SFC4 donde existe diferencia significativa en los datos ($p= 0.021$) posiblemente debido a la orientación de uno de los colectores; siendo SFC4 el de mayor recolección. De igual manera se comparó el sitio 1 (SFC 1 y 2) y el sitio 2 (SFC 3 y 4) encontrando que no existe diferencia significativa (0.108). Lo anterior indica homogeneidad en los datos y en la oferta hídrica representada en la niebla de la zona evaluada.

Por otro lado se observa una variación importante en la dimensión temporal, es decir, se tienen mayores recolecciones en el mes de marzo y abril para el sitio 1 y en el mes febrero y abril en el sitio 2. Finalmente se puede asumir que la oferta promedio en el sitio 1 es del orden de los 0,2 l/m²-dia y de 0.4 l/m²-dia en el sitio 2.

Teniendo en cuenta que la demanda de agua en el mini-distrito de riego es de 40 l/s (caudal de flujo continuo), se tiene que la oferta de la niebla es muy baja. En la Tabla 15, se presenta el cálculo del área de pantalla de captura de agua de niebla requerido para satisfacer distintos porcentajes de la demanda hídrica del mini-distrito.

Tabla 15. Porcentaje de la demanda hídrica del mini-distrito de riego y área de pantalla según la demanda.

% DEMANDA	Q_{fc} (l/s)	Q (l/día)	AREA DE PANTALLA (ha)
100	40	3456000	345,6
75	30	2592000	259,2
50	20	1728000	172,8
25	10	864000	86,4
10	4	345600	34,56

Se observa que el área necesaria en captadores para recolectar el 100% del agua de la niebla que puede satisfacer la demanda hídrica es de 345, 6 ha, lo cual es un área de cobertura bastante amplio y no viable para el proyecto. De hecho, de acuerdo a la tabla anterior, la oferta de la neblina, no es viable para captar ni el 10% de la demanda. Por lo tanto, la oferta hídrica de la neblina se descarta como fuente alternativa única para el mini-distrito de riego de Atuncela, pero pueden adelantarse estudios en otros proyectos, con el fin de evaluar esta oferta para otros usos como el doméstico o para uso específico en escuelas y colegios por ejemplo.

4.2.4 OFERTA SUPERFICIAL

Las fuentes hídricas superficiales en el área de influencia del corregimiento de Atuncela son las quebradas El Palmar, La Vigía y Cocineros. A estas fuentes se les realizó dos estimaciones de caudal por dos métodos que consistieron en aforos puntuales mediante el método del molinete y la segunda fue la modelación hidrológica mediante el software HEC-HMS.

4.2.4.1 Calidad del Agua Superficial

A partir de las muestras de agua tomadas en campo, el laboratorio de Corpoica dio los siguientes resultados que se muestran en los Anexos 3, 4 y 5; para las quebradas La Vigía, Cocineros y El Palmar.

Según Pizarro (1990), la calidad de las fuentes hídricas superficiales en Atuncela (El Palmar, La Vigía y Cocineros), son aguas de buena calidad aptas para el riego siendo clasificadas en las normas Riverside (Figura 27), siendo los valores de Conductividad Eléctrica (CE) menores a 0,75 dS/m indicando que no presentan problemas de salinidad. El pH medido en las fuentes resulta comprendido entre valores 6 a 8,5, siendo aptos para el riego. Los valores de la

Relación de Adsorción de Sodio (RAS), son menores a 6 indicando que no existen problemas para el riego.

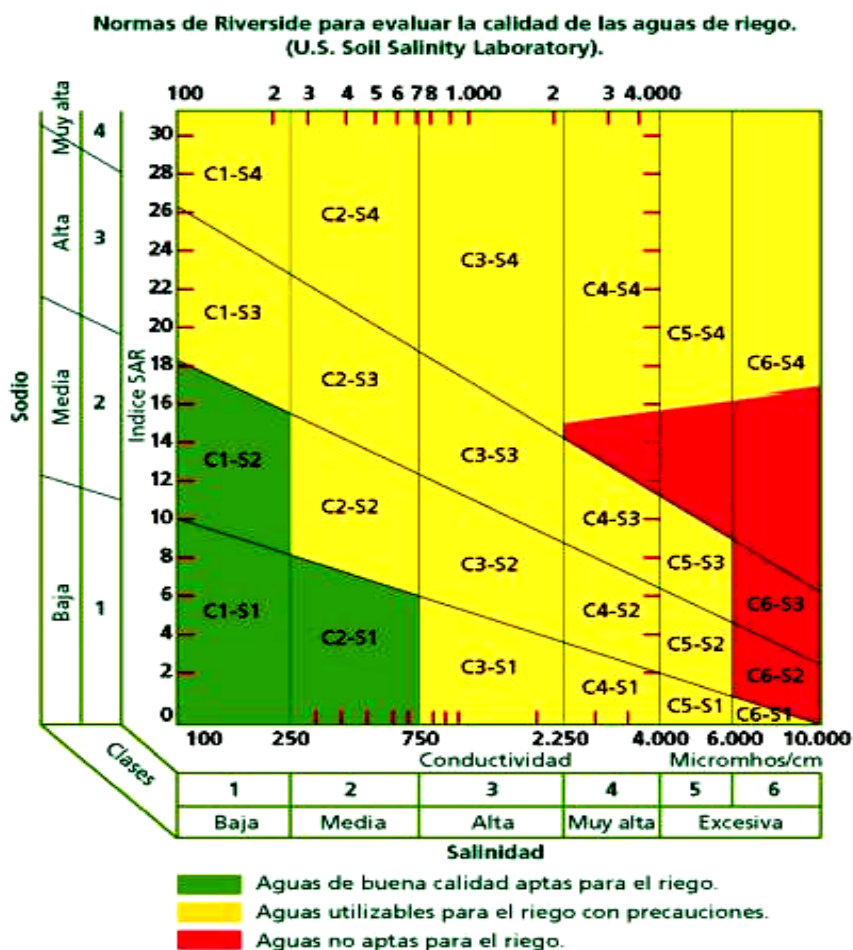


Figura 27. Clasificación del agua de riego (U.S Salinity Laboratory)

Fuente: Pizarro, 1990.

Según la clasificación de Ayers y Westcot establecida por el criterio de salinidad de la FAO (Figura 28), las fuentes hídricas superficiales presentes en el corregimiento de Atuncela, se encuentran con mediana reducción en la tasa de infiltración debido a la baja salinidad que contienen las aguas de estas fuentes, haciendo puedan existir problemas de infiltración en la aplicación del riego.

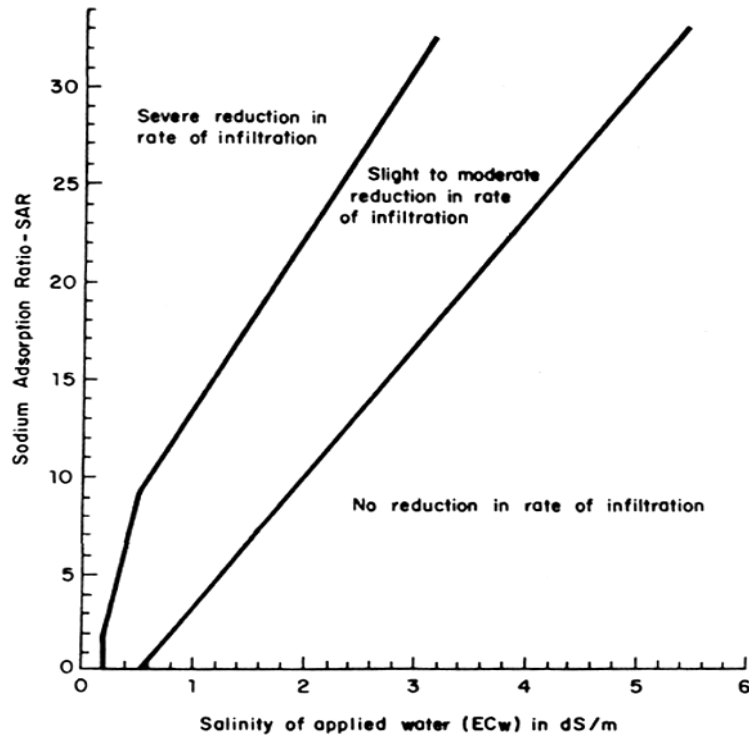


Figura 28. Clasificación de las agua según Ayers y Westcot.

Fuente: Pizarro, 1990.

4.2.4.2 Inventario de derivaciones

Las fuentes hídricas superficiales presentes en Atuncela (La Vigía, El Palmar y Cocineros), tienen como características que sus cabeceras, la principal fuente del aporte hídrico es el agua contenida en la niebla y no existe intervención del hombre en sus bosques.

En la fuente hídrica La Vigía se encuentra la primer toma de agua para el uso doméstico y agrícola a una altura aproximada de 1199 m.s.n.m. Llamada Alfonso San Clemente es una toma rudimentaria con una tubería de 2 pulgadas de diámetro (Figura 29).



Figura 29. Toma de agua Alfonso San Clemente

Luego se encuentra la toma para el acueducto Aguavigía, en este lugar se evidencian problemas de deslizamiento de tierra en la vertiente norte de la fuente, como resultado del pastoreo y del fenómeno de la niña. Las siguientes tomas de agua se encuentran en la parte baja del corregimiento debido a que el agua en la fuente desaparece por completo y afloran en la cota aproximada 883 m.s.n.m. Siendo entre estas la concesión perteneciente a Hipólito Astaiza, Jesús Tello, Eduardo Quintero, Jaime Antonio Tello, Juan E. Tello y Deyanira Martínez. En la Tabla 16, se encuentran la toma de agua y el caudal captado.

Tabla 16. Caudal tomado para uso doméstico y agrícola de la quebrada La Vigía.

OBRA DE TOMA	CUADAL (l/s)	COTA (m.s.n.m)	COORDENADAS
Alfonso San Clemente	3,0	1199	N 3°44'47.9" W 76°41'26.3"
Aguavigía	6,8	1050	N 3°44'42.6" W 76°41'13.8"
Hipólito Astaiza	2,03	883	N 3°44'43.5" W 76°40'42.8".
Jesús Tello	2,03	883	N 3°44'43.5" W 76°40'42.8".
Eduardo Quintero	2,03	883	N 3°44'43.5" W 76°40'42.8".
Jaime Antonio Tello	2,03	883	N 3°44'43.5" W 76°40'42.8".
Juan E. Tello	2,03	883	N 3°44'43.5" W 76°40'42.8".
Dayanira Martínez	2,03	883	N 3°44'43.5" W 76°40'42.8".
TOTAL	22,0		

La siguiente fuente es la quebrada El Palmar cuya primera toma de agua está a una altura aproximada de los 970 m.s.n.m. Es concedida al acueducto y al señor Heredero Gonzales, los cuales tienen un caudal asignado de 10 l/s donde el 75% pertenecen al acueducto y el 25% restante a Heredero Gonzales. En este sitio no hay alteraciones humanas pero es muy susceptible a deslizamientos de tierra en las vertientes originados por las fuertes lluvias.

La segunda toma de agua es la perteneciente a ECOPETROL, toma que se realiza por medio de una obra hidráulica bien diseñada (Figura 30).



Figura 30. Obra de toma perteneciente a ECOPETROL

Las siguientes tomas de agua son las concesiones Franco Ortiz y Alfonso San Clemente. En la Tabla 17 se encuentra contenida la información del caudal captado.

Tabla 17. Caudal tomado para uso doméstico y agrícola de la quebrada El Palmar.

OBRA DE TOMA	CUADAL (l/s)	COTA (m.s.n.m)	COORDENADAS
Acueducto	7,5	970	N 3°43'59" W 76°41'4.3"
Heredero González	2,5	970	N 3°43'59" W 76°41'4.3"
ECOPETROL	3,00	919	N 3°43'56.7" W 76°41'4.3"
Franco Ortiz	2,03	822	N 3°43'57" W 76°40'35.3"
Alfonso San Clemente	2,03	800	N 3°43'48.8" W 76°40'30.7"
TOTAL	17,1		

La tercera fuente es la Quebrada Cocineros ubicada al oriente del corregimiento de Atuncela, limita con la vereda los Alpes. El primer punto de aforo y toma de muestra para la calidad de agua es el Cairo en la cota 1266. En esta fuente no existe mucha intervención del hombre debido a la lejanía del corregimiento, aproximadamente se toman 10,13 l/s a lo largo del cauce de la fuente y cuyos usos son el doméstico y el agrícola.

En la Tabla 18, se resumen los caudales captados en las fuentes La Vigía, El Palmar y Cocineros.

Tabla 18. Caudal tomado para fines domésticos en las fuentes hídricas superficiales de Atuncela.

FUENTE HÍDRICA SUPERFICIAL	CAUDAL (l/s)
La Vigía	22
El Palmar	17,1
Cocineros	13,1
TOTAL	52,2

En la Figura 31 se muestra un esquema que contiene todas las fuentes hídricas superficiales presentes en el Corregimiento de Atuncela, en el esquema se ilustran todas y cada una de las obras de tomas, que la comunidad realiza para sus diferentes usos.

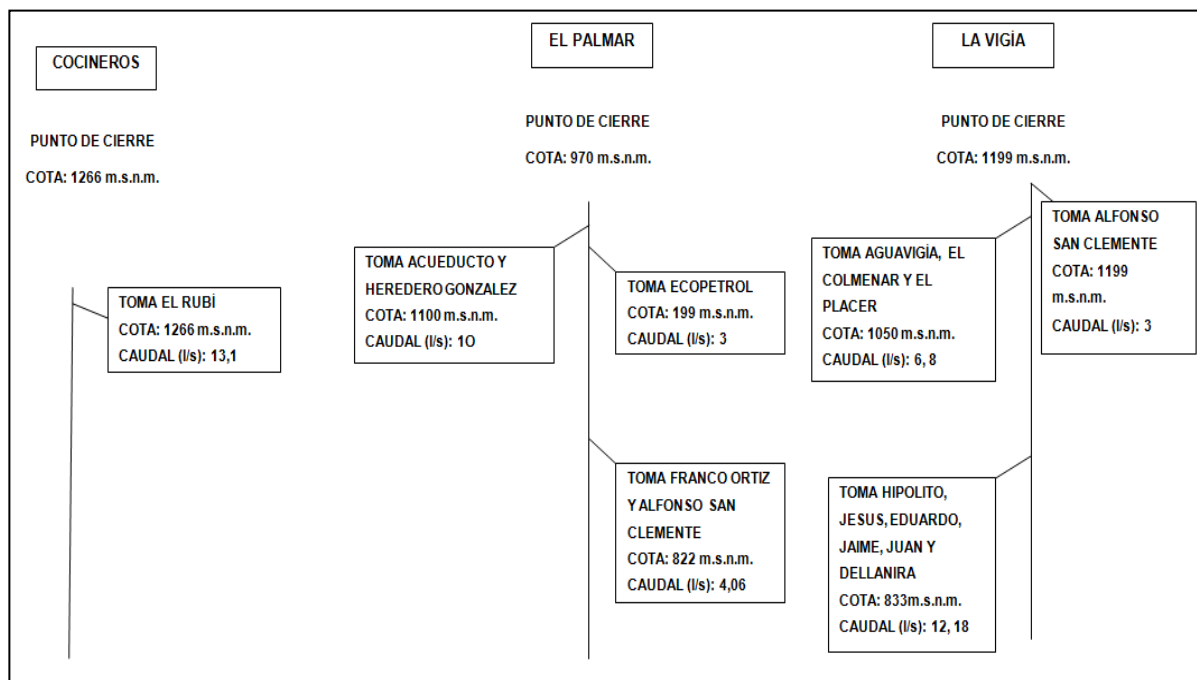


Figura 31. Esquematización de las fuentes hídricas superficiales en Atuncela y sus obras de toma

4.2.4.3 Estimación del caudal por el método del molinete

Los aforos realizados en las cabeceras de las fuentes tuvieron como fin evaluar de manera puntual la oferta hídrica superficial en cotas superiores a la del almacenamiento proyectado (Figura 32), estos aforos se realizaron aguas arriba de las primeras derivaciones que los pobladores hacen durante todo el recorrido. Los aforos dieron como resultado los siguientes caudales mostrados en la Tabla 19.

Tabla 19. Aforos de las fuentes hídricas en el área de influencia de Atuncela.

FUENTE	FECHA	COTA (m)	COORDENADAS	CAUDAL (lps)
La Vigía	07-04-2011	1199	N 3°44'47.9" W 76°41'26.3"	13,84
El Palmar	08-04-2011	970	N 3°43'59" W 76°41'4.3"	30,04
Cocineros	09-04-2011	1266	N 3°43'25.8" W 76°41'53"	12,3
TOTAL				56,18



Figura 32. Medición del caudal mediante el método del molinete a la quebrada La Vigía.

Puntualmente la fuente hídrica El Palmar es aquella que mejor oferta de agua ofrece con un caudal de 30,04 litros de agua por segundo, de los cuales casi toda la vereda de Atuncela se beneficia, teniendo como principales usos el doméstico, agrícola y pecuario. En este sitio se encuentra la bocatoma de que abastece el acueducto y también la toma de agua para Heredero González.

Seguidamente la fuente hídrica La Vigía es aquella que ocupa el segundo lugar puntualmente ya que ofrece un caudal de 13,84 litros por segundo y se encuentra también dentro de la vereda. De aquí se deriva agua cuyos usos son el doméstico, agrícola y pecuario; teniendo como primeras tomas de agua el segundo acueducto que beneficia a Atuncela.

Cocineros es la fuente que menor oferta de agua tiene con 12,3 litros por segundo, se encuentra entre los límites de Atuncela y Los Alpes siendo la posible ruta de conducción más extensa para llevar el agua hacia el reservorio. La Figura 33 muestra de manera esquemática como podría conducirse el agua.

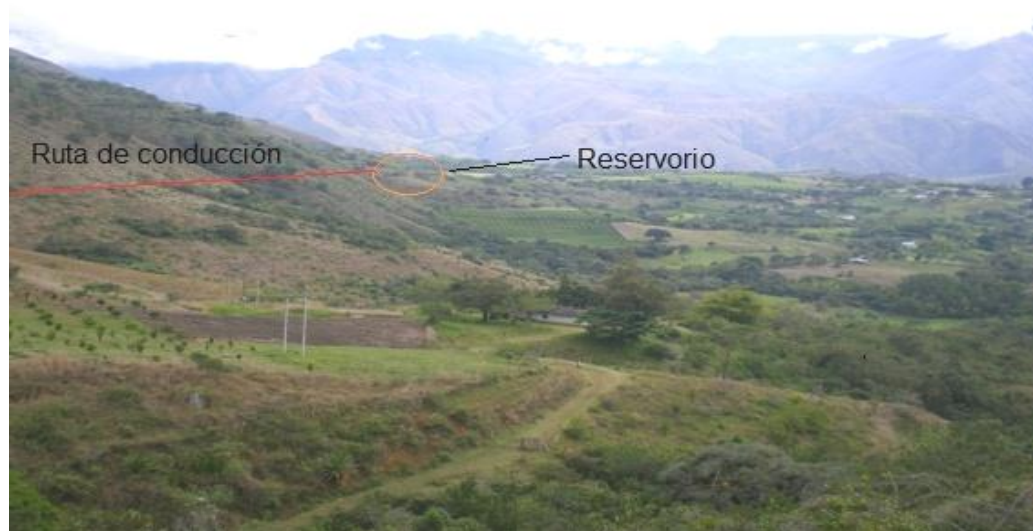


Figura 33: Ruta de conducción de agua desde Cocineros al reservorio.

La suma de los caudales ofrecidos por las fuentes hídricas superficiales es de 56,18 l/s superando los 40 l/s, que demanda el mini-distrito, pero hay que tener en cuenta que estos datos son de registro puntuales lo cual indica no se puede contar con este caudal en todas la épocas del año ya que no hay continuidad en los registros.

4.2.4.4 Modelación hidrológica mediante del software HEC-HMS método SMA

Para estimar el caudal ofrecido por las fuentes hídricas superficiales de Atuncela mediante la modelación hidrológica, fue necesario realizar estimaciones de parámetros concernientes al análisis geoespacial de las zonas

de estudio, parámetros hidrológicos y la modelación hidrológica. En la Figura 34 se muestra la esquematización de las unidades de cuencas en los puntos de cierre a modelar.

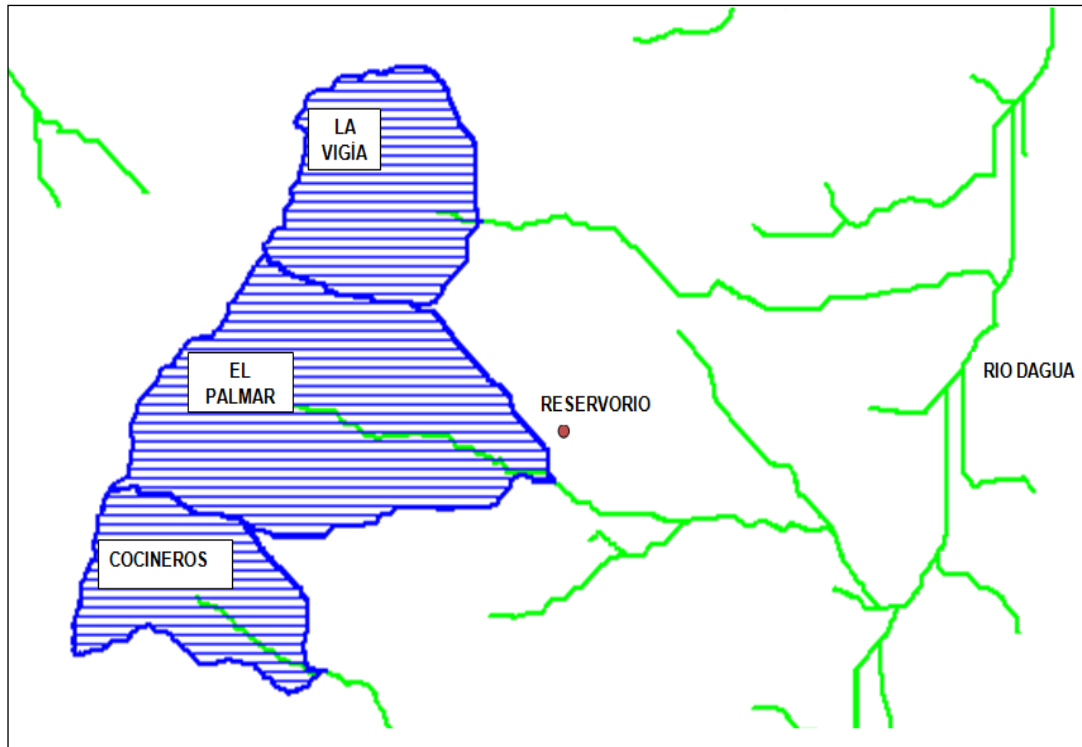


Figura 34. Esquematización de las unidades de cuencas en los puntos de cierre

4.2.4.4.1 Análisis geoespacial de la zona de estudio

En la tabla 20, se tienen los parámetros iniciales correspondientes al modelo SMA, determinados a partir de la información de suelos, cobertura vegetal y análisis de la red hídrica; en cada unidad de cuenca y para cada fuente hídrica. Con respecto a los parámetros de flujo base para el modelo de depósitos lineales sucesivos, fueron los mismos calculados para los depósitos de agua subterránea del modelo SMA.

Tabla 20. Parámetros hidrológicos iniciales modelo SMA por unidad de cuenca en cada fuente superficial.

FUENTE HÍDRICA	UNIDAD HIDROLOGICA	% INICIALES	CS (mm)	SuS (mm)	MI (mm/h)	SS (mm)	TS (mm)	SP (mm)	GW1S (mm)	GW1P (mm/h)	GW1C (h)	GW2S (mm)	GW2P (mm/h)	GW2C (h)
Cocineros	R10W10	50	9	9,6	1,3	232	187, 9	1,3	100	2,9	80	150	0,2	1000
	R52W52	50	9	1,0	1,3	232	187, 9	1,3	100	2,9	80	150	0,2	1000
El Palmar	R53W53	50	9	1,0	1,3	232	187, 9	1,3	100	2,9	80	150	0,2	1000
	R51W51	50	9	1,0	1,3	232	187, 9	1,3	100	2,9	80	150	0,2	1000
La Vigía	R10W10	50	9	1,0	1,3	232	187, 9	1,3	100	2,9	80	150	0,2	1000

- *CS: Máxima capacidad de almacenamiento de agua en la cobertura vegetal; SuS: Almacenamiento de agua en las depresiones del terreno; MI: Máxima capacidad de infiltración del suelo; SS: Máxima capacidad de almacenamiento de agua en el suelo; TS: Máxima capacidad de almacenamiento de agua en la zona de tensión; SP: Máxima capacidad de percolación a capas de agua subterránea; GW1S: Máxima capacidad de almacenamiento de agua en el primer depósito de agua subterránea; GW1P: Percolación de agua del primer al segundo depósito de agua subterránea; GW1C: coeficiente de almacenamiento del primer depósito de agua subterránea; GW2S: Máxima capacidad de almacenamiento de agua en el segundo depósito de agua subterránea; GW2P: Percolación de agua del segundo depósito de agua subterránea a capas más profundas; GW2C: Coeficiente de almacenamiento del segundo depósito de agua subterránea.*

Tabla 21. Características morfométricas de unidad de cuenca por cada fuente hídrica.

FUENTE HÍDRICA	NOMBRE UNIDAD DE CUENCA	LONGITUD MAS LARGA DE FLUJO (m)	COTA AGUAS ABAJO (m.s.n.m.)	COTA AGUAS ARRIBA (m.s.n.m.)	AREA (Km ²)
La Vigía	R10W10	1366,54	1260	1740	1
	R52W52	1450	1110	1740	0,258
	R53W53	739,7	1048,12	1286,43	1
El Palmar	R51W51	2461,37	1110	1950	1,64
	R10W10	1740,15	1440	1890	0,8

4.2.4.4.2 Modelación hidrológica

El proceso de la modelación hidrológica consistió en simular en intervalos de un día un periodo de 13 años, la información de la precipitación diaria recolectada en la estación pluviométrica de Loboguerrero, convirtiendo esta precipitación en escorrentía. Se puede observar en la figura 35 el proceso de simulación realizado en la quebrada La Vigía, en la cual este proceso se realizó exitosamente.

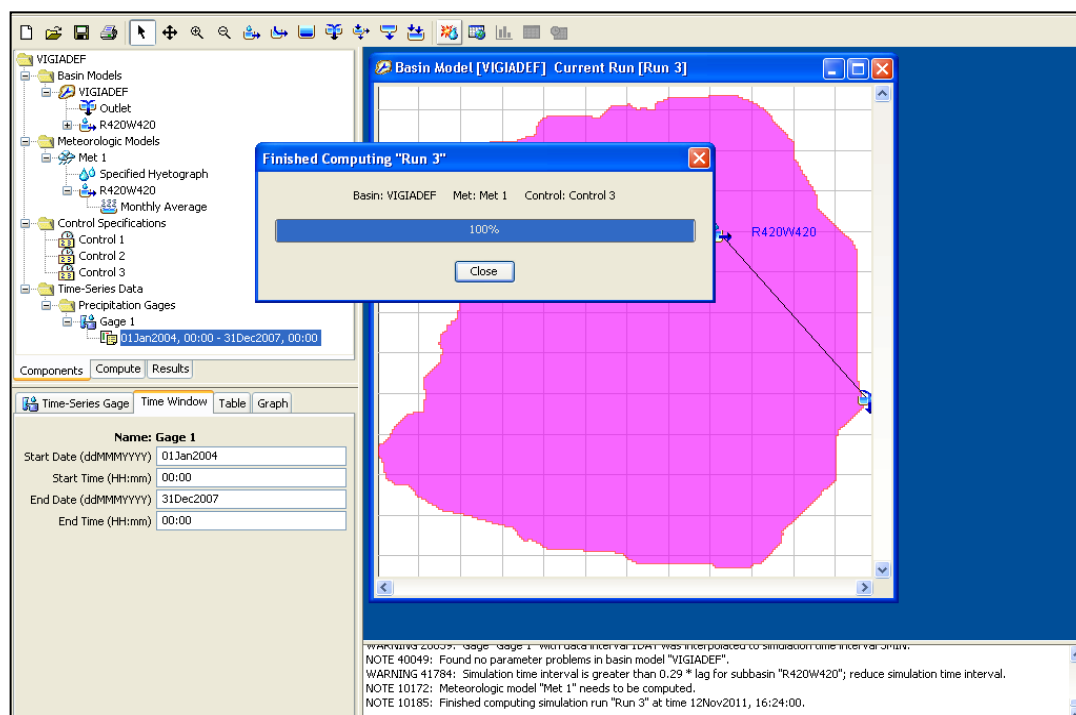


Figura 35. Simulación hidrológica en la quebrada La Vigía.

En la Figura 36, se obtiene como resultado de la modelación hidrológica en la quebrada cocineros, el hidrograma creado por el proceso lluvia escorrentía para un periodo de cuatro años de modelación diaria; se pueden detallar los caudales

picos altos en ese periodo de tiempo ya que los mínimos debido al tamaño en la escala no se pueden observar.

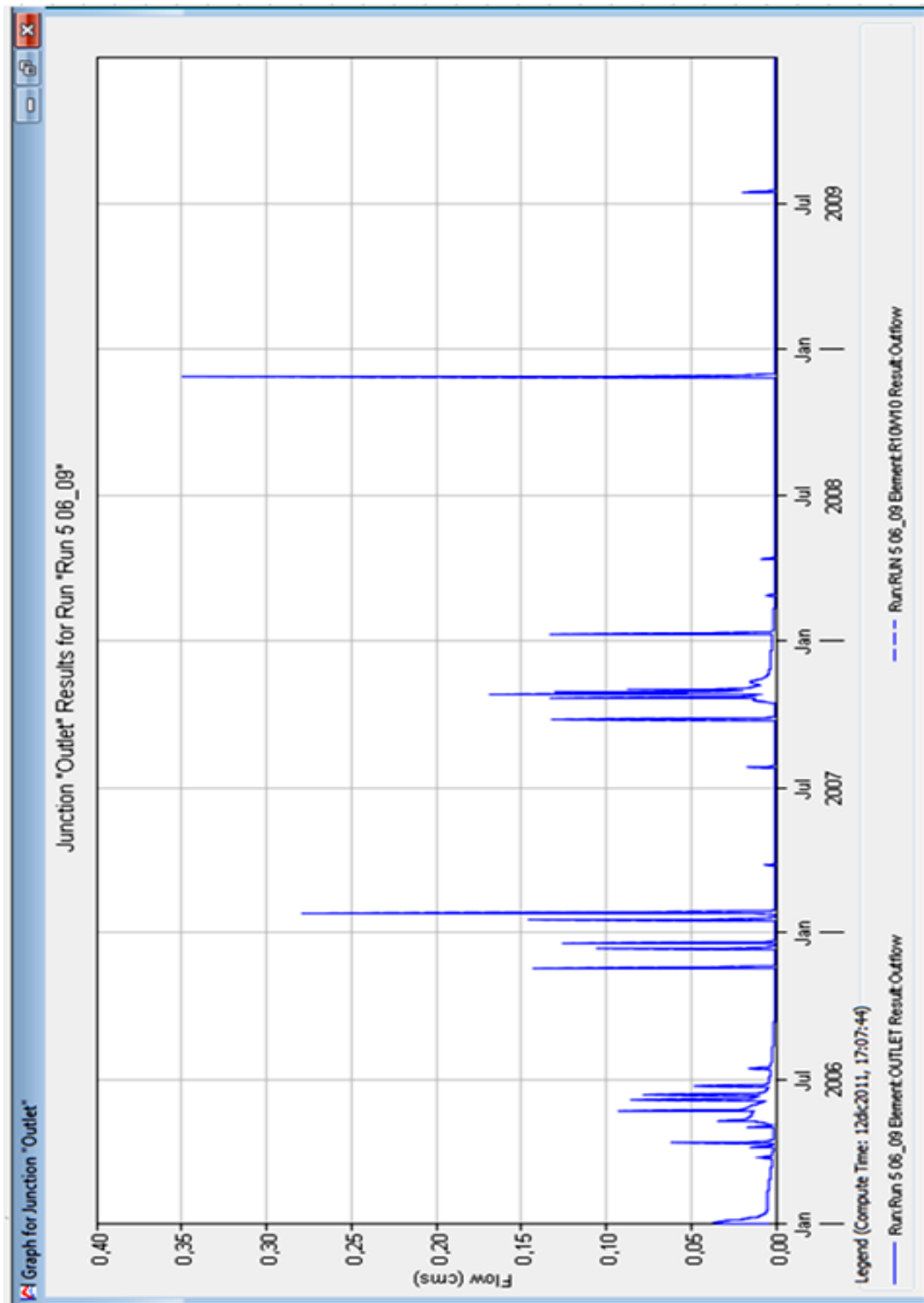
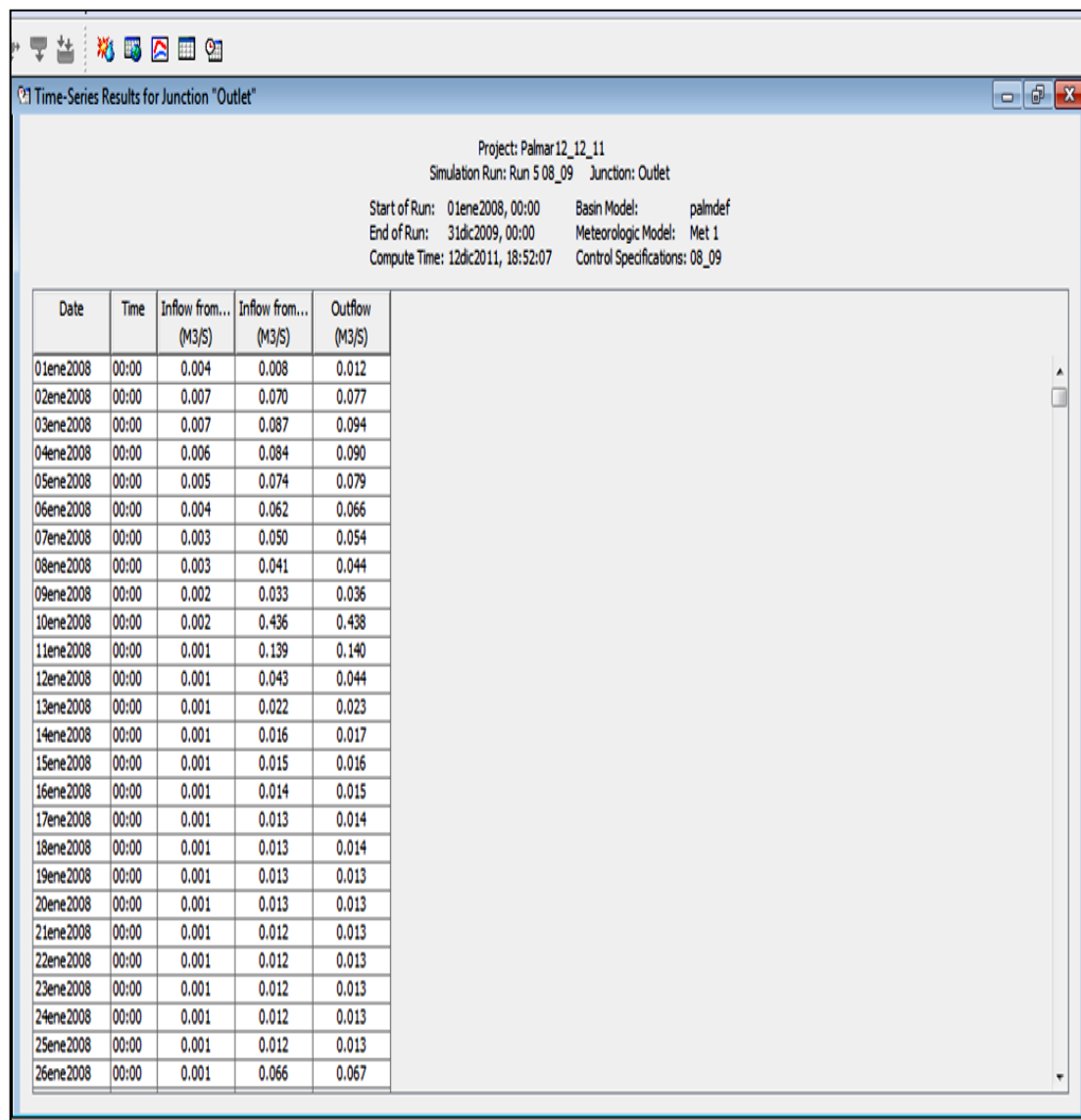


Figura 36. Hidrograma del proceso lluvia-escorrentía en la quebrada Cocineros.

Estos caudales generados de salida se pueden expresar en unidades metro cúbico por segundo (m^3/s), como se observa en las tablas de salida. Ver Figura 37.



Date	Time	Inflow from...	Inflow from...	Outflow
		(M3/S)	(M3/S)	(M3/S)
01ene2008	00:00	0.004	0.008	0.012
02ene2008	00:00	0.007	0.070	0.077
03ene2008	00:00	0.007	0.087	0.094
04ene2008	00:00	0.006	0.084	0.090
05ene2008	00:00	0.005	0.074	0.079
06ene2008	00:00	0.004	0.062	0.066
07ene2008	00:00	0.003	0.050	0.054
08ene2008	00:00	0.003	0.041	0.044
09ene2008	00:00	0.002	0.033	0.036
10ene2008	00:00	0.002	0.436	0.438
11ene2008	00:00	0.001	0.139	0.140
12ene2008	00:00	0.001	0.043	0.044
13ene2008	00:00	0.001	0.022	0.023
14ene2008	00:00	0.001	0.016	0.017
15ene2008	00:00	0.001	0.015	0.016
16ene2008	00:00	0.001	0.014	0.015
17ene2008	00:00	0.001	0.013	0.014
18ene2008	00:00	0.001	0.013	0.014
19ene2008	00:00	0.001	0.013	0.013
20ene2008	00:00	0.001	0.013	0.013
21ene2008	00:00	0.001	0.012	0.013
22ene2008	00:00	0.001	0.012	0.013
23ene2008	00:00	0.001	0.012	0.013
24ene2008	00:00	0.001	0.012	0.013
25ene2008	00:00	0.001	0.012	0.013
26ene2008	00:00	0.001	0.066	0.067

Figura 37. Tabla de caudales obtenidos a partir de la simulación en la quebrada el Palmar.

A partir de esta información se construyen las curvas de duración de caudales, ya descritas en capítulos anteriores, afirman que el caudal al 90% del tiempo es aquel que se puede derivar para proyectos de mini-distritos de riego. Ver Figuras 38,39 y 40.

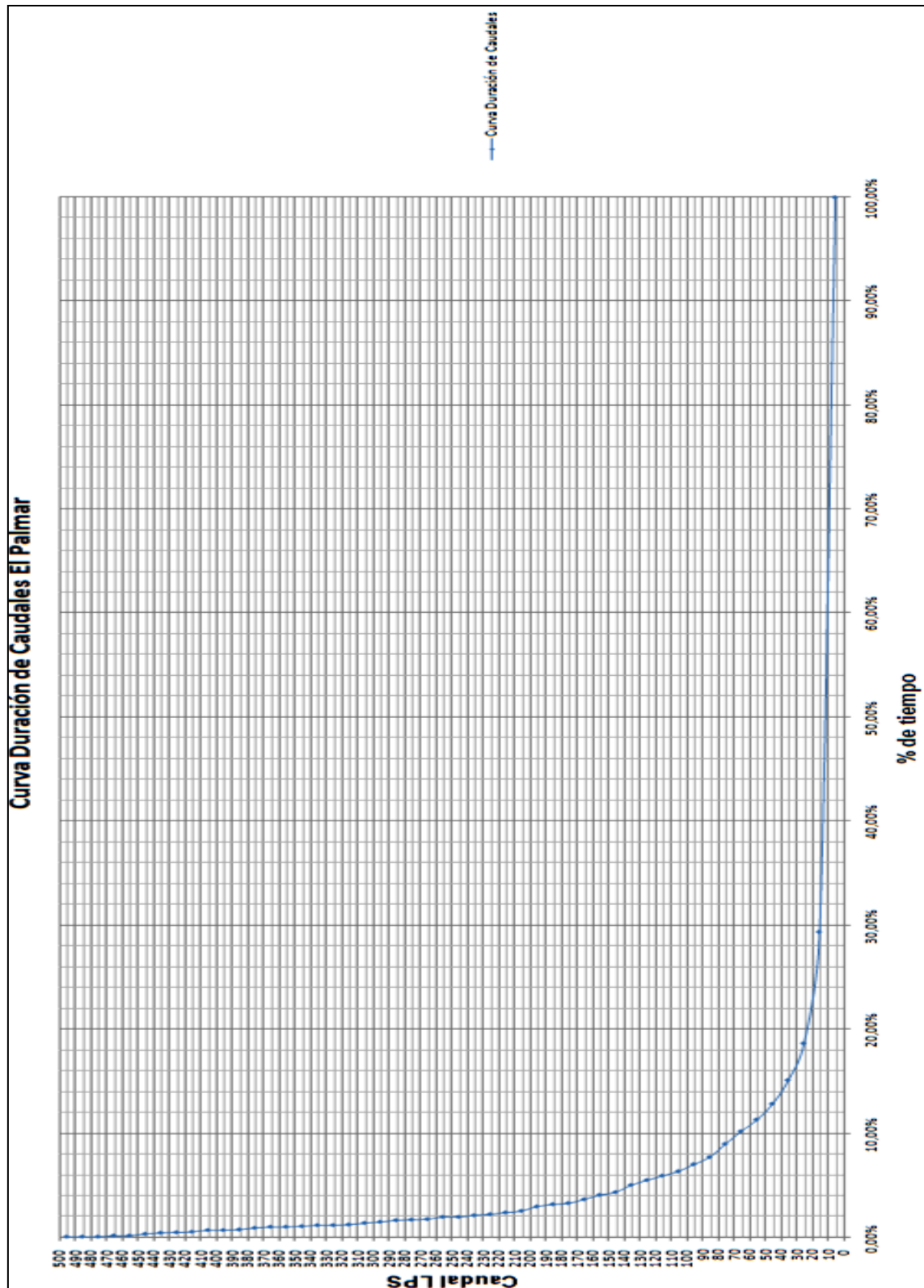


Figura 38: Curva de duración de caudal para la fuente El Palmar.

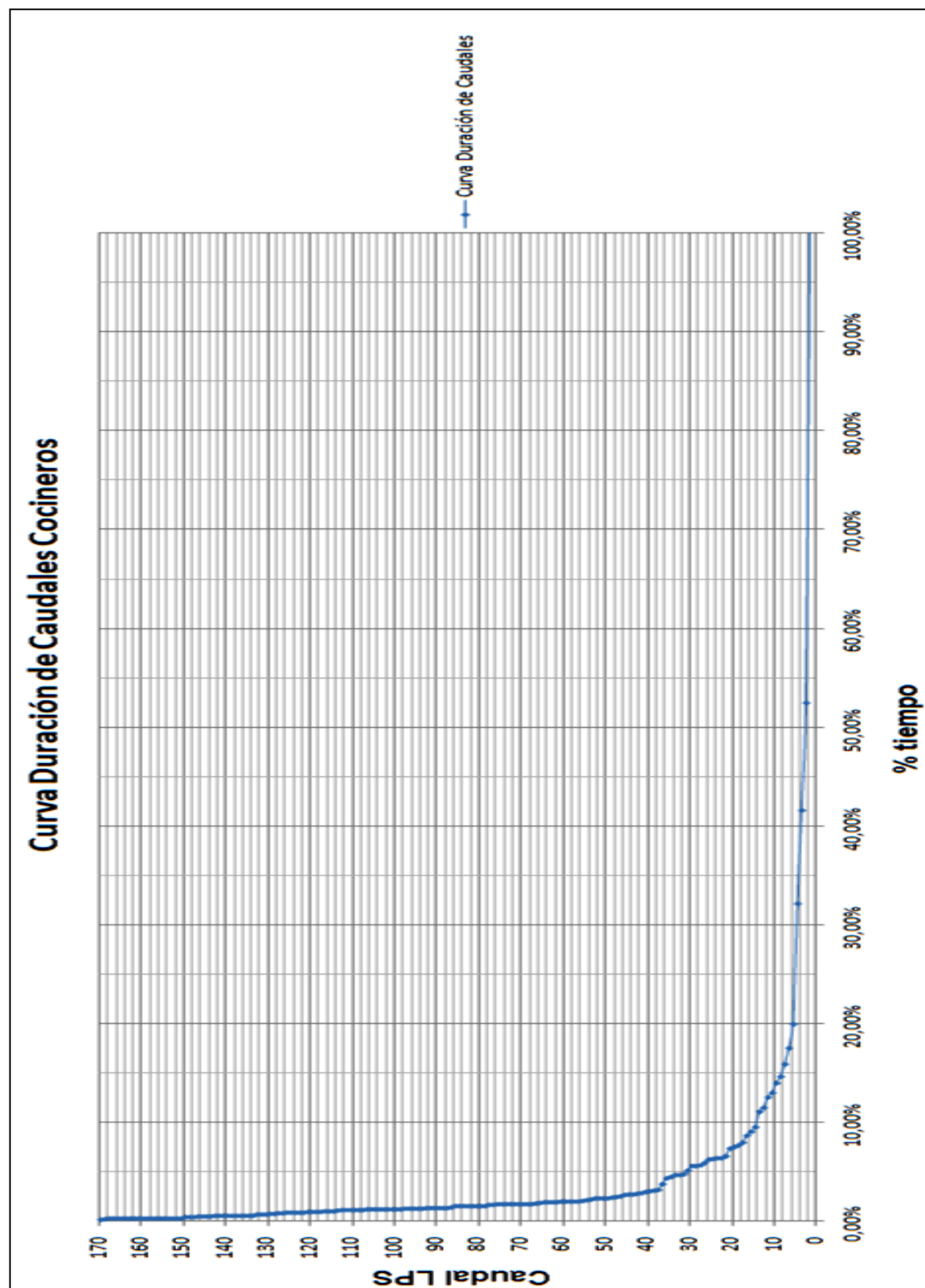


Figura 39. Curva de duración de caudal para la fuente Cocineros.

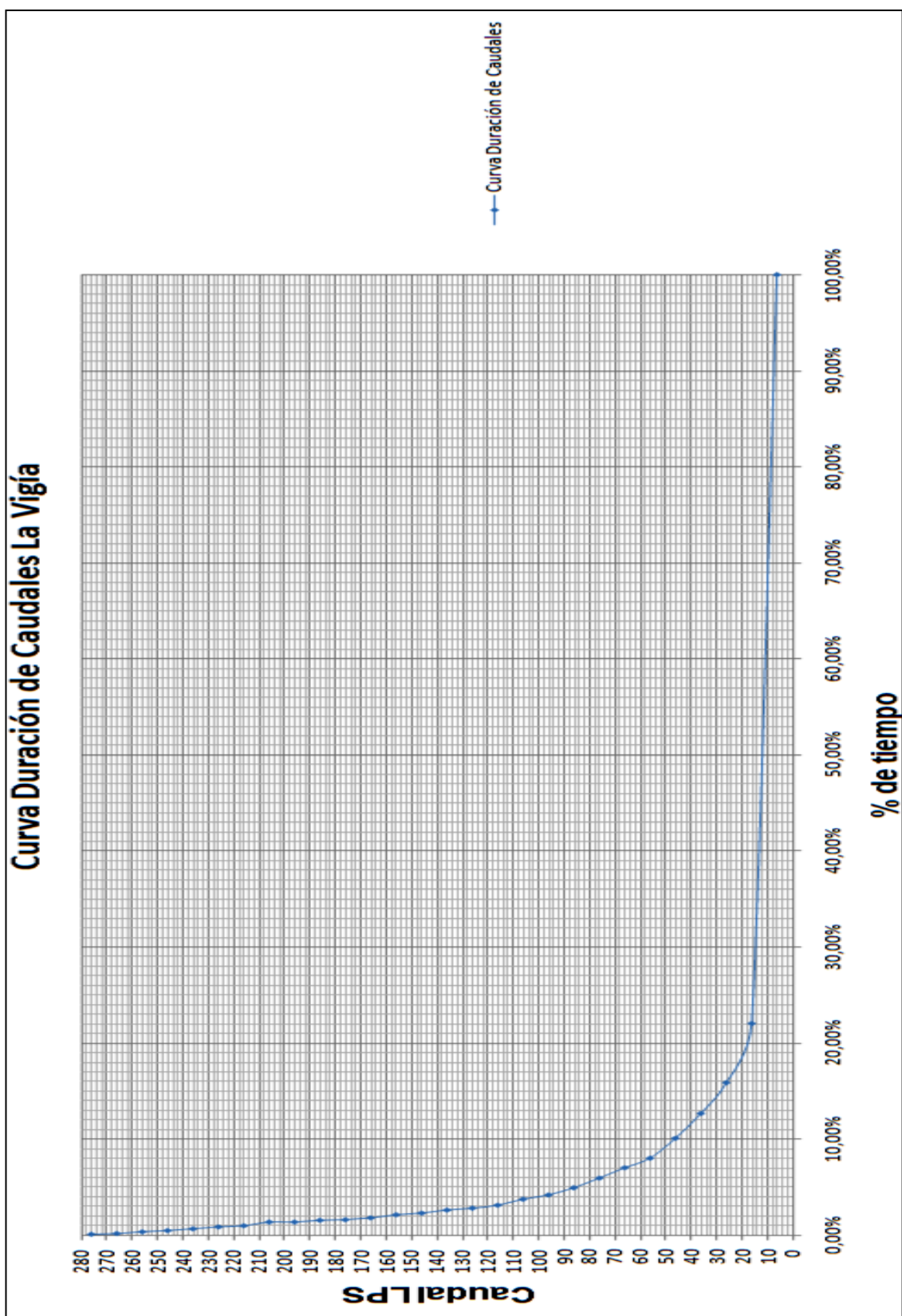


Figura 40. Curva de duración de caudal para la fuente La Vigía.

De las gráficas anteriores se extrajeron los valores pertenecientes a los caudales equivalentes al 90% del tiempo, el caudal mínimo probable de la curva es el caudal que la corriente puede suministrar durante todo el año con una probabilidad de excedencia próxima al 100 %. En la Tabla 22 se presentan las comparaciones de los valores obtenidos entre las distintas fuentes modeladas.

Tabla 22. Caudal mínimo ofrecido por las fuentes hídricas en Atuncela.

FUENTE	CAUDAL (LPS)
El Palmar	8
Cocineros	2
La Vigía	7
TOTAL	17

El caudal total obtenido a partir de las simulaciones es de 17 litros por segundo, representando el 31,1% del caudal requerido, la oferta hídrica sigue por debajo del caudal requerido (40 l/s). Se deja abierta la modelación hidrológica a un proceso de reevaluación, ya que a la inexistencia de mecanismos de medición de los caudales de agua no se puede validar una calibración para realizar una aproximación mucho más fidedigna de los valores obtenidos.

4.3 ALTERNATIVAS INTEGRADAS

La evaluación por separado de las distintas alternativas mostró que ninguna de estas satisface la demanda hídrica total del ministrito de riego. De hecho dos de las tres alternativas evaluadas se descartan totalmente como fuentes alternativas únicas para el mini-distrito. Solamente el agua superficial proveniente de las 3 fuentes hídricas evaluadas en puntos de cierre con cotas superiores al reservorio del diseño original, se pueden considerar como una alternativa para satisfacer parte de la demanda del sistema.

Se requiere entonces considerar una nueva reflexión y búsqueda de alternativas que en su conjunto puedan satisfacer la demanda de agua del ministrito de riego. Inicialmente se presenta un resumen de la determinación original de la demanda hídrica realizado por Univalle (2007), a partir del cual se propone un ajuste en la demanda, una revisión de la oferta superficial en puntos más bajos de los evaluados con la modelación hidrológica, para finalmente presentar una propuesta que cumpla el objetivo trazado en el presente estudio.

4.3.1 AJUSTE A LA DEMANDA HÍDRICA DEL MINI-DISTRITO DE RIEGO EN ATUNCELA

El diseño original reportó una demanda de 40 lps luego de realizar ajustes a la lámina de riego y a la eficiencia de los métodos de aplicación.

Teniendo claro el anterior escenario, en este proyecto se propone como primera alternativa para el abastecimiento hídrico del mini-distrito de riego, disminuir el área del cultivo de Caña Panelera en un 50%, (en los siguientes párrafos se justifica el motivo por el cual se reduce el área de Caña Panelera). Teniendo en cuenta que el área es el parámetro que queda por modificar en la ecuación de flujo continuo (Ecuación 15). En la Tabla 23, se muestra la nueva demanda hídrica ajustada para el mini-distrito de riego.

$$Q_c = \frac{0,00385 \cdot NR \cdot A}{E_p} \quad \text{Ec.15}$$

Dónde:

Qc: Caudal demandado en flujo continuo (l/s)

NR: Necesidades de riego bruta (mm/mes)

A: Área de riego (ha)

Ep: Eficiencia del proyecto

Tabla 23: Demanda hídrica del mini-distrito de riego ajustada.

CULTIVO	Nº PREDIOS	MODULO DE RIEGO (l/s-ha)	AREA SIN AJUSTAR	AREA AJUSTADA (ha)	CUADAL DE DEMANDA (l/s)
CAÑA PANELERA	31	0,75	47,21	23,6	17,7
AJI Y CAÑA	1	0,59	1,29	1,29	0,76
AJI	1	0,34	1,2	1,2	0,42
OTROS	8	4,43	0,77	0,77	3,41
TOTALES			50,47	26,86	22,3

Al ajustar la demanda hídrica en el mini-distrito se obtiene un nuevo de caudal de 22,3 l/s. Se propone satisfacer esta demanda con la oferta disponible en las fuentes superficiales en cotas superiores al almacenamiento proyectado (17 l/s), y satisfacer los 5,3 l/s faltantes mediante el bombeo desde una fuente superficial cercana (Quebrada El Palmar), al posible tanque de almacenamiento.

El Palmar es una fuente que en su parte baja posee un caudal de 12 l/s, se propone tomar 5,3 l/s que representan el 44% del caudal ofrecido, razón por la cual se justifica reducir el área en Caña Panelera al 50%. A continuación en la Tabla 24, se muestra el porcentaje del área reducida frente al caudal requerido por la demanda del mini-distrito.

Tabla 24. Reducción del Área en Caña Panelera en Relación con el Caudal Requerido.

% ÁREA REDUCIDA	CAUDAL DE DISEÑO (l/s)	OFERTA EN PUNTOS ALTOS (l/s)	CAUDAL REQUERIDO EN FLUJO CONTINUO (l/s)	CAUDAL REQUERIDO PARA JR=12H	OFERTA Q. EL PALMAR (l/s)
10	42,5	17	25,5	51	12
20	37,8		20,8	41,6	
30	33		16	32	
40	28,3		11,3	22,6	
50	22,3		5,3	10,6	

4.3.2 EVALUACIÓN DEL BOMBEO CONVENCIONAL DESDE LA QUEBRADA EL PALMAR

A partir de la demanda hídrica de 5,3 l/s, para el abastecimiento del mini-distrito, se propone como segunda alternativa la evaluación de un sistema de bombeo convencional, captando el agua desde la quebrada El Palmar. Se plantea instalar la caseta aguas arriba de la bocatoma perteneciente a ECOPETROL, aproximadamente en la cota 910 (m.s.n.m.), producto a la buena oferta hídrica en ese lugar (12 l/s), otro motivo es la cercanía al tanque de almacenamiento. Cabe destacar que la mayoría de los usuarios de El Palmar, captan el agua para fines agrícolas. En la Tabla 25 se ilustran la diferencia entre cotas entre el reservorio y la posible estación de bombeo.

Tabla 25. Cotas entre el nuevo sitio de bombeo y el tanque de almacenamiento.

LUGAR	COTA (m.s.n.m)
Reservorio	1072
Estación de bombeo	919

La diferencia de cotas entre el reservorio y el posible lugar de bombeo es de 153 metros y la distancia que existe los dos puntos es de 682 metros de longitud. A partir de esta información se calculó el caudal de bombeo para una jornada de 12 horas de trabajo, dando como resultado de 10,6 l/s. Se asumió una velocidad de flujo de 1,5 l/s para calcular el diámetro de la tubería de impulsión, finalmente con estos parámetros se determinó la Cabeza Dinámica Total del sistema. Ver Tabla 26.

Tabla 26.Cabeza dinámica total del sistema de bombeo desde la quebrada El Palmar.

Qd (m³/s)	Vel (m/s)	Ø (m)	L (m)	hf ppl y sec (m.c.a.)	Hi (m)	CDT (m.c.a.)
0,01	1,5	0,10	682	(10,05+3)	153	166

Para estos requerimientos de bombeo, en este proyecto se propone la implementar una bomba centrífuga de alta presión, que permite llevar el caudal a la Cabeza Dinámica Total requerida, dicha bomba es una Roto Jet perteneciente a las industrias Weir Power & Industrial División y cuyo distribuidor en nuestro medio es ABC Ingenierías (Ver Anexo 9). Las características de esta bomba se pueden observar en la Tabla 27.

Tabla 27.Bomba Roto Jet que puede satisfacer la demanda del mini-distrito.

MODELO DE BOMBA	POT (HP)	ENERGÍA (KW-h)	R.P.M	CAUDAL (l/s)	C.D.T. (m.c.a.)	Ef%
WSC 150x100	90	223,8	3550	10,6	165	55

Fuente: URL 16.

Este sistema de bombeo permite conducir el agua hasta la cota de ubicación del reservorio (1072 m.s.n.m), el consumo de energía (KW-hora), la adecuación del sitio y el mantenimiento en un sistema de bombeo. Lo anterior son ítems conocidos como costos de instalación y de operación que se deben tener en cuenta cuando se piensa en adquirir un sistema de bombeo. En la Tabla 28, se muestra el costo en el consumo energético del sistema de bombeo en un día de trabajo.

Tabla 28.Costo energético bomba Roto Jet en un día de trabajo.

TIPOO DE BOMBA	NÚMERO DE BOMBAS	ENERGIA CONSUMIDA (KW-H)*	COSTO (\$)
ROTO JET	1	223,8	44.760

*12 horas de trabajo representa un jornal de trabajo.

Para una mejor comprensión de las alternativas propuestas, se realiza un esquema que ilustra todo el proceso en la integración de las alternativas. Ver figura 41.

ALTERNATIVAS INTEGRADAS

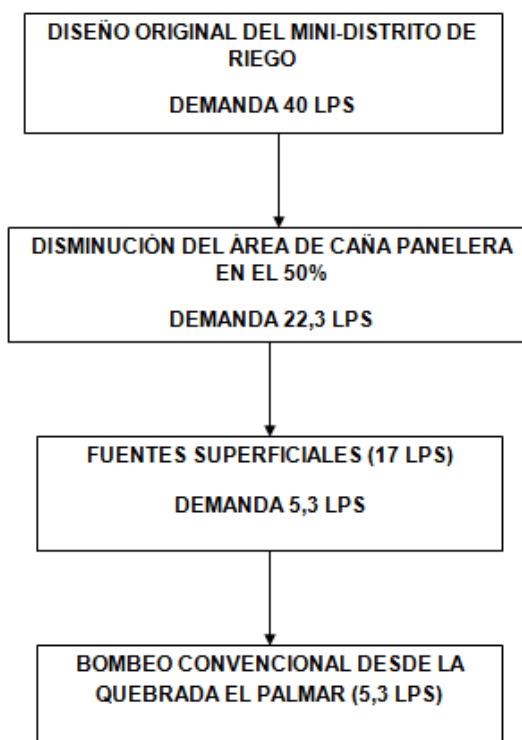


Figura 41. Esquematización de las alternativas propuestas.

4.4 PRESUPUESTO

La ejecución de este proyecto requiere de una inversión de \$ 166.124.439. Se detalla a continuación para cada uno de los componentes del mini-distrito de riego. Ver Tablas 29 y 30.

Tabla 29. Costos de tubería de impulsión y aducción.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
SUMINISTRO TUBO PVC 6" RDE 26	m	\$ 39.485	684	\$ 18.905.623
SUMINISTRO TUBO PVC 6" RDE 21	m	\$ 48.208	886	\$ 29.899.345
SUMINISTRO TUBO PVC 4" RDE 13,5	m	\$ 12.741	2.674	\$ 51.983.629
EXCAVACIÓN, RELLENO Y COMPACTACIÓN	m ³	\$ 27.000	763	\$ 20.625.840
INSTALACIÓN	m	\$ 3.000	1.570	\$ 4.710.000
SUBTOTAL 1				\$ 126.124.439

Tabla 30. Costo de estación de bombeo (bomba Roto Jet).

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
SUM BOMBA ROTO JET	UND	\$ 25.000.000	1	\$ 25.000.000
CASETA UNIDAD DE BOMBA	UND	\$ 15.000.000	1	\$ 15.000.000
SUBTOTAL				\$ 40.000.000

La Tabla 31, permite analizar de forma clara cada uno de los ítems que conforman los costos de la inversión del proyecto.

Tabla 31. Costos generales del proyecto y el porcentaje respectivo de la inversión total, eligiendo una bomba Roto Jet.

COMPONENET	VALOR	PORCENTAJE DEL COSTO TOTAL (%)
CONDUCCIÓN	\$ 126.124.439	75,9%
BOMBEO ROTO JET	\$ 40.000.000	24,1%
TOTALES	\$ 166.124.439	100,0%

Se identifica el costo de la tubería en la propuesta como más alto, representa el 75,9% en la inversión del proyecto debido a:

- La longitud de tuberías desde las bocatomas en las fuentes hídricas hasta el reservorio es de 3562 m.
- La longitud de tuberías desde la unidad de bombeo hasta el tanque de almacenamiento es de 682m.

Se evaluó el costo de la inversión en la conducción del agua desde la quebrada Tinaja, con los costos generados por la instalación de una unidad de bombeo, sumado con la conducción de agua desde las fuentes hídricas superficiales en Atuncela.

Los costos en la conducción desde la quebrada Tinaja en el año 2007 fueron de \$ 120.288.899, para un periodo de 5 años el valor actual de esta inversión es de \$ 1.452.758.852,44.

Si se compara el costo de conducir el agua desde la quebrada tinaja con los costos propuestos en este proyecto como son el bombeo desde la quebrada El Palmar y el conducir el agua de las fuentes superficiales (quebradas La Vigía, El Palmar y Cocineros), hasta el reservorio se obtienen las siguientes diferencias (Tabla 32).

Tabla 32. Diferencia entre costos de las propuestas conducción Quebrada Tinajas y la alternativa del bombeo desde El Palmar.

PROPUESTA	COSTO
Conducción quebrada Tinajas	\$ 1.120.288.899
Captar en Fuentes superficiales y Bombeo	\$ 166.124.439
DIFERENCIA	\$ 954.164.459

Se observa que los costos propuestos en este proyecto son alrededor del 14,8%, de los costos generados por la conducción del agua desde la quebrada Tinaja.

Los costos operativos para la conducción del agua desde la quebrada Tinaja hasta el tanque de almacenamiento, son representados en el pago de un fontanero y en la reposición de accesorios. Los costos operativos en el bombeo desde la quebrada El Palmar son representados en el pago del consumo de energía, el pago de un fontanero y en la reposición de accesorios. El consumo mínimo de energía diario por el sistema de bombeo es \$ 44.760, el contraste por conducir el agua desde la quebrada Tinajas es el pago del consumo de energía.

5 CONCLUSIONES.

- La evaluación de las bombas Rochfer como tecnología de bajo costo para el abastecimiento hídrico del mini-distrito de riego en Atuncela, indica que los caudales y alturas de bombeo ofrecidos no satisfacen la demanda hídrica del mini-distrito, sin embargo puede considerarse una alternativa para los predios bajos no incluidos en el mini-distrito.
- El potencial de la neblina tampoco representa una alternativa viable para satisfacer la demanda del mini-distrito, ni en su totalidad, ni parcialmente, pero puede tenerse en cuenta como una alternativa para satisfacer demanda de consumo humano.
- Los resultados obtenidos de la evaluación del potencial hídrico en las fuentes superficiales presentes en Atuncela por encima de la cota del reservorio, permiten concluir que estas representan una alternativa importante para satisfacer al menos el 76% de la demanda total del mini-distrito.
- La evaluación del estado actual de las fuentes hídricas superficiales de la zona de estudio permitió conocer la capacidad de recuperación de estas aguas debajo de los puntos de la simulación hidrológica, permitiendo plantear un sistema de bombeo convencional para satisfacer el 24% de la demanda faltante.
- La propuesta final producto de este estudio representa una opción económica con menor inversión inicial pero con mayores costos de operación si se compara con la propuesta original. Desde el punto de vista social representa una propuesta con mayor independencia y menores probabilidades de conflictos sociales por las servidumbres.

6 RECOMENDACIONES.

- Se propone a la comunidad de Atuncela y demás comunidades que desarrollan prácticas agrícolas en zonas donde el estrés hídrico es crítico, acoger el riego por goteo en todos los cultivos como política para el desarrollo de la agricultura.
- Para la obtención de resultados más confiables en una modelación hidrológica es necesario disponer de equipos hidrometeorológicos (limnigrafos telemétricos), que permitan realizar la toma de datos en cada espacio del tiempo, para realizar una buena calibración y ajuste de los datos modelados, haciendo de esta manera que la simulación se asemeje mejor a la realidad.
- Se recomienda a los integrantes del gremio panelero en el corregimiento de Atuncela, implementar el riego por goteo en los cultivos de caña panelera con el fin de disminuir la demanda hídrica exigida por el mini-distrito.
- Se propone a los agricultores de Atuncela cambiar e introducir nuevos cultivos que requieran menor cantidad de agua y generen mayor rentabilidad.
- Se recomienda que el agua proveniente de la niebla se estudie en periodos de tiempo más largos, probar un posible uso para fines domésticos dentro de la comunidad de Atuncela.
- A partir de los costos generales del proyecto, se propone a la comunidad de Atuncela participar en las convocatorias realizadas por el Ministerio de Agricultura y Vivienda para el diseño y construcción de sistemas de riego rural.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANGO, J. C. (1998) Manual de Operación y Mantenimiento para los Sistemas de Riego en Laderas, Medellin, Universidad Nacional.

CAMPOS, D. (1998) Procesos del Ciclo Hidrológico, Mexico.

CARMEN, R. D.; TARDIVO, R.; GIACOSA, R.; UBALDO, C.; CACIK, P. & INGLESE, C. (2006) Modelación Hidrológica con SIG Contribuciones en su Difusión y aplicación, Santa fé, Argentina.

CERECEDA, P.; SCHEMENAUER, R. & VELASQUEZ, F. (1997) Variación Temporal de la Niebla en El Tofo, Chungungo, Región del Coquimbo, Chile. Revista de Geografía Norte Grande.

CVC, C. A. R. D. V. D. C. (2008) Evaluación de Agua Aportada por la Precitación Horizontal (Neblina), como Fuente Hídrica Alternativa para Satisfacer las Deamandas Básicas del Sector Rural en la Cuenca Alta del Río Tuluá, Cali, CVC.

ESCOBAR, C. y LÓPEZ, A. (2010) Evaluación del Potencial de Neblina como Fuente Alternativa de Suministro de Agua para el corregimiento Atuncela Municipio de Dagua, Cali.

GESHA, CANTABRIA, G. D. & CANTABRIA, E. D. R. D. (2004) Descripción y Características del Programa HEC-HMS, Santander, España.

HEC (2008) Applications Guide, US Army Corps Engineers, USA.

ISRAELSEN, O. W. & HANSEN, V. E. (2003) Principios y Aplicación del Riego Barcelona, Editorial Reverté.

JIMÉNEZ, H. (1986) Hidrología Básica I, Cali, Universidad del Valle.

LOAIZA, J. C. (2003) Sistematización del Proceso Metodológico Para Diseño de Proyectos de Pequeña Irrigación (PPT) y su Implementación en una Aplicación de Computador. Facultad de Ingeniería. Cali, Universidad del Valle.

MATERÓN, H. (1987) Hidrología Básica II, Cali, editorial Univalle.

MUNSON, B. R. & YOUNG, D. F. (2004) Fundamentos de Mecánica de Fluidos, Mexico, Editorial Limusa.

NANÍA, L. (2007) Manual Básico de HEC-HMS 3.0.0 Y HEC-GeoHMS, Andalucía.

ORDUÑA, L. M. (2007) Pronóstico Probabilístico de caudales de Avenida Mediante Redes Bayesianas Aplicadas Sobre un Modelo Hidrológico Distribuido. Departamento de Ingeniería Civil: Hidráulica y Energética. Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid.

OSSES, P., SCHEMENAUER, R., CERECEDA, P., LARRAIN, H. & CORREA, C. (1999) Los atrapaniebla del Santuario del Padre Hurtado y sus Proyecciones en el Combate a la Desertificación. Revista Norte Grande.

PIZARRO, F. (1990) Riegos Localizados de Alta Frecuencia (RLAF), Madrid, Editorial Ediciones Mundi Prensa.

SEGERER, C. D. & VILLODAS, R. (2006) Hidrología I, Mendoza, Universidad Nacional de Cuyo

UNIVALLE (2007) Informe Final de Ingenierías II, Cali.

URL 1: Día Internacional del Agua 2007. Disponible en:
<http://rlc.fao.org/es/tierra/agua07.htm>. Consultado en el mes de Octubre de 2010.

URL2: Colombia. Disponible en:
<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/colombia/indexesp.stm>. Consultado en el mes de Octubre de 2010.

URL 3: Agencia de Noticias UN. Disponible en:
<http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/colombia-cruda-en-manejo-de-riegos/index.html>. Consultado en el mes de Diciembre de 2012.

URL 4: Disipador de energía. Disponible en:
<http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/318510>. Consultado en el mes de Marzo de 2010.

URL 5: Desarenador. Disponible en:
<http://corinto-cauca.gov.co/sitio.shtml?apc=mGEMCORINTO%20E.S.P-1-&x=3031959>. Consultado en el mes de Julio de 2012.

URL 6: Válvula de bola. Disponible en:
<http://apractico-javier-blasinfante.blogspot.com/>. Consultado en el mes de Diciembre de 2011.

URL 7: Ala de Riego. Disponible en:
<http://elsabado.es/Bolsa/Articulos/72FLU130108.html>. Consultado en el mes de Mayo de 2010.

URL 8: Bombas Rochfer. Disponible en:
<http://agrosol.com.mx/ExpoBomba.ppt>. Consultado en el mes Abril de 2010.

URL 9: Bombas Rochfer. Disponible en:
<http://www.fmyb.com/>. Consultado en el mes de Febrero de 2011.

URL 10: La niebla y sus tipos. Disponible en:
<http://malaga-meteo.blogspot.com/2008/07/la-niebla-y-sus-tipos.html>. Consultado en el mes de Febrero de 2011.

URL 11: Diseño hidrológico y estructural. Disponible en:
<http://www.parodi.nl/hidrica.htm>. Consultado en el mes de Abril de 2011.

URL 12: Características de HEC-HMS. Disponible en:
http://ingenieria.udea.edu.co/~jecanon/hojadevidajecb_archivos/HTML/taller%20HEC-HMS/caracter%EDsticas.htm. Consultado en el mes de Mayo de 2011.

URL 13: HEC-HMS Manual Elemental. Disponible en:
<http://web.usal.es/~javisan/hidro/Complementos/Hec-hms3.pdf>. Consultado en el mes de Noviembre de 2010.

URL 14: Bombas Rochfer. Disponible en:
<http://www.rochfer.com.br/index.php/br/produtos/bombas-roda-dagua/msg-42>. Consultado en el mes Marzo de 2011.

URL 15: Bombas Barnes de Colombia. Disponible en:
http://issuu.com/edarvico/docs/catalogo_de_barnes_para_edarvico_2010. Consultado en el mes de Febrero de 2012.

URL 16: ABC Ingenierías y Representaciones LTDA. Disponible en:
<http://www.tuugo.com.co/Companies/abc-ingenier%C3%ADa-y-representaciones-ltda.63/12300042232>. Consultado en el mes de Febrero de 2012.

URREGO, J. P. (2008) Modelación de la Subcuenca del Rio Ovejas aplicando HEC-HMS 3.1.0 Para Estimar la Escorrentía y el Análisis de Escenarios Meteorológicos Facultad de Ingenierías. Cali, Univalle UNAL-Palmira.

ZUBICARAY, M. V. & ÁLVAREZ, J. (2004) Bombas: Teoría, Diseño y Aplicaciones, Mexico, Editorial Limusa S.A.

8 ANEXOS

Anexo 1: Registro de aforos en campo.

NOMBRE DE LA FUENTE HÍDRICA:

FECHA _____

TIPO DE MOLINETE _____

LUGAR DE AFORO _____

HORA DE AFORO _____

ANCHO TOTAL (m) _____

DATOS DE CAMPO

VERTICAL	DISTANCIA A LA MARGEN INQUIERDA (m)	PROFUNDIDAD TOTAL (cm)	MEDIDA EN %	DISTANCIA DESDE EL NIVEL DEL AGUA (cm)	VELOCIDAD DEL AGUA (m/s)	FRANJA	VELOCIDAD PROMEDIO DE CADA FRANJA (m/s)	AREAS (m)	q_i (m ³ /s)
1						F1			
2						F2			
3						F3			
4						F4			
5						F5			

Anexo 2: Catálogo de una bomba Rochfer.

Productos

- Bombas con Rueda Hidráulica™
 - MSG-42F
 - MSG-42
 - MSG-51
 - MSG-70
 - **MSG-76**
 - MSG-89
- Ruedas del Agua
- Acople para Accionamiento Eléctrico
- Calentador Económico
- Conexiones

MSG-76

Indicada para alcanzar mayores alturas con gran volumen de agua, bombeando agua para rebaños de ganado en locales de gran alturas.



Datos Técnicos				
Entrada y Salida:		1 1/2"		
Ajuste	Altura Máxima	Volumen de agua bombeada		
		20 RPM	30 RPM	40 RPM
1	180 m.	29.400	44.100	58.800
2	150 m.	34.300	51.400	68.600
3	130 m.	39.200	58.800	78.400

Rueda Estándar	Ruedas Especiales
	1,65 x 0,47 m.
2,20 x 0,36 m.	1,90 x 0,47 m.
	2,20 x 0,47 m.

RESULTADO ANALISIS DE AGUAS PARA RIEGO



USUARIO:	UNIVERSIDAD DEL VALLE
DIRECCION:	CALLE 13 N. 100-00
DEPTO:	VALLE
MUNICIPIO:	CALI
VEREDA:	
FINCA:	
T. ANALISIS:	COMPLETO

Ident. Muestra	No. Lab.	pH	C.E. dS/m	Disueltos		Solidos													
				TDS mg/L	Boro mg/L	CATIONES			Total Cationes meq/L	ANIONES			Total Aniones meq/L	RAS	Dureza mg/L CaCO ₃	P mg/L	Fe mg/L		
						Ca ²⁺ mg/L	Mg ²⁺ mg/L	K ⁺ meq/L		CO ₃ ²⁻ meq/L	HCO ₃ ⁻ meq/L	SO ₄ ²⁻ meq/L						Cl ⁻ meq/L	
LA VIGIA	2022	8.0	0.18	88	0.05	1.20	0.89	0.94	0.38	3.40	0.00	2.16	0.27	0.05	2.47	0.37	104	0.13	0.05

Interpretación de Resultados

Agua de reacción moderadamente alcalina, asociado a la presencia de Bicarbonatos (HCO_3^-). Sin restricción para su uso por posible efecto salino teniendo en cuenta el bajo valor de la conductividad eléctrica (CE), la relación de adsorción de sodio (RAS) y los sólidos totales disueltos (TDS). Existe restricción moderada por Dureza y Bicarbonatos (HCO_3^-), esto indica posible toxicidad por Bicarbonatos (HCO_3^-) y en sistemas de riego puede haber taponamiento de goteros. Baja o Nula probabilidad de toxicidad por Sodio (Na^+), Cloruros (Cl^-), Carbonatos (CO_3^{2-}), Sulfatos (SO_4^{2-}), Boro (B) o Hierro (Fe). En conclusión el agua es moderadamente apta para uso agrícola, se recomienda acondicionar el agua con productos como correctores de dureza, ácido cítrico, en sistemas de riego por goteo se puede utilizar ácido Fosfórico o ácido Nítrico.

Criterios para interpretación: FAO, 1985; ICA, 1989. Tr: Trazas

Métodos de Análisis

pH: Potenciometrico

Boro: Determinación por el método con Azometina H

Cationes (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} , Na^{+}): Determinación por Absorción Atómica

Aniones ($\text{CO}_3^{=}$, HCO_3^- , Cl^-): Determinación por titulación ácido-base y precipitación.

Fosforo: Brav II

Sulfatos (SO_4^{2-}): Determinación por el método con cloruro de bario

Nitratos (NO_3^-): Determinación por el método de Kjeldahl

RAS: Relación de Adsoición de sodio

TDS: Solidos Totales Disueltos

Fecha de Entrada	25-abr-2011
Fecha de Salida	22-jun-2011
	
Vto. Bto. DIRECTOR DEL LABORATORIO	

RESULTADO ANALISIS DE AGUAS PARA RIEGO



USUARIO:	UNIVERSIDAD DEL VALLE
DIRECCION:	CALLE 13 N. 100-00
DEPTO:	VALLE
MUNICIPIO:	CAJI
VEREDA:	
FINCA:	
T. ANÁLISIS:	COMPLETO

Ident. Muestra	No. Lab.	pH	C.E. dS/m	Solidos		CATIONES				Total Cationes		ANIONES				RAS	Dureza mg/L CaCO ₃	P mg/L	Fe mg/L
				Disueltos TDS mg/L	Boro mg/L	Ca ²⁺ Mg ²⁺ K ⁺ Na ⁺ meq / L				Total Cationes meq/L	CO ₃ ²⁻ HCO ₃ ⁻ SO ₄ ²⁻ Cl ⁻								
EL PALMAR	2023	8.0	0.20	92	0.00	0.95	0.81	0.56	0.24	2.56	0.00	1.92	0.26	0.02	0.26	88	0.07	0.01	

Interpretación de Resultados

Agua de reacción moderadamente alcalina, asociado a la presencia de Bicarbonatos (HCO_3^-). Sin restricción para su uso por posible efecto salino teniendo en cuenta el bajo valor de la conductividad eléctrica (CE), la relación de adsorción de sodio (RAS) y los sólidos totales disueltos (TDS). Existe restricción moderada por Dureza y Bicarbonatos (HCO_3^-), esto indica posible toxicidad por Bicarbonatos (HCO_3^-) y en sistemas de riego por goteo puede haber taponamiento de goteros. Baja o Nula probabilidad de toxicidad por Sodio (Na^+), Cloruros (Cl^-), Carbonatos (CO_3^{2-}), Sulfatos (SO_4^{2-}), Boro (B) o Hierro (Fe). En conclusión el agua es moderadamente apta para uso agrícola, se recomienda acondicionar el agua con productos como correctores de Dureza, ácido cítrico, en sistemas de riego por goteo se puede utilizar ácido Fosfórico o ácido Nítrico.

Criterios para interpretación: FAO, 1985; ICA, 1989. Tr: Trazas

Métodos de Análisis

pH: Potenciometric

Boro: Determinación por el método con Azometina H

Cationes (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} , Na^{+}): Determinación por Absorción Atómica

Aniones ($\text{CO}_3^{=}$, HCO_3^- , Cl^-): Determinación por titulación ácido-base y precipitación.

Fosforo: Bray II

Sulfatos ($\text{SO}_4^{=}$): Determinación por el método con cloruro de bario

Nitratos (NO_3^-): Determinación por el método de Kjeldahl

RAS: Relación de Adsorción de sodio

TDS: Solidos Totales Disueltos

Fecha de Entrada	25-abr-2011
Fecha de Salida	22-jun-2011
	
Vo. Bo. DIRECTOR DEL LABORATORIO	

Anexo 5. Resultado calidad agua Cocineros.

RESULTADO ANALISIS DE AGUAS PARA RIEGO



USUARIO:	UNIVERSIDAD DEL VALLE	VEREDA:	
DIRECCION:	CALLE 13 N. 100-00	FINCA:	
DEPTO:	VALLE	T. ANALISIS:	COMPLETO
MUNICIPIO:	CAU		

Ident. Muestra	No. Lab.	pH	C.E. dS/m	Solidos Disueltos		CATIONES					ANIONES					RAS	Dureza mg/L CaCO ₃	p	Fe mg/L
				TDS mg/L	Boro mg/L	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻						
						meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L	meq/L						
COCINERO	2024	7.8	0.12	58	0.02	0.59	0.51	0.34	0.17	0.00	1.30	0.14	0.07	1.51	0.24	55	0.05	0.01	

Interpretación de Resultados

Agua de reacción moderadamente alcalina, asociado a la presencia de Bicarbonatos (HCO₃⁻). Sin restricción para su uso por posible efecto salino teniendo en cuenta el bajo valor de la conductividad eléctrica (CE), la relación de adsorción de sodio (RAS) y los sólidos totales disueltos (TDS), sin problemas por Dureza. Baja o Nula probabilidad de toxicidad por Sodio (Na⁺), Bicarbonatos (HCO₃⁻), Cloruros (Cl⁻), Carbonatos (CO₃²⁻), Sulfatos (SO₄²⁻), Boro (B) o Hierro (Fe). En Conclusión el agua es apta para uso agrícola, se recomienda el uso de ácido cítrico o productos que disminuyan el pH, para acondicionar el agua principalmente si se usa para aplicaciones de agroquímicos vía foliar.

Criterios para interpretación: FAO, 1985; ICA, 1989. Tr. Trazas

Métodos de Análisis

pH: Potenciometría
 Boro: Determinación por el método con Azometina H
 Cationes (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺): Determinación por Absorción Atómica
 Aniones (CO₃²⁻, HCO₃⁻, Cl⁻): Determinación por titulación ácido-base y precipitación.
 Fósforo: Bray II
 Sulfatos (SO₄²⁻): Determinación por el método con cloruro de bario
 Nitratos (NO₃⁻): Determinación por el método de Kjeldahl
 RAS: Relación de Adsorción de sodio
 TDS: Sólidos Totales Disueltos

Fecha de Entrada	25-abr-2011
Fecha de Salida	22-jun-2011
Yenny Rodriguez Sinaldo	
Vo. Bo. DIRECTOR DEL LABORATORIO	

Anexo 6: Precipitación diaria año 1996 hasta 2009, estación de Loboguerrero.

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
01-ene-96	0	09-feb-96	0	19-mar-96	0
02-ene-96	0	10-feb-96	2	20-mar-96	0
03-ene-96	0	11-feb-96	4	21-mar-96	0
04-ene-96	0	12-feb-96	0	22-mar-96	2
05-ene-96	0	13-feb-96	0	23-mar-96	6
06-ene-96	0	14-feb-96	0	24-mar-96	29
07-ene-96	0	15-feb-96	0	25-mar-96	0
08-ene-96	0	16-feb-96	0	26-mar-96	12
09-ene-96	0	17-feb-96	0	27-mar-96	3
10-ene-96	0	18-feb-96	0	28-mar-96	8
11-ene-96	0	19-feb-96	0	29-mar-96	13
12-ene-96	0	20-feb-96	0	30-mar-96	0
13-ene-96	9	21-feb-96	3	31-mar-96	8
14-ene-96	0	22-feb-96	0	01-abr-96	5
15-ene-96	0	23-feb-96	0	02-abr-96	0
16-ene-96	3	24-feb-96	0	03-abr-96	0
17-ene-96	0	25-feb-96	0	04-abr-96	0
18-ene-96	25	26-feb-96	0	05-abr-96	0
19-ene-96	0	27-feb-96	0	06-abr-96	0
20-ene-96	0	28-feb-96	0	07-abr-96	0
21-ene-96	0	29-feb-96	0	08-abr-96	0
22-ene-96	0	01-mar-96	0	09-abr-96	21
23-ene-96	0	02-mar-96	2	10-abr-96	2
24-ene-96	0	03-mar-96	0	11-abr-96	0
25-ene-96	0	04-mar-96	0	12-abr-96	5
26-ene-96	0	05-mar-96	0	13-abr-96	0
27-ene-96	0	06-mar-96	3	14-abr-96	0
28-ene-96	3	07-mar-96	0	15-abr-96	0
29-ene-96	0	08-mar-96	0	16-abr-96	0
30-ene-96	0	09-mar-96	0	17-abr-96	4
31-ene-96	0	10-mar-96	6	18-abr-96	0
01-feb-96	3	11-mar-96	0	19-abr-96	0
02-feb-96	7	12-mar-96	0	20-abr-96	0
03-feb-96	2	13-mar-96	0	21-abr-96	0
04-feb-96	1	14-mar-96	4	22-abr-96	0
05-feb-96	2	15-mar-96	0	23-abr-96	0
06-feb-96	1	16-mar-96	1	24-abr-96	0
07-feb-96	3	17-mar-96	0	25-abr-96	0
08-feb-96	0	18-mar-96	0	26-abr-96	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
27-abr-96	0	06-jun-96	0	16-jul-96	0
28-abr-96	0	07-jun-96	0	17-jul-96	0
29-abr-96	8	08-jun-96	0	18-jul-96	3
30-abr-96	0	09-jun-96	0	19-jul-96	0
01-may-96	0	10-jun-96	0	20-jul-96	0
02-may-96	0	11-jun-96	0	21-jul-96	0
03-may-96	0	12-jun-96	0	22-jul-96	0
04-may-96	10	13-jun-96	0	23-jul-96	0
05-may-96	3	14-jun-96	0	24-jul-96	0
06-may-96	4	15-jun-96	0	25-jul-96	0
07-may-96	0	16-jun-96	0	26-jul-96	8
08-may-96	0	17-jun-96	0	27-jul-96	0
09-may-96	2	18-jun-96	0	28-jul-96	0
10-may-96	50	19-jun-96	0	29-jul-96	0
11-may-96	0	20-jun-96	1	30-jul-96	0
12-may-96	10	21-jun-96	5	31-jul-96	0
13-may-96	0	22-jun-96	0	01-ago-96	0
14-may-96	0	23-jun-96	10	02-ago-96	0
15-may-96	0	24-jun-96	3	03-ago-96	8
16-may-96	0	25-jun-96	0	04-ago-96	0
17-may-96	0	26-jun-96	0	05-ago-96	1
18-may-96	0	27-jun-96	2	06-ago-96	0
19-may-96	2	28-jun-96	5	07-ago-96	6
20-may-96	0	29-jun-96	20	08-ago-96	0
21-may-96	0	30-jun-96	0	09-ago-96	2
22-may-96	0	01-jul-96	0	10-ago-96	0
23-may-96	8	02-jul-96	0	11-ago-96	0
24-may-96	3	03-jul-96	0	12-ago-96	0
25-may-96	1	04-jul-96	0	13-ago-96	0
26-may-96	2	05-jul-96	0	14-ago-96	0
27-may-96	8	06-jul-96	0	15-ago-96	0
28-may-96	5	07-jul-96	13	16-ago-96	0
29-may-96	0	08-jul-96	10	17-ago-96	0
30-may-96	2	09-jul-96	2	18-ago-96	0
31-may-96	1	10-jul-96	0	19-ago-96	0
01-jun-96	0	11-jul-96	3	20-ago-96	0
02-jun-96	11	12-jul-96	1	21-ago-96	0
03-jun-96	0	13-jul-96	0	22-ago-96	0
04-jun-96	0	14-jul-96	0	23-ago-96	1
05-jun-96	0	15-jul-96	0	24-ago-96	20

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
25-ago-96	2	04-oct-96	0	13-nov-96	12
26-ago-96	0	05-oct-96	0	14-nov-96	0
27-ago-96	0	06-oct-96	0	15-nov-96	0
28-ago-96	0	07-oct-96	0	16-nov-96	5
29-ago-96	0	08-oct-96	0	17-nov-96	0
30-ago-96	1	09-oct-96	12	18-nov-96	0
31-ago-96	0	10-oct-96	4	19-nov-96	0
01-sep-96	8	11-oct-96	3	20-nov-96	0
02-sep-96	0	12-oct-96	25	21-nov-96	0
03-sep-96	0	13-oct-96	0	22-nov-96	1
04-sep-96	0	14-oct-96	5	23-nov-96	0
05-sep-96	0	15-oct-96	0	24-nov-96	0
06-sep-96	0	16-oct-96	0	25-nov-96	0
07-sep-96	0	17-oct-96	0	26-nov-96	0
08-sep-96	0	18-oct-96	0	27-nov-96	18
09-sep-96	0	19-oct-96	0	28-nov-96	0
10-sep-96	0	20-oct-96	8	29-nov-96	18
11-sep-96	0	21-oct-96	15	30-nov-96	0
12-sep-96	0	22-oct-96	0	01-dic-96	15
13-sep-96	0	23-oct-96	10	02-dic-96	5
14-sep-96	0	24-oct-96	0	03-dic-96	8
15-sep-96	0	25-oct-96	10	04-dic-96	0
16-sep-96	0	26-oct-96	0	05-dic-96	16
17-sep-96	1	27-oct-96	0	06-dic-96	0
18-sep-96	3	28-oct-96	0	07-dic-96	0
19-sep-96	0	29-oct-96	0	08-dic-96	0
20-sep-96	0	30-oct-96	0	09-dic-96	0
21-sep-96	0	31-oct-96	0	10-dic-96	0
22-sep-96	5	01-nov-96	0	11-dic-96	0
23-sep-96	0	02-nov-96	0	12-dic-96	0
24-sep-96	20	03-nov-96	20	13-dic-96	0
25-sep-96	0	04-nov-96	1	14-dic-96	0
26-sep-96	0	05-nov-96	0	15-dic-96	0
27-sep-96	0	06-nov-96	1	16-dic-96	0
28-sep-96	0	07-nov-96	18	17-dic-96	0
29-sep-96	0	08-nov-96	22	18-dic-96	0
30-sep-96	0	09-nov-96	0	19-dic-96	0
01-oct-96	0	10-nov-96	0	20-dic-96	0
02-oct-96	0	11-nov-96	0	21-dic-96	0
03-oct-96	0	12-nov-96	0	22-dic-96	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
23-dic-96	0	01-feb-97	0	13-mar-97	0
24-dic-96	0	02-feb-97	0	14-mar-97	0
25-dic-96	0	03-feb-97	0	15-mar-97	8
26-dic-96	6	04-feb-97	0	16-mar-97	0
27-dic-96	8	05-feb-97	0	17-mar-97	0
28-dic-96	10	06-feb-97	0	18-mar-97	0
29-dic-96	0	07-feb-97	0	19-mar-97	1
30-dic-96	0	08-feb-97	0	20-mar-97	13
31-dic-96	0	09-feb-97	6	21-mar-97	0
01-ene-97	0	10-feb-97	11	22-mar-97	0
02-ene-97	0	11-feb-97	0	23-mar-97	0
03-ene-97	0	12-feb-97	0	24-mar-97	0
04-ene-97	0	13-feb-97	0	25-mar-97	0
05-ene-97	0	14-feb-97	0	26-mar-97	0
06-ene-97	0	15-feb-97	0	27-mar-97	0
07-ene-97	0	16-feb-97	0	28-mar-97	0
08-ene-97	40	17-feb-97	0	29-mar-97	0
09-ene-97	20	18-feb-97	0	30-mar-97	0
10-ene-97	0	19-feb-97	0	31-mar-97	0
11-ene-97	30	20-feb-97	0	01-abr-97	0
12-ene-97	0	21-feb-97	0	02-abr-97	0
13-ene-97	3	22-feb-97	0	03-abr-97	0
14-ene-97	0	23-feb-97	0	04-abr-97	0
15-ene-97	0	24-feb-97	0	05-abr-97	7
16-ene-97	0	25-feb-97	0	06-abr-97	0
17-ene-97	0	26-feb-97	0	07-abr-97	0
18-ene-97	3	27-feb-97	0	08-abr-97	0
19-ene-97	10	28-feb-97	0	09-abr-97	0
20-ene-97	0	01-mar-97	0	10-abr-97	0
21-ene-97	1	02-mar-97	0	11-abr-97	0
22-ene-97	6	03-mar-97	0	12-abr-97	0
23-ene-97	8	04-mar-97	0	13-abr-97	0
24-ene-97	9	05-mar-97	0	14-abr-97	0
25-ene-97	10	06-mar-97	0	15-abr-97	0
26-ene-97	0	07-mar-97	0	16-abr-97	0
27-ene-97	0	08-mar-97	0	17-abr-97	0
28-ene-97	0	09-mar-97	0	18-abr-97	12
29-ene-97	2	10-mar-97	0	19-abr-97	11
30-ene-97	0	11-mar-97	33	20-abr-97	10
31-ene-97	0	12-mar-97	52	21-abr-97	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
17-ago-97	0	26-sep-97	0	05-nov-97	0
18-ago-97	0	27-sep-97	0	06-nov-97	0
19-ago-97	0	28-sep-97	0	07-nov-97	0
20-ago-97	0	29-sep-97	0	08-nov-97	1
21-ago-97	0	30-sep-97	0	09-nov-97	3
22-ago-97	0	01-oct-97	0	10-nov-97	2
23-ago-97	0	02-oct-97	0	11-nov-97	0
24-ago-97	0	03-oct-97	0	12-nov-97	0
25-ago-97	0	04-oct-97	0	13-nov-97	0
26-ago-97	0	05-oct-97	0	14-nov-97	1
27-ago-97	0	06-oct-97	0	15-nov-97	2
28-ago-97	0	07-oct-97	0	16-nov-97	3
29-ago-97	0	08-oct-97	0	17-nov-97	4
30-ago-97	0	09-oct-97	2	18-nov-97	2
31-ago-97	0	10-oct-97	0	19-nov-97	0
01-sep-97	0	11-oct-97	0	20-nov-97	0
02-sep-97	0	12-oct-97	0	21-nov-97	0
03-sep-97	3	13-oct-97	0	22-nov-97	0
04-sep-97	5	14-oct-97	0	23-nov-97	3
05-sep-97	2	15-oct-97	0	24-nov-97	0
06-sep-97	0	16-oct-97	0	25-nov-97	6
07-sep-97	0	17-oct-97	0	26-nov-97	3
08-sep-97	0	18-oct-97	0	27-nov-97	1
09-sep-97	0	19-oct-97	0	28-nov-97	5
10-sep-97	2	20-oct-97	30	29-nov-97	3
11-sep-97	0	21-oct-97	0	30-nov-97	5
12-sep-97	0	22-oct-97	0	01-dic-97	3
13-sep-97	0	23-oct-97	0	02-dic-97	0
14-sep-97	0	24-oct-97	0	03-dic-97	0
15-sep-97	0	25-oct-97	0	04-dic-97	0
16-sep-97	0	26-oct-97	0	05-dic-97	0
17-sep-97	0	27-oct-97	0	06-dic-97	0
18-sep-97	0	28-oct-97	0	07-dic-97	0
19-sep-97	0	29-oct-97	22	08-dic-97	0
20-sep-97	2	30-oct-97	0	09-dic-97	0
21-sep-97	2	31-oct-97	0	10-dic-97	0
22-sep-97	5	01-nov-97	0	11-dic-97	0
23-sep-97	0	02-nov-97	0	12-dic-97	0
24-sep-97	11	03-nov-97	0	13-dic-97	0
25-sep-97	3	04-nov-97	0	14-dic-97	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
15-dic-97	0	24-ene-98	0	05-mar-98	1
16-dic-97	0	25-ene-98	0	06-mar-98	1
17-dic-97	0	26-ene-98	0	07-mar-98	0
18-dic-97	0	27-ene-98	0	08-mar-98	1
19-dic-97	0	28-ene-98	0	09-mar-98	1
20-dic-97	0	29-ene-98	0	10-mar-98	0
21-dic-97	0	30-ene-98	0	11-mar-98	12
22-dic-97	0	31-ene-98	0	12-mar-98	0
23-dic-97	0	01-feb-98	0	13-mar-98	0
24-dic-97	0	02-feb-98	0	14-mar-98	0
25-dic-97	0	03-feb-98	0	15-mar-98	0
26-dic-97	0	04-feb-98	0	16-mar-98	0
27-dic-97	0	05-feb-98	0	17-mar-98	0
28-dic-97	0	06-feb-98	4	18-mar-98	0
29-dic-97	0	07-feb-98	2	19-mar-98	0
30-dic-97	0	08-feb-98	1	20-mar-98	0
31-dic-97	0	09-feb-98	15	21-mar-98	0
01-ene-98	0	10-feb-98	0	22-mar-98	0
02-ene-98	0	11-feb-98	0	23-mar-98	3
03-ene-98	0	12-feb-98	0	24-mar-98	2
04-ene-98	0	13-feb-98	2	25-mar-98	0
05-ene-98	0	14-feb-98	1	26-mar-98	1
06-ene-98	0	15-feb-98	0	27-mar-98	0
07-ene-98	0	16-feb-98	5	28-mar-98	0
08-ene-98	0	17-feb-98	3	29-mar-98	0
09-ene-98	0	18-feb-98	0	30-mar-98	2
10-ene-98	0	19-feb-98	1	31-mar-98	4
11-ene-98	0	20-feb-98	2	01-abr-98	2
12-ene-98	0	21-feb-98	1	02-abr-98	1
13-ene-98	0	22-feb-98	1	03-abr-98	4
14-ene-98	0	23-feb-98	0	04-abr-98	24
15-ene-98	0	24-feb-98	0	05-abr-98	0
16-ene-98	0	25-feb-98	2	06-abr-98	0
17-ene-98	0	26-feb-98	2	07-abr-98	5
18-ene-98	0	27-feb-98	12	08-abr-98	0
19-ene-98	0	28-feb-98	0	09-abr-98	0
20-ene-98	0	01-mar-98	0	10-abr-98	0
21-ene-98	0	02-mar-98	0	11-abr-98	0
22-ene-98	0	03-mar-98	0	12-abr-98	10
23-ene-98	0	04-mar-98	1	13-abr-98	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
14-abr-98	0	24-may-98	15	03-jul-98	2
15-abr-98	0	25-may-98	13	04-jul-98	0
16-abr-98	0	26-may-98	4	05-jul-98	0
17-abr-98	0	27-may-98	0	06-jul-98	0
18-abr-98	22	28-may-98	3	07-jul-98	0
19-abr-98	0	29-may-98	3	08-jul-98	3
20-abr-98	0	30-may-98	0	09-jul-98	0
21-abr-98	0	31-may-98	4	10-jul-98	0
22-abr-98	0	01-jun-98	0	11-jul-98	0
23-abr-98	0	02-jun-98	0	12-jul-98	0
24-abr-98	0	03-jun-98	0	13-jul-98	0
25-abr-98	0	04-jun-98	0	14-jul-98	0
26-abr-98	0	05-jun-98	0	15-jul-98	0
27-abr-98	0	06-jun-98	0	16-jul-98	0
28-abr-98	0	07-jun-98	0	17-jul-98	9
29-abr-98	0	08-jun-98	7	18-jul-98	0
30-abr-98	4	09-jun-98	0	19-jul-98	0
01-may-98	3	10-jun-98	0	20-jul-98	8
02-may-98	0	11-jun-98	0	21-jul-98	2
03-may-98	2	12-jun-98	0	22-jul-98	0
04-may-98	2	13-jun-98	5	23-jul-98	0
05-may-98	1	14-jun-98	4	24-jul-98	0
06-may-98	37	15-jun-98	0	25-jul-98	0
07-may-98	0	16-jun-98	0	26-jul-98	35
08-may-98	0	17-jun-98	0	27-jul-98	32
09-may-98	0	18-jun-98	0	28-jul-98	3
10-may-98	0	19-jun-98	0	29-jul-98	0
11-may-98	2	20-jun-98	0	30-jul-98	0
12-may-98	0	21-jun-98	4	31-jul-98	0
13-may-98	0	22-jun-98	3	01-ago-98	0
14-may-98	0	23-jun-98	0	02-ago-98	0
15-may-98	0	24-jun-98	0	03-ago-98	0
16-may-98	0	25-jun-98	0	04-ago-98	0
17-may-98	0	26-jun-98	0	05-ago-98	0
18-may-98	0	27-jun-98	0	06-ago-98	0
19-may-98	0	28-jun-98	0	07-ago-98	0
20-may-98	2	29-jun-98	0	08-ago-98	0
21-may-98	0	30-jun-98	0	09-ago-98	4
22-may-98	0	01-jul-98	0	10-ago-98	0
23-may-98	0	02-jul-98	0	11-ago-98	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
12-ago-98	0	21-sep-98	16	31-oct-98	0
13-ago-98	0	22-sep-98	0	01-nov-98	0
14-ago-98	0	23-sep-98	0	02-nov-98	0
15-ago-98	5	24-sep-98	0	03-nov-98	0
16-ago-98	0	25-sep-98	0	04-nov-98	4
17-ago-98	2	26-sep-98	9	05-nov-98	3
18-ago-98	0	27-sep-98	0	06-nov-98	2
19-ago-98	0	28-sep-98	0	07-nov-98	21
20-ago-98	0	29-sep-98	2	08-nov-98	0
21-ago-98	0	30-sep-98	0	09-nov-98	6
22-ago-98	0	01-oct-98	0	10-nov-98	2
23-ago-98	12	02-oct-98	0	11-nov-98	0
24-ago-98	0	03-oct-98	2	12-nov-98	0
25-ago-98	0	04-oct-98	0	13-nov-98	0
26-ago-98	5	05-oct-98	0	14-nov-98	0
27-ago-98	0	06-oct-98	3	15-nov-98	0
28-ago-98	0	07-oct-98	2	16-nov-98	3
29-ago-98	0	08-oct-98	0	17-nov-98	11
30-ago-98	2	09-oct-98	0	18-nov-98	4
31-ago-98	2	10-oct-98	0	19-nov-98	7
01-sep-98	1	11-oct-98	3	20-nov-98	30
02-sep-98	4	12-oct-98	0	21-nov-98	12
03-sep-98	1	13-oct-98	3	22-nov-98	25
04-sep-98	0	14-oct-98	10	23-nov-98	50
05-sep-98	0	15-oct-98	0	24-nov-98	0
06-sep-98	8	16-oct-98	3	25-nov-98	0
07-sep-98	0	17-oct-98	0	26-nov-98	11
08-sep-98	2	18-oct-98	0	27-nov-98	4
09-sep-98	1	19-oct-98	0	28-nov-98	0
10-sep-98	0	20-oct-98	0	29-nov-98	0
11-sep-98	7	21-oct-98	4	30-nov-98	15
12-sep-98	19	22-oct-98	0	01-dic-98	20
13-sep-98	0	23-oct-98	14	02-dic-98	0
14-sep-98	0	24-oct-98	0	03-dic-98	6
15-sep-98	3	25-oct-98	0	04-dic-98	30
16-sep-98	5	26-oct-98	0	05-dic-98	5
17-sep-98	1	27-oct-98	1	06-dic-98	0
18-sep-98	0	28-oct-98	2	07-dic-98	0
19-sep-98	11	29-oct-98	0	08-dic-98	0
20-sep-98	0	30-oct-98	0	09-dic-98	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
10-dic-98	0	19-ene-99	0	28-feb-99	0
11-dic-98	0	20-ene-99	0	01-mar-99	0
12-dic-98	0	21-ene-99	0	02-mar-99	0
13-dic-98	1	22-ene-99	44	03-mar-99	0
14-dic-98	0	23-ene-99	53	04-mar-99	0
15-dic-98	0	24-ene-99	34	05-mar-99	0
16-dic-98	0	25-ene-99	0	06-mar-99	0
17-dic-98	0	26-ene-99	4	07-mar-99	0
18-dic-98	15	27-ene-99	10	08-mar-99	0
19-dic-98	0	28-ene-99	0	09-mar-99	0
20-dic-98	0	29-ene-99	0	10-mar-99	0
21-dic-98	6	30-ene-99	0	11-mar-99	0
22-dic-98	0	31-ene-99	0	12-mar-99	0
23-dic-98	0	01-feb-99	24	13-mar-99	0
24-dic-98	7	02-feb-99	0	14-mar-99	0
25-dic-98	0	03-feb-99	0	15-mar-99	0
26-dic-98	0	04-feb-99	15	16-mar-99	14
27-dic-98	0	05-feb-99	0	17-mar-99	0
28-dic-98	0	06-feb-99	0	18-mar-99	0
29-dic-98	5	07-feb-99	0	19-mar-99	0
30-dic-98	0	08-feb-99	0	20-mar-99	0
31-dic-98	0	09-feb-99	0	21-mar-99	0
01-ene-99	0	10-feb-99	0	22-mar-99	0
02-ene-99	0	11-feb-99	0	23-mar-99	0
03-ene-99	3	12-feb-99	0	24-mar-99	0
04-ene-99	15	13-feb-99	7	25-mar-99	0
05-ene-99	0	14-feb-99	0	26-mar-99	10
06-ene-99	12	15-feb-99	0	27-mar-99	0
07-ene-99	0	16-feb-99	59	28-mar-99	0
08-ene-99	0	17-feb-99	14	29-mar-99	0
09-ene-99	8	18-feb-99	0	30-mar-99	0
10-ene-99	0	19-feb-99	15	31-mar-99	10
11-ene-99	16	20-feb-99	10	01-abr-99	21
12-ene-99	33	21-feb-99	4	02-abr-99	5
13-ene-99	13	22-feb-99	9	03-abr-99	14
14-ene-99	6	23-feb-99	2	04-abr-99	0
15-ene-99	0	24-feb-99	0	05-abr-99	0
16-ene-99	0	25-feb-99	0	06-abr-99	2
17-ene-99	0	26-feb-99	11	07-abr-99	9
18-ene-99	0	27-feb-99	3	08-abr-99	12

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
09-abr-99	0	19-may-99	0	28-jun-99	0
10-abr-99	4	20-may-99	0	29-jun-99	0
11-abr-99	0	21-may-99	5	30-jun-99	0
12-abr-99	1	22-may-99	10	01-jul-99	4
13-abr-99	0	23-may-99	3	02-jul-99	0
14-abr-99	1	24-may-99	0	03-jul-99	0
15-abr-99	0	25-may-99	0	04-jul-99	0
16-abr-99	0	26-may-99	0	05-jul-99	0
17-abr-99	0	27-may-99	0	06-jul-99	0
18-abr-99	0	28-may-99	0	07-jul-99	0
19-abr-99	0	29-may-99	0	08-jul-99	0
20-abr-99	0	30-may-99	8	09-jul-99	0
21-abr-99	0	31-may-99	14	10-jul-99	0
22-abr-99	7	01-jun-99	0	11-jul-99	0
23-abr-99	14	02-jun-99	0	12-jul-99	0
24-abr-99	20	03-jun-99	5	13-jul-99	0
25-abr-99	2	04-jun-99	0	14-jul-99	0
26-abr-99	5	05-jun-99	0	15-jul-99	0
27-abr-99	1	06-jun-99	6	16-jul-99	10
28-abr-99	66	07-jun-99	2	17-jul-99	17
29-abr-99	1	08-jun-99	0	18-jul-99	0
30-abr-99	0	09-jun-99	1	19-jul-99	7
01-may-99	0	10-jun-99	0	20-jul-99	0
02-may-99	0	11-jun-99	10	21-jul-99	3
03-may-99	1	12-jun-99	3	22-jul-99	0
04-may-99	1	13-jun-99	0	23-jul-99	0
05-may-99	6	14-jun-99	2	24-jul-99	0
06-may-99	0	15-jun-99	0	25-jul-99	0
07-may-99	0	16-jun-99	0	26-jul-99	2
08-may-99	10	17-jun-99	1	27-jul-99	0
09-may-99	8	18-jun-99	0	28-jul-99	0
10-may-99	0	19-jun-99	0	29-jul-99	0
11-may-99	1	20-jun-99	0	30-jul-99	0
12-may-99	0	21-jun-99	0	31-jul-99	0
13-may-99	0	22-jun-99	0	01-ago-99	0
14-may-99	0	23-jun-99	19	02-ago-99	0
15-may-99	0	24-jun-99	0	03-ago-99	0
16-may-99	0	25-jun-99	0	04-ago-99	0
17-may-99	0	26-jun-99	5	05-ago-99	1
18-may-99	1	27-jun-99	8	06-ago-99	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
07-ago-99	0	16-sep-99	9	26-oct-99	1
08-ago-99	0	17-sep-99	0	27-oct-99	1
09-ago-99	0	18-sep-99	0	28-oct-99	40
10-ago-99	0	19-sep-99	6	29-oct-99	0
11-ago-99	0	20-sep-99	0	30-oct-99	0
12-ago-99	0	21-sep-99	1	31-oct-99	1
13-ago-99	5	22-sep-99	0	01-nov-99	0
14-ago-99	0	23-sep-99	0	02-nov-99	8
15-ago-99	0	24-sep-99	1	03-nov-99	8
16-ago-99	0	25-sep-99	0	04-nov-99	8
17-ago-99	0	26-sep-99	1	05-nov-99	0
18-ago-99	2	27-sep-99	1	06-nov-99	0
19-ago-99	0	28-sep-99	1	07-nov-99	0
20-ago-99	1	29-sep-99	3	08-nov-99	0
21-ago-99	4	30-sep-99	1	09-nov-99	0
22-ago-99	35	01-oct-99	0	10-nov-99	0
23-ago-99	5	02-oct-99	0	11-nov-99	27
24-ago-99	5	03-oct-99	0	12-nov-99	0
25-ago-99	15	04-oct-99	10	13-nov-99	23
26-ago-99	0	05-oct-99	0	14-nov-99	8
27-ago-99	0	06-oct-99	0	15-nov-99	2
28-ago-99	0	07-oct-99	0	16-nov-99	28
29-ago-99	0	08-oct-99	0	17-nov-99	2
30-ago-99	0	09-oct-99	0	18-nov-99	15
31-ago-99	19	10-oct-99	4	19-nov-99	17
01-sep-99	0	11-oct-99	0	20-nov-99	10
02-sep-99	5	12-oct-99	0	21-nov-99	23
03-sep-99	2	13-oct-99	0	22-nov-99	4
04-sep-99	0	14-oct-99	0	23-nov-99	7
05-sep-99	0	15-oct-99	0	24-nov-99	10
06-sep-99	4	16-oct-99	1	25-nov-99	5
07-sep-99	13	17-oct-99	1	26-nov-99	0
08-sep-99	10	18-oct-99	0	27-nov-99	0
09-sep-99	0	19-oct-99	0	28-nov-99	0
10-sep-99	1	20-oct-99	0	29-nov-99	21
11-sep-99	0	21-oct-99	1	30-nov-99	15
12-sep-99	12	22-oct-99	0	01-dic-99	0
13-sep-99	5	23-oct-99	6	02-dic-99	0
14-sep-99	0	24-oct-99	0	03-dic-99	14
15-sep-99	0	25-oct-99	11	04-dic-99	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
05-dic-99	0	14-ene-00	10	23-feb-00	1
06-dic-99	0	15-ene-00	0	24-feb-00	0
07-dic-99	0	16-ene-00	0	25-feb-00	0
08-dic-99	0	17-ene-00	0	26-feb-00	10
09-dic-99	0	18-ene-00	0	27-feb-00	0
10-dic-99	26	19-ene-00	0	28-feb-00	0
11-dic-99	0	20-ene-00	0	29-feb-00	0
12-dic-99	2	21-ene-00	0	01-mar-00	4
13-dic-99	9	22-ene-00	0	02-mar-00	0
14-dic-99	0	23-ene-00	0	03-mar-00	0
15-dic-99	0	24-ene-00	0	04-mar-00	0
16-dic-99	0	25-ene-00	0	05-mar-00	1
17-dic-99	0	26-ene-00	0	06-mar-00	0
18-dic-99	36	27-ene-00	0	07-mar-00	1
19-dic-99	8	28-ene-00	0	08-mar-00	0
20-dic-99	9	29-ene-00	0	09-mar-00	0
21-dic-99	3	30-ene-00	6	10-mar-00	0
22-dic-99	0	31-ene-00	10	11-mar-00	1
23-dic-99	8	01-feb-00	0	12-mar-00	0
24-dic-99	70	02-feb-00	0	13-mar-00	0
25-dic-99	10	03-feb-00	0	14-mar-00	0
26-dic-99	0	04-feb-00	9	15-mar-00	4
27-dic-99	0	05-feb-00	0	16-mar-00	0
28-dic-99	0	06-feb-00	0	17-mar-00	0
29-dic-99	0	07-feb-00	0	18-mar-00	0
30-dic-99	0	08-feb-00	0	19-mar-00	0
31-dic-99	15	09-feb-00	0	20-mar-00	23
01-ene-00	15	10-feb-00	0	21-mar-00	0
02-ene-00	0	11-feb-00	0	22-mar-00	0
03-ene-00	0	12-feb-00	0	23-mar-00	1
04-ene-00	0	13-feb-00	0	24-mar-00	1
05-ene-00	10	14-feb-00	1	25-mar-00	0
06-ene-00	5	15-feb-00	0	26-mar-00	0
07-ene-00	0	16-feb-00	0	27-mar-00	1
08-ene-00	0	17-feb-00	0	28-mar-00	0
09-ene-00	0	18-feb-00	0	29-mar-00	0
10-ene-00	0	19-feb-00	0	30-mar-00	0
11-ene-00	0	20-feb-00	7	31-mar-00	0
12-ene-00	0	21-feb-00	4	01-abr-00	0
13-ene-00	0	22-feb-00	0	02-abr-00	10

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
03-abr-00	0	13-may-00	0	22-jun-00	2
04-abr-00	0	14-may-00	1	23-jun-00	0
05-abr-00	0	15-may-00	5	24-jun-00	0
06-abr-00	0	16-may-00	16	25-jun-00	0
07-abr-00	0	17-may-00	7	26-jun-00	0
08-abr-00	6	18-may-00	1	27-jun-00	0
09-abr-00	0	19-may-00	0	28-jun-00	0
10-abr-00	2	20-may-00	6	29-jun-00	0
11-abr-00	0	21-may-00	0	30-jun-00	0
12-abr-00	1	22-may-00	0	01-jul-00	0
13-abr-00	0	23-may-00	0	02-jul-00	20
14-abr-00	2	24-may-00	0	03-jul-00	0
15-abr-00	0	25-may-00	0	04-jul-00	0
16-abr-00	0	26-may-00	10	05-jul-00	0
17-abr-00	0	27-may-00	9	06-jul-00	0
18-abr-00	8	28-may-00	6	07-jul-00	0
19-abr-00	2	29-may-00	0	08-jul-00	0
20-abr-00	7	30-may-00	0	09-jul-00	0
21-abr-00	0	31-may-00	0	10-jul-00	0
22-abr-00	0	01-jun-00	0	11-jul-00	16
23-abr-00	0	02-jun-00	0	12-jul-00	6
24-abr-00	0	03-jun-00	0	13-jul-00	0
25-abr-00	0	04-jun-00	0	14-jul-00	0
26-abr-00	25	05-jun-00	0	15-jul-00	0
27-abr-00	1	06-jun-00	0	16-jul-00	0
28-abr-00	8	07-jun-00	1	17-jul-00	7
29-abr-00	0	08-jun-00	0	18-jul-00	5
30-abr-00	0	09-jun-00	0	19-jul-00	0
01-may-00	0	10-jun-00	0	20-jul-00	0
02-may-00	5	11-jun-00	0	21-jul-00	0
03-may-00	2	12-jun-00	0	22-jul-00	0
04-may-00	3	13-jun-00	3	23-jul-00	0
05-may-00	14	14-jun-00	16	24-jul-00	0
06-may-00	4	15-jun-00	3	25-jul-00	0
07-may-00	3	16-jun-00	0	26-jul-00	0
08-may-00	2	17-jun-00	0	27-jul-00	0
09-may-00	2	18-jun-00	0	28-jul-00	0
10-may-00	0	19-jun-00	0	29-jul-00	2
11-may-00	0	20-jun-00	8	30-jul-00	0
12-may-00	0	21-jun-00	5	31-jul-00	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
01-ago-00	0	10-sep-00	0	20-oct-00	1
02-ago-00	0	11-sep-00	0	21-oct-00	2
03-ago-00	0	12-sep-00	0	22-oct-00	58
04-ago-00	0	13-sep-00	0	23-oct-00	9
05-ago-00	0	14-sep-00	0	24-oct-00	0
06-ago-00	0	15-sep-00	2	25-oct-00	6
07-ago-00	0	16-sep-00	3	26-oct-00	9
08-ago-00	3	17-sep-00	6	27-oct-00	2
09-ago-00	0	18-sep-00	0	28-oct-00	0
10-ago-00	0	19-sep-00	0	29-oct-00	16
11-ago-00	0	20-sep-00	1	30-oct-00	52
12-ago-00	0	21-sep-00	0	31-oct-00	2
13-ago-00	0	22-sep-00	0	01-nov-00	0
14-ago-00	0	23-sep-00	8	02-nov-00	2
15-ago-00	0	24-sep-00	0	03-nov-00	4
16-ago-00	0	25-sep-00	1	04-nov-00	13
17-ago-00	0	26-sep-00	3	05-nov-00	3
18-ago-00	0	27-sep-00	2	06-nov-00	1
19-ago-00	0	28-sep-00	0	07-nov-00	0
20-ago-00	0	29-sep-00	0	08-nov-00	8
21-ago-00	0	30-sep-00	0	09-nov-00	9
22-ago-00	0	01-oct-00	0	10-nov-00	1
23-ago-00	2	02-oct-00	10	11-nov-00	8
24-ago-00	0	03-oct-00	0	12-nov-00	9
25-ago-00	0	04-oct-00	0	13-nov-00	3
26-ago-00	0	05-oct-00	0	14-nov-00	1
27-ago-00	0	06-oct-00	0	15-nov-00	3
28-ago-00	0	07-oct-00	0	16-nov-00	12
29-ago-00	0	08-oct-00	4	17-nov-00	2
30-ago-00	1	09-oct-00	0	18-nov-00	0
31-ago-00	3	10-oct-00	0	19-nov-00	4
01-sep-00	0	11-oct-00	0	20-nov-00	0
02-sep-00	13	12-oct-00	4	21-nov-00	0
03-sep-00	2	13-oct-00	0	22-nov-00	0
04-sep-00	15	14-oct-00	0	23-nov-00	0
05-sep-00	0	15-oct-00	0	24-nov-00	0
06-sep-00	0	16-oct-00	0	25-nov-00	0
07-sep-00	3	17-oct-00	4	26-nov-00	0
08-sep-00	0	18-oct-00	0	27-nov-00	0
09-sep-00	0	19-oct-00	0	28-nov-00	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
29-nov-00	0	08-ene-01	0	17-feb-01	1
30-nov-00	0	09-ene-01	0	18-feb-01	3
01-dic-00	0	10-ene-01	0	19-feb-01	5
02-dic-00	0	11-ene-01	0	20-feb-01	4
03-dic-00	0	12-ene-01	0	21-feb-01	0
04-dic-00	0	13-ene-01	0	22-feb-01	0
05-dic-00	1	14-ene-01	4	23-feb-01	0
06-dic-00	0	15-ene-01	4	24-feb-01	0
07-dic-00	0	16-ene-01	0	25-feb-01	0
08-dic-00	0	17-ene-01	0	26-feb-01	0
09-dic-00	0	18-ene-01	0	27-feb-01	0
10-dic-00	0	19-ene-01	0	28-feb-01	0
11-dic-00	4	20-ene-01	3	01-mar-01	0
12-dic-00	8	21-ene-01	0	02-mar-01	0
13-dic-00	9	22-ene-01	0	03-mar-01	10
14-dic-00	0	23-ene-01	0	04-mar-01	6
15-dic-00	0	24-ene-01	0	05-mar-01	0
16-dic-00	0	25-ene-01	0	06-mar-01	0
17-dic-00	0	26-ene-01	0	07-mar-01	0
18-dic-00	0	27-ene-01	0	08-mar-01	4
19-dic-00	0	28-ene-01	0	09-mar-01	0
20-dic-00	0	29-ene-01	0	10-mar-01	0
21-dic-00	0	30-ene-01	0	11-mar-01	0
22-dic-00	0	31-ene-01	0	12-mar-01	0
23-dic-00	0	01-feb-01	0	13-mar-01	0
24-dic-00	0	02-feb-01	0	14-mar-01	2
25-dic-00	0	03-feb-01	0	15-mar-01	3
26-dic-00	1	04-feb-01	0	16-mar-01	0
27-dic-00	2	05-feb-01	0	17-mar-01	0
28-dic-00	0	06-feb-01	0	18-mar-01	4
29-dic-00	0	07-feb-01	0	19-mar-01	0
30-dic-00	0	08-feb-01	0	20-mar-01	4
31-dic-00	0	09-feb-01	0	21-mar-01	0
01-ene-01	0	10-feb-01	0	22-mar-01	0
02-ene-01	0	11-feb-01	1	23-mar-01	0
03-ene-01	3	12-feb-01	0	24-mar-01	0
04-ene-01	0	13-feb-01	2	25-mar-01	0
05-ene-01	0	14-feb-01	0	26-mar-01	0
06-ene-01	0	15-feb-01	0	27-mar-01	2
07-ene-01	1	16-feb-01	0	28-mar-01	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
29-mar-01	0	07-may-01	3	15-jun-01	0
30-mar-01	0	08-may-01	0	16-jun-01	0
31-mar-01	0	09-may-01	0	17-jun-01	0
01-abr-01	0	10-may-01	0	18-jun-01	0
02-abr-01	0	11-may-01	0	19-jun-01	0
03-abr-01	0	12-may-01	0	20-jun-01	3
04-abr-01	0	13-may-01	0	21-jun-01	0
05-abr-01	30	14-may-01	0	22-jun-01	0
06-abr-01	0	15-may-01	0	23-jun-01	0
07-abr-01	2	16-may-01	3	24-jun-01	0
08-abr-01	0	17-may-01	0	25-jun-01	0
09-abr-01	8	18-may-01	4	26-jun-01	3
10-abr-01	18	19-may-01	0	27-jun-01	1
11-abr-01	0	20-may-01	0	28-jun-01	0
12-abr-01	9	21-may-01	0	29-jun-01	0
13-abr-01	0	22-may-01	0	30-jun-01	0
14-abr-01	0	23-may-01	0	01-jul-01	0
15-abr-01	2	24-may-01	0	02-jul-01	0
16-abr-01	0	25-may-01	0	03-jul-01	28
17-abr-01	0	26-may-01	0	04-jul-01	1
18-abr-01	21	27-may-01	0	05-jul-01	0
19-abr-01	0	28-may-01	0	06-jul-01	0
20-abr-01	0	29-may-01	0	07-jul-01	0
21-abr-01	0	30-may-01	7	08-jul-01	1
22-abr-01	0	31-may-01	0	09-jul-01	0
23-abr-01	0	01-jun-01	0	10-jul-01	0
24-abr-01	0	02-jun-01	0	11-jul-01	0
25-abr-01	0	03-jun-01	0	12-jul-01	0
26-abr-01	12	04-jun-01	0	13-jul-01	8
27-abr-01	0	05-jun-01	0	14-jul-01	0
28-abr-01	0	06-jun-01	0	15-jul-01	6
29-abr-01	13	07-jun-01	0	16-jul-01	8
30-abr-01	2	08-jun-01	10	17-jul-01	2
01-may-01	6	09-jun-01	0	18-jul-01	0
02-may-01	2	10-jun-01	0	19-jul-01	0
03-may-01	0	11-jun-01	0	20-jul-01	0
04-may-01	0	12-jun-01	0	21-jul-01	0
05-may-01	20	13-jun-01	0	22-jul-01	0
06-may-01	8	14-jun-01	0	23-jul-01	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
05-sep-01	0	15-oct-01	2	24-nov-01	5
06-sep-01	0	16-oct-01	2	25-nov-01	10
07-sep-01	0	17-oct-01	1	26-nov-01	1
08-sep-01	0	18-oct-01	3	27-nov-01	20
09-sep-01	4	19-oct-01	0	28-nov-01	4
10-sep-01	3	20-oct-01	0	29-nov-01	0
11-sep-01	5	21-oct-01	0	30-nov-01	10
12-sep-01	13	22-oct-01	3	01-dic-01	0
13-sep-01	3	23-oct-01	6	02-dic-01	0
14-sep-01	0	24-oct-01	31	03-dic-01	0
15-sep-01	0	25-oct-01	0	04-dic-01	0
16-sep-01	11	26-oct-01	0	05-dic-01	19
17-sep-01	11	27-oct-01	15	06-dic-01	25
18-sep-01	2	28-oct-01	7	07-dic-01	0
19-sep-01	0	29-oct-01	1	08-dic-01	0
20-sep-01	0	30-oct-01	0	09-dic-01	0
21-sep-01	0	31-oct-01	0	10-dic-01	28
22-sep-01	1	01-nov-01	0	11-dic-01	7
23-sep-01	0	02-nov-01	0	12-dic-01	0
24-sep-01	16	03-nov-01	0	13-dic-01	0
25-sep-01	1	04-nov-01	0	14-dic-01	0
26-sep-01	25	05-nov-01	0	15-dic-01	0
27-sep-01	0	06-nov-01	0	16-dic-01	3
28-sep-01	1	07-nov-01	0	17-dic-01	0
29-sep-01	0	08-nov-01	0	18-dic-01	0
30-sep-01	0	09-nov-01	0	19-dic-01	0
01-oct-01	0	10-nov-01	6	20-dic-01	0
02-oct-01	0	11-nov-01	2	21-dic-01	0
03-oct-01	0	12-nov-01	44	22-dic-01	0
04-oct-01	0	13-nov-01	4	23-dic-01	0
05-oct-01	0	14-nov-01	0	24-dic-01	0
06-oct-01	0	15-nov-01	0	25-dic-01	0
07-oct-01	0	16-nov-01	0	26-dic-01	0
08-oct-01	2	17-nov-01	5	27-dic-01	0
09-oct-01	0	18-nov-01	23	28-dic-01	0
10-oct-01	0	19-nov-01	0	29-dic-01	0
11-oct-01	0	20-nov-01	3	30-dic-01	0
12-oct-01	0	21-nov-01	0	31-dic-01	0
13-oct-01	0	22-nov-01	0	01-ene-02	0
14-oct-01	25	23-nov-01	18	02-ene-02	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
24-dic-01	0	02-feb-02	1	14-mar-02	20
25-dic-01	0	03-feb-02	1	15-mar-02	12
26-dic-01	0	04-feb-02	1	16-mar-02	23
27-dic-01	0	05-feb-02	0	17-mar-02	0
28-dic-01	0	06-feb-02	0	18-mar-02	8
29-dic-01	0	07-feb-02	3	19-mar-02	2
30-dic-01	0	08-feb-02	2	20-mar-02	10
31-dic-01	0	09-feb-02	0	21-mar-02	0
01-ene-02	0	10-feb-02	0	22-mar-02	0
02-ene-02	0	11-feb-02	0	23-mar-02	10
03-ene-02	0	12-feb-02	0	24-mar-02	0
04-ene-02	0	13-feb-02	0	25-mar-02	0
05-ene-02	28	14-feb-02	0	26-mar-02	0
06-ene-02	0	15-feb-02	0	27-mar-02	0
07-ene-02	0	16-feb-02	0	28-mar-02	0
08-ene-02	0	17-feb-02	0	29-mar-02	0
09-ene-02	0	18-feb-02	0	30-mar-02	8
10-ene-02	0	19-feb-02	0	31-mar-02	2
11-ene-02	0	20-feb-02	0	01-abr-02	2
12-ene-02	0	21-feb-02	0	02-abr-02	0
13-ene-02	0	22-feb-02	0	03-abr-02	22
14-ene-02	0	23-feb-02	0	04-abr-02	35
15-ene-02	0	24-feb-02	0	05-abr-02	0
16-ene-02	0	25-feb-02	0	06-abr-02	11
17-ene-02	0	26-feb-02	0	07-abr-02	0
18-ene-02	0	27-feb-02	0	08-abr-02	0
19-ene-02	0	28-feb-02	0	09-abr-02	0
20-ene-02	0	01-mar-02	0	10-abr-02	0
21-ene-02	0	02-mar-02	0	11-abr-02	0
22-ene-02	0	03-mar-02	0	12-abr-02	0
23-ene-02	0	04-mar-02	0	13-abr-02	0
24-ene-02	0	05-mar-02	0	14-abr-02	0
25-ene-02	0	06-mar-02	0	15-abr-02	0
26-ene-02	0	07-mar-02	0	16-abr-02	0
27-ene-02	0	08-mar-02	0	17-abr-02	6
28-ene-02	2	09-mar-02	0	18-abr-02	0
29-ene-02	0	10-mar-02	0	19-abr-02	0
30-ene-02	0	11-mar-02	24	20-abr-02	0
31-ene-02	7	12-mar-02	0	21-abr-02	27
01-feb-02	1	13-mar-02	0	22-abr-02	5

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
23-abr-02	15	02-jun-02	2	12-jul-02	0
24-abr-02	8	03-jun-02	5	13-jul-02	0
25-abr-02	3	04-jun-02	0	14-jul-02	0
26-abr-02	0	05-jun-02	0	15-jul-02	22
27-abr-02	6	06-jun-02	0	16-jul-02	0
28-abr-02	0	07-jun-02	11	17-jul-02	0
29-abr-02	0	08-jun-02	0	18-jul-02	0
30-abr-02	0	09-jun-02	0	19-jul-02	0
01-may-02	0	10-jun-02	0	20-jul-02	0
02-may-02	0	11-jun-02	0	21-jul-02	0
03-may-02	0	12-jun-02	0	22-jul-02	0
04-may-02	0	13-jun-02	0	23-jul-02	0
05-may-02	0	14-jun-02	0	24-jul-02	2
06-may-02	0	15-jun-02	0	25-jul-02	0
07-may-02	0	16-jun-02	0	26-jul-02	0
08-may-02	7	17-jun-02	0	27-jul-02	0
09-may-02	0	18-jun-02	0	28-jul-02	8
10-may-02	0	19-jun-02	0	29-jul-02	0
11-may-02	0	20-jun-02	0	30-jul-02	0
12-may-02	0	21-jun-02	0	31-jul-02	0
13-may-02	0	22-jun-02	0	01-ago-02	0
14-may-02	5	23-jun-02	0	02-ago-02	0
15-may-02	1	24-jun-02	0	03-ago-02	0
16-may-02	2	25-jun-02	0	04-ago-02	0
17-may-02	0	26-jun-02	5	05-ago-02	0
18-may-02	0	27-jun-02	0	06-ago-02	0
19-may-02	7	28-jun-02	0	07-ago-02	0
20-may-02	0	29-jun-02	0	08-ago-02	0
21-may-02	0	30-jun-02	2	09-ago-02	0
22-may-02	0	01-jul-02	2	10-ago-02	0
23-may-02	0	02-jul-02	7	11-ago-02	0
24-may-02	0	03-jul-02	8	12-ago-02	0
25-may-02	0	04-jul-02	0	13-ago-02	0
26-may-02	0	05-jul-02	0	14-ago-02	0
27-may-02	0	06-jul-02	0	15-ago-02	0
28-may-02	0	07-jul-02	0	16-ago-02	0
29-may-02	0	08-jul-02	0	17-ago-02	0
30-may-02	0	09-jul-02	0	18-ago-02	2
31-may-02	0	10-jul-02	0	19-ago-02	0
01-jun-02	18	11-jul-02	0	20-ago-02	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
21-ago-02	0	30-sep-02	0	09-nov-02	0
22-ago-02	0	01-oct-02	0	10-nov-02	0
23-ago-02	1	02-oct-02	0	11-nov-02	0
24-ago-02	4	03-oct-02	2	12-nov-02	0
25-ago-02	0	04-oct-02	1	13-nov-02	0
26-ago-02	36	05-oct-02	0	14-nov-02	0
27-ago-02	8	06-oct-02	0	15-nov-02	5
28-ago-02	0	07-oct-02	0	16-nov-02	0
29-ago-02	0	08-oct-02	50	17-nov-02	0
30-ago-02	0	09-oct-02	0	18-nov-02	0
31-ago-02	0	10-oct-02	0	19-nov-02	0
01-sep-02	0	11-oct-02	0	20-nov-02	0
02-sep-02	0	12-oct-02	0	21-nov-02	0
03-sep-02	0	13-oct-02	5	22-nov-02	0
04-sep-02	0	14-oct-02	22	23-nov-02	0
05-sep-02	0	15-oct-02	12	24-nov-02	0
06-sep-02	0	16-oct-02	0	25-nov-02	0
07-sep-02	0	17-oct-02	0	26-nov-02	18
08-sep-02	2	18-oct-02	0	27-nov-02	0
09-sep-02	0	19-oct-02	30	28-nov-02	0
10-sep-02	0	20-oct-02	7	29-nov-02	0
11-sep-02	0	21-oct-02	8	30-nov-02	0
12-sep-02	0	22-oct-02	3	01-dic-02	0
13-sep-02	2	23-oct-02	0	02-dic-02	0
14-sep-02	0	24-oct-02	2	03-dic-02	0
15-sep-02	0	25-oct-02	33	04-dic-02	0
16-sep-02	0	26-oct-02	9	05-dic-02	0
17-sep-02	0	27-oct-02	0	06-dic-02	21
18-sep-02	0	28-oct-02	25	07-dic-02	0
19-sep-02	0	29-oct-02	5	08-dic-02	0
20-sep-02	0	30-oct-02	9	09-dic-02	0
21-sep-02	0	31-oct-02	3	10-dic-02	0
22-sep-02	0	01-nov-02	15	11-dic-02	0
23-sep-02	13	02-nov-02	2	12-dic-02	24
24-sep-02	2	03-nov-02	0	13-dic-02	11
25-sep-02	3	04-nov-02	0	14-dic-02	0
26-sep-02	0	05-nov-02	25	15-dic-02	0
27-sep-02	0	06-nov-02	6	16-dic-02	0
28-sep-02	0	07-nov-02	2	17-dic-02	3
29-sep-02	0	08-nov-02	0	18-dic-02	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
09-nov-02	0	19-dic-02	0	28-ene-03	0
10-nov-02	0	20-dic-02	0	29-ene-03	0
11-nov-02	0	21-dic-02	0	30-ene-03	0
12-nov-02	0	22-dic-02	0	31-ene-03	0
13-nov-02	0	23-dic-02	0	01-feb-03	0
14-nov-02	0	24-dic-02	0	02-feb-03	0
15-nov-02	5	25-dic-02	0	03-feb-03	0
16-nov-02	0	26-dic-02	0	04-feb-03	0
17-nov-02	0	27-dic-02	0	05-feb-03	0
18-nov-02	0	28-dic-02	0	06-feb-03	0
19-nov-02	0	29-dic-02	0	07-feb-03	0
20-nov-02	0	30-dic-02	0	08-feb-03	3
21-nov-02	0	31-dic-02	0	09-feb-03	0
22-nov-02	0	01-ene-03	0	10-feb-03	13
23-nov-02	0	02-ene-03	0	11-feb-03	0
24-nov-02	0	03-ene-03	0	12-feb-03	8
25-nov-02	0	04-ene-03	0	13-feb-03	7
26-nov-02	18	05-ene-03	0	14-feb-03	0
27-nov-02	0	06-ene-03	0	15-feb-03	3
28-nov-02	0	07-ene-03	0	16-feb-03	4
29-nov-02	0	08-ene-03	0	17-feb-03	0
30-nov-02	0	09-ene-03	0	18-feb-03	0
01-dic-02	0	10-ene-03	0	19-feb-03	0
02-dic-02	0	11-ene-03	0	20-feb-03	0
03-dic-02	0	12-ene-03	0	21-feb-03	0
04-dic-02	0	13-ene-03	0	22-feb-03	0
05-dic-02	0	14-ene-03	0	23-feb-03	0
06-dic-02	21	15-ene-03	0	24-feb-03	0
07-dic-02	0	16-ene-03	9	25-feb-03	0
08-dic-02	0	17-ene-03	0	26-feb-03	3
09-dic-02	0	18-ene-03	0	27-feb-03	0
10-dic-02	0	19-ene-03	0	28-feb-03	0
11-dic-02	0	20-ene-03	0	01-mar-03	0
12-dic-02	24	21-ene-03	0	02-mar-03	0
13-dic-02	11	22-ene-03	0	03-mar-03	0
14-dic-02	0	23-ene-03	0	04-mar-03	0
15-dic-02	0	24-ene-03	0	05-mar-03	0
16-dic-02	0	25-ene-03	0	06-mar-03	0
17-dic-02	3	26-ene-03	0	07-mar-03	8
18-dic-02	0	27-ene-03	0	08-mar-03	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
09-mar-03	0	18-abr-03	5	28-may-03	0
10-mar-03	0	19-abr-03	16	29-may-03	0
11-mar-03	9	20-abr-03	0	30-may-03	0
12-mar-03	9	21-abr-03	3	31-may-03	4
13-mar-03	8	22-abr-03	2	01-jun-03	6
14-mar-03	0	23-abr-03	0	02-jun-03	38
15-mar-03	0	24-abr-03	1	03-jun-03	1
16-mar-03	5	25-abr-03	0	04-jun-03	0
17-mar-03	0	26-abr-03	0	05-jun-03	0
18-mar-03	0	27-abr-03	0	06-jun-03	0
19-mar-03	0	28-abr-03	0	07-jun-03	0
20-mar-03	5	29-abr-03	0	08-jun-03	0
21-mar-03	0	30-abr-03	0	09-jun-03	0
22-mar-03	0	01-may-03	0	10-jun-03	0
23-mar-03	0	02-may-03	0	11-jun-03	0
24-mar-03	0	03-may-03	0	12-jun-03	1
25-mar-03	0	04-may-03	0	13-jun-03	0
26-mar-03	5	05-may-03	2	14-jun-03	0
27-mar-03	0	06-may-03	2	15-jun-03	4
28-mar-03	0	07-may-03	5	16-jun-03	2
29-mar-03	0	08-may-03	0	17-jun-03	0
30-mar-03	0	09-may-03	0	18-jun-03	0
31-mar-03	0	10-may-03	0	19-jun-03	0
01-abr-03	0	11-may-03	0	20-jun-03	0
02-abr-03	0	12-may-03	0	21-jun-03	0
03-abr-03	0	13-may-03	0	22-jun-03	0
04-abr-03	0	14-may-03	0	23-jun-03	0
05-abr-03	0	15-may-03	9	24-jun-03	0
06-abr-03	3	16-may-03	19	25-jun-03	0
07-abr-03	1	17-may-03	0	26-jun-03	0
08-abr-03	0	18-may-03	0	27-jun-03	0
09-abr-03	0	19-may-03	0	28-jun-03	0
10-abr-03	29	20-may-03	0	29-jun-03	0
11-abr-03	9	21-may-03	1	30-jun-03	0
12-abr-03	5	22-may-03	0	01-jul-03	0
13-abr-03	0	23-may-03	0	02-jul-03	0
14-abr-03	0	24-may-03	0	03-jul-03	0
15-abr-03	0	25-may-03	0	04-jul-03	0
16-abr-03	35	26-may-03	0	05-jul-03	0
17-abr-03	0	27-may-03	0	06-jul-03	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
07-jul-03	0	15-ago-03	0	23-sep-03	0
08-jul-03	0	16-ago-03	0	24-sep-03	18
09-jul-03	7	17-ago-03	6	25-sep-03	0
10-jul-03	4	18-ago-03	0	26-sep-03	0
11-jul-03	0	19-ago-03	22	27-sep-03	29
12-jul-03	0	20-ago-03	0	28-sep-03	0
13-jul-03	0	21-ago-03	0	29-sep-03	0
14-jul-03	8	22-ago-03	0	30-sep-03	0
15-jul-03	3	23-ago-03	0	01-oct-03	0
16-jul-03	0	24-ago-03	10	02-oct-03	3
17-jul-03	0	25-ago-03	2	03-oct-03	6
18-jul-03	0	26-ago-03	6	04-oct-03	3
19-jul-03	0	27-ago-03	0	05-oct-03	15
20-jul-03	0	28-ago-03	0	06-oct-03	14
21-jul-03	0	29-ago-03	0	07-oct-03	1
22-jul-03	0	30-ago-03	0	08-oct-03	0
23-jul-03	0	31-ago-03	0	09-oct-03	0
24-jul-03	0	01-sep-03	0	10-oct-03	0
25-jul-03	0	02-sep-03	0	11-oct-03	0
26-jul-03	0	03-sep-03	3	12-oct-03	54
27-jul-03	0	04-sep-03	4	13-oct-03	25
28-jul-03	2	05-sep-03	0	14-oct-03	8
29-jul-03	3	06-sep-03	0	15-oct-03	1
30-jul-03	8	07-sep-03	0	16-oct-03	0
31-jul-03	0	08-sep-03	2	17-oct-03	21
01-ago-03	0	09-sep-03	0	18-oct-03	0
02-ago-03	0	10-sep-03	0	19-oct-03	0
03-ago-03	0	11-sep-03	0	20-oct-03	0
04-ago-03	0	12-sep-03	0	21-oct-03	0
05-ago-03	4	13-sep-03	0	22-oct-03	0
06-ago-03	0	14-sep-03	0	23-oct-03	8
07-ago-03	0	15-sep-03	0	24-oct-03	6
08-ago-03	0	16-sep-03	0	25-oct-03	0
09-ago-03	0	17-sep-03	5	26-oct-03	23
10-ago-03	0	18-sep-03	0	27-oct-03	0
11-ago-03	0	19-sep-03	6	28-oct-03	10
12-ago-03	7	20-sep-03	0	29-oct-03	0
13-ago-03	0	21-sep-03	2	30-oct-03	0
14-ago-03	0	22-sep-03	0	31-oct-03	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
04-nov-03	0	13-dic-03	0	21-ene-04	0
05-nov-03	0	14-dic-03	0	22-ene-04	0
06-nov-03	0	15-dic-03	0	23-ene-04	0
07-nov-03	0	16-dic-03	0	24-ene-04	0
08-nov-03	0	17-dic-03	0	25-ene-04	0
09-nov-03	6	18-dic-03	0	26-ene-04	0
10-nov-03	0	19-dic-03	0	27-ene-04	0
11-nov-03	0	20-dic-03	0	28-ene-04	0
12-nov-03	4	21-dic-03	0	29-ene-04	0
13-nov-03	0	22-dic-03	0	30-ene-04	0
14-nov-03	0	23-dic-03	0	31-ene-04	0
15-nov-03	0	24-dic-03	0	01-feb-04	0
16-nov-03	15	25-dic-03	0	02-feb-04	0
17-nov-03	17	26-dic-03	0	03-feb-04	0
18-nov-03	6	27-dic-03	0	04-feb-04	0
19-nov-03	0	28-dic-03	0	05-feb-04	0
20-nov-03	12	29-dic-03	0	06-feb-04	0
21-nov-03	0	30-dic-03	0	07-feb-04	0
22-nov-03	2	31-dic-03	0	08-feb-04	0
23-nov-03	0	01-ene-04	0	09-feb-04	0
24-nov-03	0	02-ene-04	0	10-feb-04	0
25-nov-03	3	03-ene-04	5	11-feb-04	0
26-nov-03	9	04-ene-04	9	12-feb-04	0
27-nov-03	4	05-ene-04	0	13-feb-04	0
28-nov-03	3	06-ene-04	0	14-feb-04	0
29-nov-03	20	07-ene-04	0	15-feb-04	0
30-nov-03	80	08-ene-04	0	16-feb-04	4
01-dic-03	8	09-ene-04	26	17-feb-04	0
02-dic-03	4	10-ene-04	0	18-feb-04	0
03-dic-03	0	11-ene-04	0	19-feb-04	0
04-dic-03	0	12-ene-04	0	20-feb-04	0
05-dic-03	0	13-ene-04	11	21-feb-04	0
06-dic-03	0	14-ene-04	4	22-feb-04	0
07-dic-03	0	15-ene-04	2	23-feb-04	0
08-dic-03	12	16-ene-04	0	24-feb-04	0
09-dic-03	4	17-ene-04	2	25-feb-04	0
10-dic-03	9	18-ene-04	0	26-feb-04	0
11-dic-03	0	19-ene-04	0	27-feb-04	0
12-dic-03	0	20-ene-04	0	28-feb-04	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
29-feb-04	0	09-abr-04	5	19-may-04	22
01-mar-04	5	10-abr-04	20	20-may-04	0
02-mar-04	0	11-abr-04	5	21-may-04	4
03-mar-04	0	12-abr-04	0	22-may-04	0
04-mar-04	0	13-abr-04	0	23-may-04	0
05-mar-04	0	14-abr-04	0	24-may-04	0
06-mar-04	0	15-abr-04	0	25-may-04	5
07-mar-04	0	16-abr-04	1	26-may-04	0
08-mar-04	0	17-abr-04	3	27-may-04	0
09-mar-04	0	18-abr-04	15	28-may-04	0
10-mar-04	0	19-abr-04	29	29-may-04	0
11-mar-04	0	20-abr-04	15	30-may-04	1
12-mar-04	0	21-abr-04	0	31-may-04	0
13-mar-04	0	22-abr-04	0	01-jun-04	7
14-mar-04	0	23-abr-04	0	02-jun-04	5
15-mar-04	0	24-abr-04	0	03-jun-04	0
16-mar-04	0	25-abr-04	0	04-jun-04	0
17-mar-04	0	26-abr-04	0	05-jun-04	0
18-mar-04	0	27-abr-04	0	06-jun-04	0
19-mar-04	0	28-abr-04	10	07-jun-04	0
20-mar-04	0	29-abr-04	5	08-jun-04	0
21-mar-04	0	30-abr-04	0	09-jun-04	0
22-mar-04	0	01-may-04	0	10-jun-04	0
23-mar-04	0	02-may-04	0	11-jun-04	0
24-mar-04	0	03-may-04	0	12-jun-04	0
25-mar-04	0	04-may-04	0	13-jun-04	0
26-mar-04	0	05-may-04	0	14-jun-04	0
27-mar-04	0	06-may-04	0	15-jun-04	0
28-mar-04	0	07-may-04	0	16-jun-04	0
29-mar-04	0	08-may-04	0	17-jun-04	0
30-mar-04	0	09-may-04	0	18-jun-04	0
31-mar-04	0	10-may-04	0	19-jun-04	0
01-abr-04	0	11-may-04	10	20-jun-04	0
02-abr-04	0	12-may-04	0	21-jun-04	0
03-abr-04	0	13-may-04	1	22-jun-04	4
04-abr-04	0	14-may-04	0	23-jun-04	0
05-abr-04	0	15-may-04	0	24-jun-04	0
06-abr-04	0	16-may-04	23	25-jun-04	0
07-abr-04	0	17-may-04	5	26-jun-04	0
08-abr-04	0	18-may-04	0	27-jun-04	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
28-jun-04	0	07-ago-04	0	16-sep-04	0
29-jun-04	0	08-ago-04	0	17-sep-04	16
30-jun-04	0	09-ago-04	0	18-sep-04	1
01-jul-04	0	10-ago-04	0	19-sep-04	0
02-jul-04	0	11-ago-04	0	20-sep-04	0
03-jul-04	0	12-ago-04	0	21-sep-04	0
04-jul-04	0	13-ago-04	0	22-sep-04	10
05-jul-04	0	14-ago-04	0	23-sep-04	3
06-jul-04	14	15-ago-04	0	24-sep-04	0
07-jul-04	0	16-ago-04	3	25-sep-04	0
08-jul-04	4	17-ago-04	0	26-sep-04	2
09-jul-04	0	18-ago-04	0	27-sep-04	3
10-jul-04	3	19-ago-04	0	28-sep-04	0
11-jul-04	3	20-ago-04	0	29-sep-04	0
12-jul-04	0	21-ago-04	2	30-sep-04	0
13-jul-04	0	22-ago-04	0	01-oct-04	0
14-jul-04	0	23-ago-04	0	02-oct-04	20
15-jul-04	0	24-ago-04	0	03-oct-04	0
16-jul-04	3	25-ago-04	0	04-oct-04	0
17-jul-04	0	26-ago-04	0	05-oct-04	17
18-jul-04	0	27-ago-04	0	06-oct-04	5
19-jul-04	10	28-ago-04	0	07-oct-04	25
20-jul-04	15	29-ago-04	2	08-oct-04	0
21-jul-04	0	30-ago-04	22	09-oct-04	0
22-jul-04	0	31-ago-04	1	10-oct-04	0
23-jul-04	10	01-sep-04	2	11-oct-04	0
24-jul-04	0	02-sep-04	0	12-oct-04	0
25-jul-04	0	03-sep-04	5	13-oct-04	13
26-jul-04	0	04-sep-04	10	14-oct-04	0
27-jul-04	0	05-sep-04	0	15-oct-04	0
28-jul-04	0	06-sep-04	8	16-oct-04	5
29-jul-04	0	07-sep-04	14	17-oct-04	20
30-jul-04	0	08-sep-04	0	18-oct-04	0
31-jul-04	0	09-sep-04	0	19-oct-04	0
01-ago-04	0	10-sep-04	11	20-oct-04	0
02-ago-04	0	11-sep-04	1	21-oct-04	0
03-ago-04	0	12-sep-04	0	22-oct-04	19
04-ago-04	0	13-sep-04	5	23-oct-04	3
05-ago-04	0	14-sep-04	0	24-oct-04	6
06-ago-04	0	15-sep-04	0	25-oct-04	12

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
26-oct-04	17	05-dic-04	52	14-ene-05	0
27-oct-04	0	06-dic-04	0	15-ene-05	0
28-oct-04	5	07-dic-04	0	16-ene-05	0
29-oct-04	4	08-dic-04	0	17-ene-05	0
30-oct-04	1	09-dic-04	0	18-ene-05	0
31-oct-04	0	10-dic-04	20	19-ene-05	0
01-nov-04	0	11-dic-04	0	20-ene-05	38
02-nov-04	0	12-dic-04	0	21-ene-05	0
03-nov-04	0	13-dic-04	3	22-ene-05	5
04-nov-04	5	14-dic-04	0	23-ene-05	0
05-nov-04	2	15-dic-04	0	24-ene-05	0
06-nov-04	0	16-dic-04	0	25-ene-05	0
07-nov-04	0	17-dic-04	0	26-ene-05	0
08-nov-04	1	18-dic-04	0	27-ene-05	0
09-nov-04	0	19-dic-04	0	28-ene-05	0
10-nov-04	20	20-dic-04	0	29-ene-05	0
11-nov-04	0	21-dic-04	0	30-ene-05	0
12-nov-04	0	22-dic-04	0	31-ene-05	0
13-nov-04	0	23-dic-04	0	01-feb-05	0
14-nov-04	0	24-dic-04	0	02-feb-05	0
15-nov-04	0	25-dic-04	0	03-feb-05	0
16-nov-04	1	26-dic-04	0	04-feb-05	0
17-nov-04	0	27-dic-04	0	05-feb-05	0
18-nov-04	0	28-dic-04	0	06-feb-05	0
19-nov-04	0	29-dic-04	0	07-feb-05	0
20-nov-04	0	30-dic-04	0	08-feb-05	32
21-nov-04	20	31-dic-04	0	09-feb-05	0
22-nov-04	0	01-ene-05	0	10-feb-05	0
23-nov-04	0	02-ene-05	6	11-feb-05	0
24-nov-04	19	03-ene-05	0	12-feb-05	8
25-nov-04	0	04-ene-05	2	13-feb-05	0
26-nov-04	0	05-ene-05	0	14-feb-05	0
27-nov-04	0	06-ene-05	2	15-feb-05	0
28-nov-04	0	07-ene-05	0	16-feb-05	0
29-nov-04	0	08-ene-05	0	17-feb-05	0
30-nov-04	2	09-ene-05	3	18-feb-05	0
01-dic-04	0	10-ene-05	0	19-feb-05	0
02-dic-04	1	11-ene-05	3	20-feb-05	0
03-dic-04	0	12-ene-05	1	21-feb-05	0
04-dic-04	0	13-ene-05	0	22-feb-05	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
23-feb-05	0	04-abr-05	3	14-may-05	0
24-feb-05	0	05-abr-05	0	15-may-05	4
25-feb-05	0	06-abr-05	0	16-may-05	0
26-feb-05	0	07-abr-05	16	17-may-05	0
27-feb-05	0	08-abr-05	0	18-may-05	0
28-feb-05	0	09-abr-05	0	19-may-05	0
01-mar-05	0	10-abr-05	0	20-may-05	0
02-mar-05	0	11-abr-05	0	21-may-05	0
03-mar-05	0	12-abr-05	0	22-may-05	0
04-mar-05	0	13-abr-05	5	23-may-05	0
05-mar-05	0	14-abr-05	0	24-may-05	0
06-mar-05	0	15-abr-05	0	25-may-05	0
07-mar-05	0	16-abr-05	0	26-may-05	0
08-mar-05	0	17-abr-05	0	27-may-05	0
09-mar-05	0	18-abr-05	0	28-may-05	0
10-mar-05	0	19-abr-05	0	29-may-05	0
11-mar-05	0	20-abr-05	12	30-may-05	0
12-mar-05	0	21-abr-05	0	31-may-05	0
13-mar-05	0	22-abr-05	8	01-jun-05	0
14-mar-05	0	23-abr-05	0	02-jun-05	0
15-mar-05	0	24-abr-05	0	03-jun-05	12
16-mar-05	20	25-abr-05	0	04-jun-05	7
17-mar-05	25	26-abr-05	0	05-jun-05	0
18-mar-05	0	27-abr-05	0	06-jun-05	0
19-mar-05	0	28-abr-05	8	07-jun-05	3
20-mar-05	0	29-abr-05	0	08-jun-05	3
21-mar-05	0	30-abr-05	0	09-jun-05	1
22-mar-05	0	01-may-05	0	10-jun-05	0
23-mar-05	0	02-may-05	0	11-jun-05	0
24-mar-05	0	03-may-05	0	12-jun-05	36
25-mar-05	0	04-may-05	0	13-jun-05	17
26-mar-05	0	05-may-05	0	14-jun-05	2
27-mar-05	0	06-may-05	0	15-jun-05	0
28-mar-05	0	07-may-05	0	16-jun-05	0
29-mar-05	0	08-may-05	0	17-jun-05	0
30-mar-05	0	09-may-05	0	18-jun-05	0
31-mar-05	0	10-may-05	15	19-jun-05	0
01-abr-05	0	11-may-05	0	20-jun-05	0
02-abr-05	20	12-may-05	40	21-jun-05	0
03-abr-05	0	13-may-05	44	22-jun-05	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
23-jun-05	0	02-ago-05	0	11-sep-05	0
24-jun-05	0	03-ago-05	0	12-sep-05	0
25-jun-05	1	04-ago-05	0	13-sep-05	0
26-jun-05	2	05-ago-05	0	14-sep-05	0
27-jun-05	0	06-ago-05	0	15-sep-05	0
28-jun-05	0	07-ago-05	8	16-sep-05	0
29-jun-05	0	08-ago-05	0	17-sep-05	0
30-jun-05	0	09-ago-05	0	18-sep-05	0
01-jul-05	0	10-ago-05	0	19-sep-05	13
02-jul-05	24	11-ago-05	1	20-sep-05	0
03-jul-05	0	12-ago-05	5	21-sep-05	1
04-jul-05	0	13-ago-05	0	22-sep-05	1
05-jul-05	0	14-ago-05	0	23-sep-05	1
06-jul-05	0	15-ago-05	0	24-sep-05	1
07-jul-05	0	16-ago-05	0	25-sep-05	1
08-jul-05	1	17-ago-05	0	26-sep-05	0
09-jul-05	1	18-ago-05	1	27-sep-05	0
10-jul-05	2	19-ago-05	0	28-sep-05	0
11-jul-05	3	20-ago-05	10	29-sep-05	0
12-jul-05	1	21-ago-05	0	30-sep-05	0
13-jul-05	4	22-ago-05	2	01-oct-05	0
14-jul-05	3	23-ago-05	0	02-oct-05	18
15-jul-05	3	24-ago-05	0	03-oct-05	0
16-jul-05	1	25-ago-05	0	04-oct-05	0
17-jul-05	1	26-ago-05	0	05-oct-05	0
18-jul-05	1	27-ago-05	0	06-oct-05	1
19-jul-05	1	28-ago-05	0	07-oct-05	0
20-jul-05	1	29-ago-05	0	08-oct-05	0
21-jul-05	0	30-ago-05	0	09-oct-05	1
22-jul-05	0	31-ago-05	0	10-oct-05	1
23-jul-05	17	01-sep-05	0	11-oct-05	0
24-jul-05	0	02-sep-05	0	12-oct-05	0
25-jul-05	0	03-sep-05	0	13-oct-05	0
26-jul-05	0	04-sep-05	0	14-oct-05	2
27-jul-05	0	05-sep-05	0	15-oct-05	0
28-jul-05	0	06-sep-05	0	16-oct-05	0
29-jul-05	0	07-sep-05	0	17-oct-05	0
30-jul-05	0	08-sep-05	0	18-oct-05	0
31-jul-05	0	09-sep-05	0	19-oct-05	0
01-ago-05	0	10-sep-05	0	20-oct-05	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
21-oct-05	0	30-nov-05	0	09-ene-06	0
22-oct-05	0	01-dic-05	13	10-ene-06	0
23-oct-05	0	02-dic-05	0	11-ene-06	13
24-oct-05	48	03-dic-05	0	12-ene-06	0
25-oct-05	0	04-dic-05	0	13-ene-06	0
26-oct-05	0	05-dic-05	0	14-ene-06	0
27-oct-05	0	06-dic-05	0	15-ene-06	0
28-oct-05	0	07-dic-05	0	16-ene-06	0
29-oct-05	0	08-dic-05	0	17-ene-06	1
30-oct-05	0	09-dic-05	0	18-ene-06	0
31-oct-05	0	10-dic-05	0	19-ene-06	0
01-nov-05	0	11-dic-05	0	20-ene-06	0
02-nov-05	0	12-dic-05	0	21-ene-06	0
03-nov-05	0	13-dic-05	36	22-ene-06	0
04-nov-05	0	14-dic-05	0	23-ene-06	0
05-nov-05	0	15-dic-05	0	24-ene-06	0
06-nov-05	15	16-dic-05	0	25-ene-06	0
07-nov-05	7	17-dic-05	0	26-ene-06	0
08-nov-05	0	18-dic-05	0	27-ene-06	0
09-nov-05	17	19-dic-05	13	28-ene-06	0
10-nov-05	0	20-dic-05	0	29-ene-06	0
11-nov-05	9	21-dic-05	1	30-ene-06	0
12-nov-05	0	22-dic-05	6	31-ene-06	0
13-nov-05	1	23-dic-05	2	01-feb-06	0
14-nov-05	28	24-dic-05	0	02-feb-06	2
15-nov-05	0	25-dic-05	1	03-feb-06	0
16-nov-05	0	26-dic-05	1	04-feb-06	0
17-nov-05	24	27-dic-05	0	05-feb-06	2
18-nov-05	25	28-dic-05	0	06-feb-06	12
19-nov-05	0	29-dic-05	0	07-feb-06	0
20-nov-05	0	30-dic-05	0	08-feb-06	0
21-nov-05	0	31-dic-05	0	09-feb-06	1
22-nov-05	15	01-ene-06	0	10-feb-06	1
23-nov-05	1	02-ene-06	1	11-feb-06	2
24-nov-05	10	03-ene-06	0	12-feb-06	2
25-nov-05	4	04-ene-06	0	13-feb-06	0
26-nov-05	2	05-ene-06	0	14-feb-06	5
27-nov-05	6	06-ene-06	0	15-feb-06	3
28-nov-05	0	07-ene-06	0	16-feb-06	0
29-nov-05	0	08-ene-06	0	17-feb-06	2

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
18-feb-06	2	30-mar-06	0	09-may-06	1
19-feb-06	1	31-mar-06	0	10-may-06	2
20-feb-06	0	01-abr-06	18	11-may-06	1
21-feb-06	0	02-abr-06	0	12-may-06	4
22-feb-06	0	03-abr-06	0	13-may-06	4
23-feb-06	0	04-abr-06	31	14-may-06	2
24-feb-06	0	05-abr-06	0	15-may-06	5
25-feb-06	1	06-abr-06	1	16-may-06	3
26-feb-06	0	07-abr-06	0	17-may-06	4
27-feb-06	2	08-abr-06	0	18-may-06	2
28-feb-06	1	09-abr-06	37	19-may-06	27
01-mar-06	0	10-abr-06	0	20-may-06	1
02-mar-06	1	11-abr-06	0	21-may-06	2
03-mar-06	1	12-abr-06	0	22-may-06	2
04-mar-06	7	13-abr-06	0	23-may-06	2
05-mar-06	0	14-abr-06	0	24-may-06	3
06-mar-06	2	15-abr-06	0	25-may-06	4
07-mar-06	0	16-abr-06	4	26-may-06	0
08-mar-06	1	17-abr-06	4	27-may-06	0
09-mar-06	1	18-abr-06	4	28-may-06	0
10-mar-06	7	19-abr-06	3	29-may-06	8
11-mar-06	0	20-abr-06	6	30-may-06	0
12-mar-06	0	21-abr-06	3	31-may-06	0
13-mar-06	0	22-abr-06	4	01-jun-06	13
14-mar-06	3	23-abr-06	1	02-jun-06	25
15-mar-06	3	24-abr-06	1	03-jun-06	0
16-mar-06	2	25-abr-06	3	04-jun-06	0
17-mar-06	6	26-abr-06	6	05-jun-06	0
18-mar-06	1	27-abr-06	1	06-jun-06	0
19-mar-06	3	28-abr-06	2	07-jun-06	0
20-mar-06	1	29-abr-06	20	08-jun-06	34
21-mar-06	1	30-abr-06	0	09-jun-06	0
22-mar-06	30	01-may-06	11	10-jun-06	0
23-mar-06	2	02-may-06	11	11-jun-06	0
24-mar-06	0	03-may-06	3	12-jun-06	0
25-mar-06	0	04-may-06	0	13-jun-06	0
26-mar-06	6	05-may-06	17	14-jun-06	0
27-mar-06	4	06-may-06	0	15-jun-06	0
28-mar-06	0	07-may-06	20	16-jun-06	0
29-mar-06	0	08-may-06	4	17-jun-06	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
18-jun-06	0	28-jul-06	0	06-sep-06	0
19-jun-06	32	29-jul-06	0	07-sep-06	0
20-jun-06	0	30-jul-06	0	08-sep-06	2
21-jun-06	0	31-jul-06	0	09-sep-06	0
22-jun-06	0	01-ago-06	0	10-sep-06	0
23-jun-06	0	02-ago-06	0	11-sep-06	1
24-jun-06	0	03-ago-06	0	12-sep-06	0
25-jun-06	0	04-ago-06	0	13-sep-06	8
26-jun-06	0	05-ago-06	0	14-sep-06	0
27-jun-06	0	06-ago-06	0	15-sep-06	0
28-jun-06	0	07-ago-06	0	16-sep-06	0
29-jun-06	0	08-ago-06	0	17-sep-06	3
30-jun-06	0	09-ago-06	0	18-sep-06	0
01-jul-06	0	10-ago-06	0	19-sep-06	0
02-jul-06	0	11-ago-06	0	20-sep-06	7
03-jul-06	0	12-ago-06	7	21-sep-06	0
04-jul-06	0	13-ago-06	0	22-sep-06	0
05-jul-06	0	14-ago-06	0	23-sep-06	4
06-jul-06	0	15-ago-06	0	24-sep-06	0
07-jul-06	0	16-ago-06	0	25-sep-06	2
08-jul-06	0	17-ago-06	0	26-sep-06	5
09-jul-06	8	18-ago-06	0	27-sep-06	1
10-jul-06	0	19-ago-06	0	28-sep-06	22
11-jul-06	30	20-ago-06	0	29-sep-06	0
12-jul-06	0	21-ago-06	0	30-sep-06	4
13-jul-06	0	22-ago-06	0	01-oct-06	0
14-jul-06	0	23-ago-06	0	02-oct-06	0
15-jul-06	0	24-ago-06	0	03-oct-06	0
16-jul-06	0	25-ago-06	0	04-oct-06	0
17-jul-06	0	26-ago-06	0	05-oct-06	0
18-jul-06	0	27-ago-06	0	06-oct-06	0
19-jul-06	0	28-ago-06	0	07-oct-06	6
20-jul-06	0	29-ago-06	0	08-oct-06	0
21-jul-06	0	30-ago-06	0	09-oct-06	0
22-jul-06	0	31-ago-06	0	10-oct-06	23
23-jul-06	0	01-sep-06	0	11-oct-06	0
24-jul-06	19	02-sep-06	28	12-oct-06	0
25-jul-06	0	03-sep-06	0	13-oct-06	0
26-jul-06	0	04-sep-06	5	14-oct-06	1
27-jul-06	0	05-sep-06	0	15-oct-06	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
16-oct-06	0	25-nov-06	5	04-ene-07	0
17-oct-06	0	26-nov-06	0	05-ene-07	4
18-oct-06	0	27-nov-06	0	06-ene-07	0,1
19-oct-06	0	28-nov-06	0	07-ene-07	3
20-oct-06	5	29-nov-06	0	08-ene-07	0
21-oct-06	0	30-nov-06	0	09-ene-07	0
22-oct-06	0	01-dic-06	0	10-ene-07	0
23-oct-06	0	02-dic-06	0,4	11-ene-07	0
24-oct-06	0	03-dic-06	15	12-ene-07	4
25-oct-06	0	04-dic-06	0	13-ene-07	52
26-oct-06	26	05-dic-06	0	14-ene-07	0
27-oct-06	0	06-dic-06	0	15-ene-07	0
28-oct-06	25	07-dic-06	0	16-ene-07	0
29-oct-06	0	08-dic-06	48	17-ene-07	7
30-oct-06	0	09-dic-06	0	18-ene-07	0
31-oct-06	0	10-dic-06	0	19-ene-07	0
01-nov-06	3	11-dic-06	0	20-ene-07	0
02-nov-06	0	12-dic-06	0	21-ene-07	32
03-nov-06	20	13-dic-06	0	22-ene-07	54
04-nov-06	0	14-dic-06	0	23-ene-07	0
05-nov-06	0	15-dic-06	50	24-ene-07	0
06-nov-06	5	16-dic-06	10	25-ene-07	1
07-nov-06	0	17-dic-06	0	26-ene-07	0
08-nov-06	0	18-dic-06	13	27-ene-07	0
09-nov-06	0	19-dic-06	0	28-ene-07	0
10-nov-06	0	20-dic-06	0	29-ene-07	0
11-nov-06	0	21-dic-06	0	30-ene-07	0
12-nov-06	0	22-dic-06	0	31-ene-07	0
13-nov-06	0	23-dic-06	0	01-feb-07	0
14-nov-06	53	24-dic-06	0	02-feb-07	0
15-nov-06	0	25-dic-06	0	03-feb-07	0
16-nov-06	9	26-dic-06	0	04-feb-07	0
17-nov-06	0	27-dic-06	0	05-feb-07	0
18-nov-06	0	28-dic-06	0	06-feb-07	0
19-nov-06	0	29-dic-06	0	07-feb-07	0
20-nov-06	0	30-dic-06	0	08-feb-07	0
21-nov-06	0	31-dic-06	0	09-feb-07	0
22-nov-06	0	01-ene-07	0	10-feb-07	0
23-nov-06	0	02-ene-07	0	11-feb-07	0
24-nov-06	0	03-ene-07	0	12-feb-07	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
13-feb-07	0	25-mar-07	5	04-may-07	13
14-feb-07	0	26-mar-07	0	05-may-07	0
15-feb-07	0	27-mar-07	0	06-may-07	0
16-feb-07	0	28-mar-07	0	07-may-07	0
17-feb-07	0	29-mar-07	26	08-may-07	0
18-feb-07	0	30-mar-07	3	09-may-07	0
19-feb-07	0	31-mar-07	5	10-may-07	0
20-feb-07	0	01-abr-07	10	11-may-07	0
21-feb-07	0	02-abr-07	0	12-may-07	4
22-feb-07	0	03-abr-07	0	13-may-07	5
23-feb-07	0	04-abr-07	0	14-may-07	14
24-feb-07	0	05-abr-07	0	15-may-07	5
25-feb-07	0	06-abr-07	0	16-may-07	0
26-feb-07	0	07-abr-07	3	17-may-07	0
27-feb-07	0	08-abr-07	1	18-may-07	15
28-feb-07	0	09-abr-07	0	19-may-07	5
01-mar-07	0	10-abr-07	0	20-may-07	1
02-mar-07	1	11-abr-07	0	21-may-07	2
03-mar-07	1	12-abr-07	0	22-may-07	2
04-mar-07	0	13-abr-07	0	23-may-07	0
05-mar-07	0	14-abr-07	0	24-may-07	21
06-mar-07	3	15-abr-07	0	25-may-07	6
07-mar-07	0	16-abr-07	0	26-may-07	0
08-mar-07	0	17-abr-07	4	27-may-07	1
09-mar-07	0	18-abr-07	7	28-may-07	0
10-mar-07	0	19-abr-07	0	29-may-07	0
11-mar-07	0	20-abr-07	0	30-may-07	0
12-mar-07	0	21-abr-07	7	31-may-07	0
13-mar-07	0	22-abr-07	4	01-jun-07	18
14-mar-07	0	23-abr-07	1	02-jun-07	5
15-mar-07	12	24-abr-07	1	03-jun-07	0
16-mar-07	0	25-abr-07	0	04-jun-07	0
17-mar-07	31	26-abr-07	0	05-jun-07	3
18-mar-07	0	27-abr-07	0	06-jun-07	2
19-mar-07	0	28-abr-07	0	07-jun-07	1
20-mar-07	5	29-abr-07	0	08-jun-07	4
21-mar-07	0	30-abr-07	0	09-jun-07	0
22-mar-07	0	01-may-07	0	10-jun-07	0
23-mar-07	34	02-may-07	0	11-jun-07	1
24-mar-07	0	03-may-07	0	12-jun-07	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
13-jun-07	0	23-jul-07	34	01-sep-07	2
14-jun-07	18	24-jul-07	0	02-sep-07	11
15-jun-07	0	25-jul-07	3	03-sep-07	2
16-jun-07	0	26-jul-07	1	04-sep-07	0
17-jun-07	0	27-jul-07	0	05-sep-07	0
18-jun-07	0	28-jul-07	0	06-sep-07	0
19-jun-07	6	29-jul-07	0	07-sep-07	2
20-jun-07	1	30-jul-07	0	08-sep-07	0
21-jun-07	3	31-jul-07	0	09-sep-07	1
22-jun-07	1	01-ago-07	0	10-sep-07	10
23-jun-07	1	02-ago-07	0	11-sep-07	2
24-jun-07	0	03-ago-07	0	12-sep-07	1
25-jun-07	2	04-ago-07	0	13-sep-07	2
26-jun-07	2	05-ago-07	1	14-sep-07	2
27-jun-07	0	06-ago-07	0	15-sep-07	0
28-jun-07	0	07-ago-07	7	16-sep-07	0
29-jun-07	0	08-ago-07	0	17-sep-07	0
30-jun-07	0	09-ago-07	8	18-sep-07	0
01-jul-07	0	10-ago-07	0	19-sep-07	0
02-jul-07	0	11-ago-07	0	20-sep-07	0
03-jul-07	0	12-ago-07	0	21-sep-07	50
04-jul-07	0	13-ago-07	5	22-sep-07	0
05-jul-07	0	14-ago-07	0	23-sep-07	4
06-jul-07	0	15-ago-07	0	24-sep-07	0
07-jul-07	1	16-ago-07	1	25-sep-07	0
08-jul-07	0	17-ago-07	0	26-sep-07	23
09-jul-07	0	18-ago-07	6	27-sep-07	1
10-jul-07	2	19-ago-07	1	28-sep-07	0
11-jul-07	1	20-ago-07	1	29-sep-07	2
12-jul-07	0	21-ago-07	4	30-sep-07	0
13-jul-07	0	22-ago-07	15	01-oct-07	0
14-jul-07	0	23-ago-07	0	02-oct-07	6
15-jul-07	1	24-ago-07	1	03-oct-07	0
16-jul-07	0	25-ago-07	4	04-oct-07	0
17-jul-07	0	26-ago-07	9	05-oct-07	21
18-jul-07	2	27-ago-07	0	06-oct-07	1
19-jul-07	2	28-ago-07	0	07-oct-07	3
20-jul-07	1	29-ago-07	2	08-oct-07	15
21-jul-07	0	30-ago-07	0	09-oct-07	2
22-jul-07	0	31-ago-07	1	10-oct-07	4

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
11-oct-07	5	20-nov-07	0	30-dic-07	1
12-oct-07	14	21-nov-07	0	31-dic-07	0
13-oct-07	6	22-nov-07	0	01-ene-08	0
14-oct-07	8	23-nov-07	1	02-ene-08	0
15-oct-07	0	24-nov-07	8	03-ene-08	0
16-oct-07	4	25-nov-07	0	04-ene-08	0
17-oct-07	2	26-nov-07	3	05-ene-08	0
18-oct-07	33	27-nov-07	0	06-ene-08	49
19-oct-07	0	28-nov-07	0	07-ene-08	2
20-oct-07	0	29-nov-07	0	08-ene-08	0
21-oct-07	0	30-nov-07	0	09-ene-08	0
22-oct-07	0	01-dic-07	11	10-ene-08	0
23-oct-07	47	02-dic-07	0	11-ene-08	0
24-oct-07	0	03-dic-07	0	12-ene-08	0
25-oct-07	32	04-dic-07	0	13-ene-08	0
26-oct-07	5	05-dic-07	0	14-ene-08	0
27-oct-07	6	06-dic-07	1	15-ene-08	0
28-oct-07	17	07-dic-07	0	16-ene-08	0
29-oct-07	0	08-dic-07	3	17-ene-08	0
30-oct-07	0	09-dic-07	0	18-ene-08	0
31-oct-07	0	10-dic-07	5	19-ene-08	0
01-nov-07	6	11-dic-07	3	20-ene-08	4
02-nov-07	5	12-dic-07	8	21-ene-08	0
03-nov-07	4	13-dic-07	0	22-ene-08	25
04-nov-07	3	14-dic-07	13	23-ene-08	3
05-nov-07	16	15-dic-07	0	24-ene-08	0
06-nov-07	0	16-dic-07	0	25-ene-08	0
07-nov-07	0	17-dic-07	0	26-ene-08	0
08-nov-07	0	18-dic-07	0	27-ene-08	7
09-nov-07	0	19-dic-07	0	28-ene-08	0
10-nov-07	0	20-dic-07	0	29-ene-08	0
11-nov-07	0	21-dic-07	0	30-ene-08	4
12-nov-07	0	22-dic-07	5	31-ene-08	0
13-nov-07	0	23-dic-07	2	01-feb-08	0
14-nov-07	11	24-dic-07	1	02-feb-08	0
15-nov-07	0	25-dic-07	1	03-feb-08	0
16-nov-07	0	26-dic-07	1	04-feb-08	0
17-nov-07	0	27-dic-07	0	05-feb-08	0
18-nov-07	4	28-dic-07	0	06-feb-08	0
19-nov-07	6	29-dic-07	0	07-feb-08	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
08-feb-08	0	19-mar-08	0	28-abr-08	0
09-feb-08	0	20-mar-08	0	29-abr-08	0
10-feb-08	5	21-mar-08	0	30-abr-08	0
11-feb-08	0	22-mar-08	0	01-may-08	0
12-feb-08	0	23-mar-08	0	02-may-08	0
13-feb-08	0	24-mar-08	0	03-may-08	15
14-feb-08	0	25-mar-08	0	04-may-08	0
15-feb-08	10	26-mar-08	13	05-may-08	0
16-feb-08	1	27-mar-08	0	06-may-08	0
17-feb-08	0	28-mar-08	0	07-may-08	0
18-feb-08	0	29-mar-08	0	08-may-08	0
19-feb-08	0	30-mar-08	0	09-may-08	0
20-feb-08	0	31-mar-08	0	10-may-08	0
21-feb-08	0	01-abr-08	0	11-may-08	0
22-feb-08	0	02-abr-08	0	12-may-08	0
23-feb-08	33	03-abr-08	0	13-may-08	0
24-feb-08	0	04-abr-08	0	14-may-08	11
25-feb-08	0	05-abr-08	0	15-may-08	7
26-feb-08	0	06-abr-08	0	16-may-08	7
27-feb-08	0	07-abr-08	0	17-may-08	0
28-feb-08	0	08-abr-08	6	18-may-08	0
29-feb-08	0	09-abr-08	34	19-may-08	0
01-mar-08	5	10-abr-08	3	20-may-08	10
02-mar-08	7	11-abr-08	0	21-may-08	0
03-mar-08	0	12-abr-08	0	22-may-08	5
04-mar-08	0	13-abr-08	0	23-may-08	14
05-mar-08	0	14-abr-08	0	24-may-08	15
06-mar-08	0	15-abr-08	0	25-may-08	0
07-mar-08	0	16-abr-08	0	26-may-08	0
08-mar-08	5	17-abr-08	0	27-may-08	0
09-mar-08	0	18-abr-08	0	28-may-08	0
10-mar-08	0	19-abr-08	0	29-may-08	9
11-mar-08	0	20-abr-08	0	30-may-08	0
12-mar-08	0	21-abr-08	0	31-may-08	0
13-mar-08	0	22-abr-08	0	01-jun-08	0
14-mar-08	0	23-abr-08	0	02-jun-08	0
15-mar-08	0	24-abr-08	0	03-jun-08	0
16-mar-08	0	25-abr-08	0	04-jun-08	16
17-mar-08	0	26-abr-08	0	05-jun-08	0
18-mar-08	0	27-abr-08	0	06-jun-08	2

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
07-jun-08	0	17-jul-08	0	26-ago-08	0
08-jun-08	3	18-jul-08	0	27-ago-08	0
09-jun-08	0	19-jul-08	0	28-ago-08	2
10-jun-08	0	20-jul-08	0	29-ago-08	2
11-jun-08	0	21-jul-08	0	30-ago-08	1
12-jun-08	0	22-jul-08	0	31-ago-08	0
13-jun-08	0	23-jul-08	0	01-sep-08	0
14-jun-08	0	24-jul-08	0	02-sep-08	0
15-jun-08	0	25-jul-08	7	03-sep-08	7
16-jun-08	0	26-jul-08	0	04-sep-08	0
17-jun-08	0	27-jul-08	0	05-sep-08	1
18-jun-08	21	28-jul-08	0	06-sep-08	0
19-jun-08	0	29-jul-08	0	07-sep-08	1
20-jun-08	0	30-jul-08	0	08-sep-08	1
21-jun-08	0	31-jul-08	0	09-sep-08	4
22-jun-08	0	01-ago-08	0	10-sep-08	0
23-jun-08	0	02-ago-08	8	11-sep-08	6
24-jun-08	0	03-ago-08	0	12-sep-08	0
25-jun-08	0	04-ago-08	0	13-sep-08	0
26-jun-08	0	05-ago-08	18	14-sep-08	9
27-jun-08	0	06-ago-08	0	15-sep-08	0
28-jun-08	0	07-ago-08	4	16-sep-08	0
29-jun-08	0	08-ago-08	0	17-sep-08	0
30-jun-08	7	09-ago-08	0	18-sep-08	0
01-jul-08	0	10-ago-08	0	19-sep-08	0
02-jul-08	0	11-ago-08	0	20-sep-08	0
03-jul-08	0	12-ago-08	0	21-sep-08	4
04-jul-08	0	13-ago-08	0	22-sep-08	0
05-jul-08	12	14-ago-08	0	23-sep-08	0
06-jul-08	0	15-ago-08	0	24-sep-08	0
07-jul-08	0	16-ago-08	0	25-sep-08	4
08-jul-08	0	17-ago-08	0	26-sep-08	1
09-jul-08	0	18-ago-08	3	27-sep-08	0
10-jul-08	0	19-ago-08	14	28-sep-08	0
11-jul-08	0	20-ago-08	28	29-sep-08	1
12-jul-08	0	21-ago-08	0	30-sep-08	0
13-jul-08	0	22-ago-08	0	01-oct-08	0
14-jul-08	0	23-ago-08	0	02-oct-08	0
15-jul-08	0	24-ago-08	0	03-oct-08	0
16-jul-08	0	25-ago-08	0	04-oct-08	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
05-oct-08	0	14-nov-08	0	24-dic-08	0
06-oct-08	0	15-nov-08	0	25-dic-08	0
07-oct-08	0	16-nov-08	0	26-dic-08	0
08-oct-08	0	17-nov-08	0	27-dic-08	0
09-oct-08	0	18-nov-08	0	28-dic-08	0
10-oct-08	0	19-nov-08	6	29-dic-08	0
11-oct-08	20	20-nov-08	0	30-dic-08	0
12-oct-08	0	21-nov-08	5	31-dic-08	0
13-oct-08	0	22-nov-08	0	01-ene-09	0
14-oct-08	0	23-nov-08	85	02-ene-09	0
15-oct-08	0	24-nov-08	0	03-ene-09	0
16-oct-08	0	25-nov-08	0	04-ene-09	0
17-oct-08	0	26-nov-08	20	05-ene-09	0
18-oct-08	0	27-nov-08	0	06-ene-09	0
19-oct-08	0	28-nov-08	0	07-ene-09	0
20-oct-08	0	29-nov-08	0	08-ene-09	0
21-oct-08	0	30-nov-08	10	09-ene-09	0
22-oct-08	11	01-dic-08	0	10-ene-09	0
23-oct-08	0	02-dic-08	0	11-ene-09	0
24-oct-08	0	03-dic-08	0	12-ene-09	0
25-oct-08	0	04-dic-08	0	13-ene-09	0
26-oct-08	5	05-dic-08	0	14-ene-09	0
27-oct-08	5	06-dic-08	0	15-ene-09	0
28-oct-08	0	07-dic-08	0	16-ene-09	0
29-oct-08	0	08-dic-08	0	17-ene-09	0
30-oct-08	0	09-dic-08	0	18-ene-09	23
31-oct-08	0	10-dic-08	0	19-ene-09	0
01-nov-08	0	11-dic-08	0	20-ene-09	1
02-nov-08	15	12-dic-08	0	21-ene-09	0
03-nov-08	0	13-dic-08	0	22-ene-09	27
04-nov-08	0	14-dic-08	0	23-ene-09	0
05-nov-08	0	15-dic-08	0	24-ene-09	0
06-nov-08	0	16-dic-08	0	25-ene-09	0
07-nov-08	0	17-dic-08	0	26-ene-09	0
08-nov-08	5	18-dic-08	0	27-ene-09	0
09-nov-08	13	19-dic-08	0	28-ene-09	0
10-nov-08	15	20-dic-08	0	29-ene-09	0
11-nov-08	0	21-dic-08	0	30-ene-09	0
12-nov-08	0	22-dic-08	0	31-ene-09	0
13-nov-08	0	23-dic-08	0	01-feb-09	0

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
02-feb-09	0	14-mar-09	0	23-abr-09	0
03-feb-09	3	15-mar-09	0	24-abr-09	0
04-feb-09	23	16-mar-09	0	25-abr-09	0
05-feb-09	0	17-mar-09	0	26-abr-09	0
06-feb-09	0	18-mar-09	0	27-abr-09	15
07-feb-09	0	19-mar-09	0	28-abr-09	18
08-feb-09	0	20-mar-09	0	29-abr-09	0
09-feb-09	0	21-mar-09	0	30-abr-09	3
10-feb-09	4	22-mar-09	0	01-may-09	0
11-feb-09	0	23-mar-09	0	02-may-09	3
12-feb-09	0	24-mar-09	20	03-may-09	0
13-feb-09	0	25-mar-09	15	04-may-09	0
14-feb-09	0	26-mar-09	25	05-may-09	0
15-feb-09	0	27-mar-09	0	06-may-09	0
16-feb-09	0	28-mar-09	0	07-may-09	0
17-feb-09	0	29-mar-09	0	08-may-09	12
18-feb-09	0	30-mar-09	0	09-may-09	0
19-feb-09	0	31-mar-09	0	10-may-09	0
20-feb-09	0	01-abr-09	0	11-may-09	0
21-feb-09	0	02-abr-09	0	12-may-09	0
22-feb-09	0	03-abr-09	0	13-may-09	0
23-feb-09	0	04-abr-09	0	14-may-09	0
24-feb-09	0	05-abr-09	0	15-may-09	0
25-feb-09	0	06-abr-09	0	16-may-09	0
26-feb-09	0	07-abr-09	0	17-may-09	0
27-feb-09	0	08-abr-09	0	18-may-09	0
28-feb-09	0	09-abr-09	0	19-may-09	0
01-mar-09	0	10-abr-09	16	20-may-09	0
02-mar-09	0	11-abr-09	0	21-may-09	0
03-mar-09	0	12-abr-09	6	22-may-09	0
04-mar-09	0	13-abr-09	0	23-may-09	0
05-mar-09	0	14-abr-09	0	24-may-09	0
06-mar-09	13	15-abr-09	0	25-may-09	0
07-mar-09	0	16-abr-09	0	26-may-09	0
08-mar-09	0	17-abr-09	0	27-may-09	0
09-mar-09	0	18-abr-09	0	28-may-09	0
10-mar-09	0	19-abr-09	0	29-may-09	0
11-mar-09	0	20-abr-09	5	30-may-09	0
12-mar-09	0	21-abr-09	0	31-may-09	0
13-mar-09	0	22-abr-09	0	01-jun-09	7

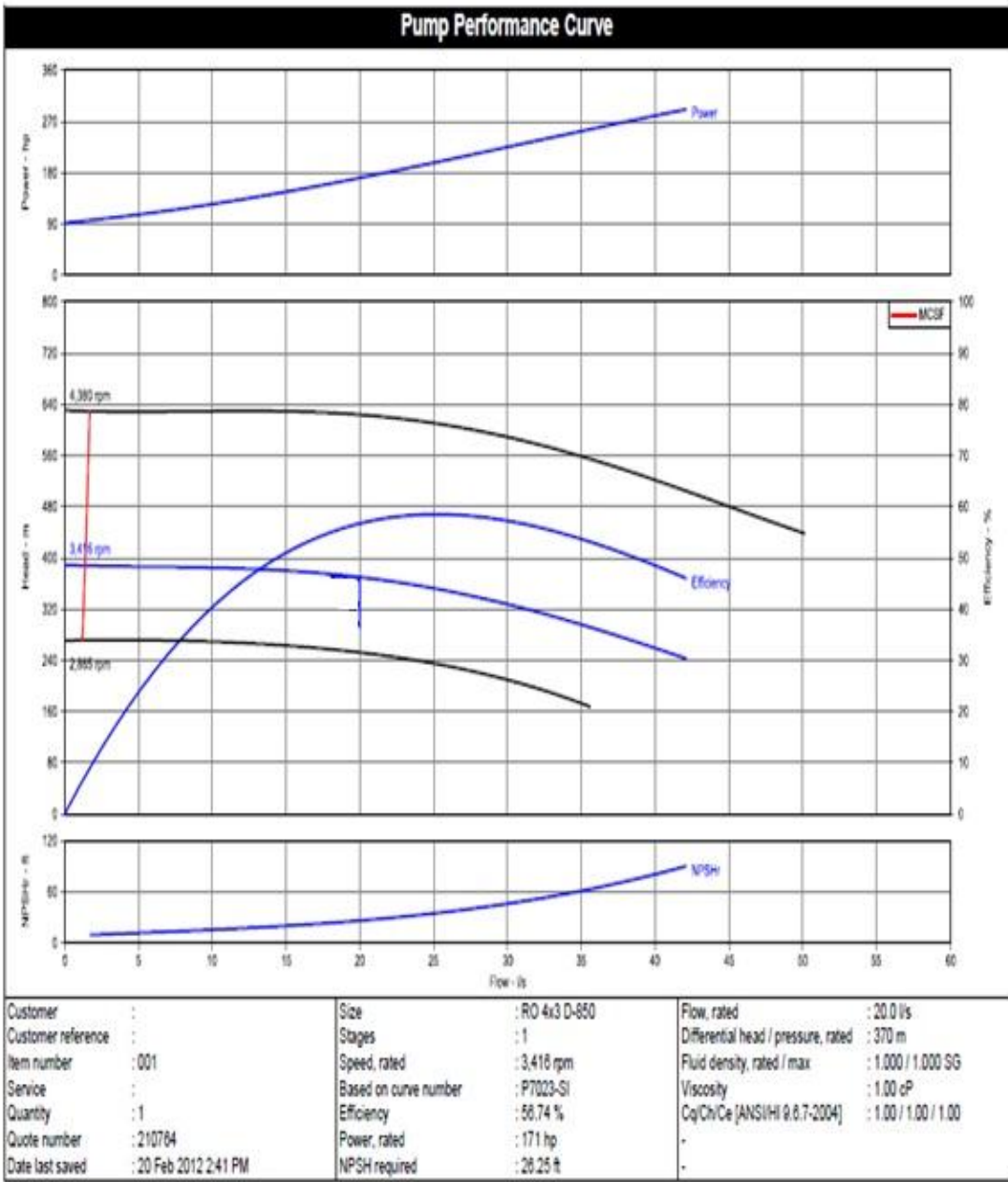
Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
02-jun-09	0	12-jul-09	42	21-ago-09	0
03-jun-09	0	13-jul-09	0	22-ago-09	0
04-jun-09	0	14-jul-09	0	23-ago-09	0
05-jun-09	3	15-jul-09	0	24-ago-09	0
06-jun-09	0	16-jul-09	0	25-ago-09	0
07-jun-09	5	17-jul-09	10	26-ago-09	0
08-jun-09	3	18-jul-09	3	27-ago-09	7
09-jun-09	0	19-jul-09	0	28-ago-09	0
10-jun-09	0	20-jul-09	0	29-ago-09	0
11-jun-09	0	21-jul-09	0	30-ago-09	0
12-jun-09	0	22-jul-09	0	31-ago-09	0
13-jun-09	0	23-jul-09	0	01-sep-09	0
14-jun-09	0	24-jul-09	0	02-sep-09	0
15-jun-09	0	25-jul-09	0	03-sep-09	0
16-jun-09	0	26-jul-09	0	04-sep-09	0
17-jun-09	0	27-jul-09	0	05-sep-09	0
18-jun-09	0	28-jul-09	0	06-sep-09	0
19-jun-09	0	29-jul-09	0	07-sep-09	0
20-jun-09	0	30-jul-09	0	08-sep-09	0
21-jun-09	0	31-jul-09	0	09-sep-09	0
22-jun-09	0	01-ago-09	0	10-sep-09	0
23-jun-09	5	02-ago-09	0	11-sep-09	0
24-jun-09	0	03-ago-09	0	12-sep-09	5
25-jun-09	0	04-ago-09	10	13-sep-09	4
26-jun-09	0	05-ago-09	9	14-sep-09	0
27-jun-09	0	06-ago-09	0	15-sep-09	0
28-jun-09	0	07-ago-09	0	16-sep-09	0
29-jun-09	0	08-ago-09	0	17-sep-09	3
30-jun-09	0	09-ago-09	0	18-sep-09	0
01-jul-09	0	10-ago-09	0	19-sep-09	0
02-jul-09	0	11-ago-09	0	20-sep-09	0
03-jul-09	0	12-ago-09	0	21-sep-09	0
04-jul-09	0	13-ago-09	0	22-sep-09	0
05-jul-09	0	14-ago-09	0	23-sep-09	0
06-jul-09	0	15-ago-09	0	24-sep-09	0
07-jul-09	0	16-ago-09	0	25-sep-09	0
08-jul-09	0	17-ago-09	0	26-sep-09	0
09-jul-09	0	18-ago-09	0	27-sep-09	0
10-jul-09	0	19-ago-09	0	28-sep-09	19
11-jul-09	0	20-ago-09	0	29-sep-09	4

Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación	Fecha	Precipitación
30-sep-09	0	09-nov-09	2	19-dic-09	0
01-oct-09	16	10-nov-09	0	20-dic-09	0
02-oct-09	0	11-nov-09	0	21-dic-09	0
03-oct-09	7	12-nov-09	0	22-dic-09	0
04-oct-09	0	13-nov-09	0	23-dic-09	0
05-oct-09	0	14-nov-09	0	24-dic-09	0
06-oct-09	0	15-nov-09	0	25-dic-09	0
07-oct-09	0	16-nov-09	0	26-dic-09	0
08-oct-09	19	17-nov-09	0	27-dic-09	0
09-oct-09	0	18-nov-09	0		
10-oct-09	0	19-nov-09	0		
11-oct-09	0	20-nov-09	0		
12-oct-09	0	21-nov-09	0		
13-oct-09	0	22-nov-09	0		
14-oct-09	2	23-nov-09	0		
15-oct-09	15	24-nov-09	5		
16-oct-09	0	25-nov-09	0		
17-oct-09	0	26-nov-09	10		
18-oct-09	0	27-nov-09	0		
19-oct-09	0	28-nov-09	0		
20-oct-09	0	29-nov-09	0		
21-oct-09	0	30-nov-09	0		
22-oct-09	0	01-dic-09	11		
23-oct-09	0	02-dic-09	0		
24-oct-09	0	03-dic-09	0		
25-oct-09	0	04-dic-09	0		
26-oct-09	0	05-dic-09	0		
27-oct-09	0	06-dic-09	0		
28-oct-09	0	07-dic-09	0		
29-oct-09	0	08-dic-09	0		
30-oct-09	7	09-dic-09	0		
31-oct-09	25	10-dic-09	0		
01-nov-09	0	11-dic-09	0		
02-nov-09	0	12-dic-09	0		
03-nov-09	0	13-dic-09	0		
04-nov-09	2	14-dic-09	0		
05-nov-09	0	15-dic-09	23		
06-nov-09	7	16-dic-09	0		
07-nov-09	0	17-dic-09	5		
08-nov-09	0	18-dic-09	0		

Anexo 7. Catalogo de Bombas Roto Jet Modelo RO 4x3 D-850.

ABC Ingenieria Y Representaciones LTDA.

WEMCO PUMP
WEMCO-HIDROSTAT
ROTO-JET PUMP



Anexo 8. Catalogo de Bombas Roto Jet Modelo WSC 150x100.

