



APLICACIÓN DE TÉCNICAS E INVESTIGACIONES HIDROGEOLÓGICAS EN RELACIÓN CON EL USO SOSTENIBLE DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA ABASTECIMIENTO URBANO Y APOYO A LA PUESTA EN VALOR Y DIVULGACIÓN DEL PATRIMONIO MINERO Y MONUMENTAL DE LA PROVINCIA DE JAÉN.



ACTIVIDAD 5: Investigaciones hidrogeológicas para la mejora de la gestión del acuífero de Gracia-Morenita.

---

APLICACIÓN DE TÉCNICAS E INVESTIGACIONES  
HIDROGEOLÓGICAS EN RELACIÓN CON EL USO SOSTENIBLE DE  
LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA ABASTECIMIENTO URBANO Y  
APOYO A LA PUESTA EN VALOR Y DIVULGACIÓN DEL  
PATRIMONIO MINERO Y MONUMENTAL DE LA PROVINCIA DE  
JAÉN.

**ACTIVIDAD 5: Investigaciones hidrogeológicas para la mejora de la  
gestión del acuífero de Gracia-Morenita.**



APLICACIÓN DE TÉCNICAS E INVESTIGACIONES HIDROGEOLÓGICAS EN RELACIÓN CON EL USO SOSTENIBLE DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA ABASTECIMIENTO URBANO Y APOYO A LA PUESTA EN VALOR Y DIVULGACIÓN DEL PATRIMONIO MINERO Y MONUMENTAL DE LA PROVINCIA DE JAÉN.



ACTIVIDAD 5: Investigaciones hidrogeológicas para la mejora de la gestión del acuífero de Gracia-Morenita.

---

## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN .....	5
1.1	ANTECEDENTES .....	6
1.2	EL SISTEMA QUIEBRAJANO-VÍBORAS .....	7
1.3	EL ACUÍFERO GRACIA-MORENITA .....	8
1.3.1	Localización geográfica.....	8
1.3.2	Marco geológico.....	8
1.3.2.1	Síntesis estratigráfica .....	8
1.3.2.2	Tectónica .....	10
1.3.3	Hidrogeología .....	10
1.3.3.1	Definición del acuífero .....	10
1.3.3.2	Estructura y geometría.....	11
1.3.3.3	Inventario de puntos de agua .....	12
1.3.3.4	Piezometría y flujo subterráneo.....	12
1.3.3.5	Parámetros hidráulicos .....	13
1.3.3.6	Balance hidrogeológico .....	13
1.3.4	Explotación de los sondeos Víboras IV y VI .....	13
1.4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	17
1.5	REFERENCIAS.....	18

ANEXOS: Fichas de los aforos realizados en el manantial del Nacimiento del Río San Juan



APLICACIÓN DE TÉCNICAS E INVESTIGACIONES HIDROGEOLÓGICAS EN RELACIÓN CON EL USO SOSTENIBLE DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA ABASTECIMIENTO URBANO Y APOYO A LA PUESTA EN VALOR Y DIVULGACIÓN DEL PATRIMONIO MINERO Y MONUMENTAL DE LA PROVINCIA DE JAÉN.



ACTIVIDAD 5: Investigaciones hidrogeológicas para la mejora de la gestión del acuífero de Gracia-Morenita.

---

## 1 INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico y Minero de España (en adelante IGME) y la Diputación Provincial de Jaén (en adelante DPJ) vienen colaborando desde 1981. Para ello, ambos organismos suscribieron un Convenio Marco con fecha 27 de octubre de 1981 que regula de forma general la colaboración entre ambas entidades y que prevé en su cláusula segunda la realización de una serie de actuaciones mediante la figura de un convenio de colaboración.

Con ese mismo objetivo, el IGME y la DPJ firmaron el 24 de julio de 2017 el CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN ENTRE LA EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE JAÉN Y EL INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA PARA EL APOYO TÉCNICO EN MATERIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y PATRIMONIO MINERO Y MONUMENTAL (AÑOS 2017-2019) para la realización de diferentes actividades en materia de aguas subterráneas y patrimonio minero y monumental.

En el presente documento se presentan los trabajos realizados en la Actividad 5 “Investigaciones hidrogeológicas para la mejora de la gestión del acuífero de Gracia-Morenita”. En su elaboración ha participado el técnico del IGME Crisanto Martín Montañés y se ha contado con la colaboración de José Alberto Moreno Martínez de GEO, S.C.A. como Asistencia Técnica del proyecto.

El Sistema Quiebrajano-Víboras constituye el entramado hidráulico más importante de la provincia de Jaén, aportando recursos hídricos para el abastecimiento de una población próxima a 266.000 personas y permitiendo satisfacer la demanda de algo más de 4.000 ha de regadío (huerta y olivar), sin menospreciar la importancia ambiental que constituyen los cursos fluviales asociados a la cabecera del río Víboras (río Grande), los cañones de Mingo (río Frío) y el Nacimiento del río San Juan.

Este sistema se compone de dos subsistemas: la Mancomunidad del Quiebrajano, que abastece a la ciudad de Jaén y a municipios de la campiña de Jaén y Córdoba (Alcaudete, Arjona, Arjonilla, Baeza, Bedmar y Garcíez, Cañete de las Torres, Escañuela, Fuerte del Rey, Guardia de Jaén, Higuera de Calatrava, Jaén, La Higuera, Lopera, Mancha Real, Martos, Pegalajar, Porcuna, Santiago de Calatrava, Valenzuela y Villardompardo), y el abastecimiento de la Comarca de Martos (Martos, Torredelcampo, Torredonjimeno y Jamilena,). Ambos subsistemas disponen de infraestructuras para la regulación de recursos hídricos superficiales y subterráneos, habiendo resuelto los problemas de desabastecimiento mediante el uso alternativo de ambos recursos y la reutilización de recursos no convencionales (aguas residuales) en función de criterios de disponibilidad, económicos o de oportunidad.

A raíz de la situación crítica asociada al intenso periodo de sequía acaecido en los años 1993-1995, se procedió, entre otras actuaciones, a la mejora de la regulación en la cuenca del río Víboras mediante la construcción del embalse del Víboras y los sondeos de Gracia-Morenita.

En el trabajo que ha dado lugar a este informe se ha llevado a cabo una revisión hidrogeológica del acuífero Gracia-Morenita en relación con los sondeos de explotación y recarga artificial

existentes. Asimismo ha llevado a cabo una revisión del estado actual del acuífero de Gracia-Morenita a la luz de la información de carácter hidrogeológico de más reciente adquisición.

### 1.1 ANTECEDENTES

En la redacción de este documento se ha partido de los numerosos estudios hidrogeológicos y de regulación que se han llevado a efecto en el sistema Quiebrajano-Víboras entre los que cabe destacar los siguientes:

- El estudio hidrogeológico realizado por el IGME en 1986 ("Proyecto de Investigación para la Mejora del Abastecimiento de agua a los núcleos urbanos del sector suroccidental de la provincia de Jaén") que constituye el documento de referencia obligada, por la significación de los datos hidrogeológicos que se incluyen.
- Otros trabajos hidrogeológicos posteriores llevados a cabo por la Dirección General de Obras Hidráulicas y el propio IGME de ámbito más localizado.
- Destaca como fuente de información la "Norma de explotación de la Unidad Hidrogeológica 05.70 (Gracia-Ventisquero). Actualizada y modificada (año 2001)" elaborada bajo un convenio de colaboración entre la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y el IGME.
- Como interesante trabajo de investigación, se cuenta con la Tesis de Licenciatura de González Ramón (2001) titulada "Contribución al conocimiento hidrogeológico e hidroquímico del acuífero kárstico Gracia-Morenita (provincia de Jaén)".
- Asimismo el estudio titulado "Elaboración de directrices para la incorporación de criterios de calidad en la modelación de esquemas de utilización conjunta. Aplicación al abastecimiento Conjunto Quiebrajano-Víboras" que se llevó a cabo en el Convenio de Colaboración, en materia de recursos hídricos, entre el IGME y la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía en 2004, con el objetivo de profundizar en el conocimiento de los recursos hídricos asociados al ámbito geográfico de la Comunidad Autónoma de Andalucía aporta información muy valiosa junto con el libro "Las aguas subterráneas en la investigación y la gestión hídrica medioambiental. Uso conjunto y caudal ambiental. Aplicación al sistema de aprovechamiento del Quiebrajano-Víboras" (Murillo Díaz, J.M. y Navarro Yáñez, J.A., 2008) publicado por el IGME y la Junta de Andalucía.
- En tiempos más recientes, 2012, en el Atlas Hidrogeológico de la provincia de Jaén se hace una recopilación del conocimiento acumulado del acuífero Gracia-Morenita hasta la fecha de su redacción.
- Por último, en 2015 se redactó el documento "Revisión hidrogeológica del acuífero de Gracia-Morenita en relación con los sondeos de explotación y recarga existentes" dentro del Convenio entre la Diputación Provincial de Jaén y el IGME titulado

“Investigación hidrogeológica en sectores de gran presión de la provincia de Jaén. Pautas para la sostenibilidad de los abastecimientos urbanos. (2012-2015)”.

## 1.2 EL SISTEMA QUIEBRAJANO-VÍBORAS

El Sistema Quebrajano-Víboras constituye el principal sistema de abastecimiento de la provincia de Jaén, no en vano suministra agua al 30% de la población de la demarcación provincial.

Geomorfológicamente se trata de una zona escarpada con importantes estribaciones montañosas (Sierra de Jabalcúz -1.614 msnm-, Sierra de la Grana-1.252 msnm-, Sierra de La Pandera -1.870 msnm-, Sierra del Trigo -1.660 msnm-, Sierra Morenica -1.366 msnm- y Sierra Ahillos-Caracolera -1455 msnm-).

Desde el punto de vista del abastecimiento, este sistema está compuesto de dos grandes sistemas supramunicipales: La Mancomunidad del Quebrajano y el Canal de Martos y por una serie de sistemas de abastecimiento municipales (Los Villares, Alcaudete, Fuensanta de Martos y Valdepeñas de Jaén). Junto a los abastecimientos existen regadíos hortícolas (645 ha) y riego Localizado del olivar (unas 3.640 ha).

Actualmente, la Mancomunidad del Quebrajano tiene como fuentes de suministro el embalse del Quebrajano y las captaciones de aguas subterráneas de Mingo y La Merced, apoyadas para el abastecimiento a Jaén capital por otra serie de captaciones de aguas subterráneas (Santa Catalina, El Tomillo y Peñas de Castro). Cubre la demanda de la ciudad de Jaén y municipios de las campiñas de Jaén y Córdoba abasteciendo de agua potable a algo menos de 185.000 personas con un consumo medio anual muy probablemente algo superior a los 24 hm<sup>3</sup> ya que, en 2008, este consumo se calculaba en 18,12 hm<sup>3</sup> para una población de 143.000 habitantes (Murillo Díaz y Navarro Yáñez, 2008).

El Canal de Martos se nutre de las captaciones de aguas subterráneas que existen en los acuíferos del alto Víboras (Fuentes de Martos), aprovechando los numerosos manantiales vinculados a estos acuíferos (Montesinos, Cornicabra-Noguerones y Ventisquero) y una serie de sondeos que captan para su explotación el acuífero Gracia-Morenita denominados Víboras IV y VI. Además, los municipios de la Comarca de Martos disponen de captaciones de aguas subterráneas en los acuíferos de Jaén-Jabalucz (sondeo y manantial de la Maleza y sondeos de Cuesta Negra, Santa Ana y Loma Pineda). Suministra agua potable a más de 56.000 habitantes con un consumo medio anual que debe rondar los 7,40 hm<sup>3</sup> si consideramos el incremento de la población desde 2008, como en el párrafo anterior. En la figura 1 se incluye un esquema de este sistema de abastecimiento.





caracteriza por tener una base triásica, sobre la que se superpone un potente conjunto de materiales jurásicos, y en menor medida cretácicos y paleógenos, fuertemente tectonizados. Los sedimentos neógenos se encuentran ausentes y el cuaternario presenta muy escaso desarrollo.

### Triásico

El conjunto de materiales triásicos aflora extensamente al oeste y al norte de la zona estudiada, y puede aparecer tanto formando parte de la base, como superpuesto al conjunto de carbonatos jurásicos. Muestran una gran complejidad, una gran potencia y una estructura caótica. Desde el punto de vista litológico es posible diferenciar una serie de conjuntos cuya atribución precisa a una edad es muy difícil, debido a la escasez de datos paleontológicos. Según el tipo de facies y su posición estratigráfica se diferencian, de muro a techo, un nivel de carbonatos de facies Muschelkalk que aparecen intercalados entre las lutitas de facies Keuper, si bien su edad se atribuye al Ladiniense (ITGE-COPTJA, 1996). Los trabajos consultados (Sanz de Galdeano, 1975 in González Ramón, 2001) describen un primer tramo formado por margas y margocalizas entre las que se intercalan niveles de calizas y dolomías, algunos de aspecto carniolar, y una potencia del orden de 150 metros. Sobre este aparece un segundo tramo, cuyo paso es gradual, formado por calizas y margocalizas de color oscuro con una potencia también del orden de 150 metros.

Sobre estos materiales se disponen arcillas, yesos y areniscas de facies Keuper que constituyen el afloramiento principal de materiales triásicos. Está formado por arcillas multicolores con predominancia del rojo y el verde, con intercalaciones de limos, areniscas, yesos y rocas carbonatadas. Pueden aparecer englobando bloques de calizas y dolomías de facies Muschelkalk, ofitas y yesos. Aparecen también niveles de yesos y de carbonatos y la potencia observable es superior a los 300 metros (Sanz de Galdeano, op. cit.), si bien el autor indica que no comprende ni mucho menos el espesor de todos los materiales existentes.

### Jurásico

En el Jurásico se pueden diferenciar dos formaciones (Molina Cámara, 1987): La Formación Gavilán y la Formación Ammonítico Rosso.

La Formación Gavilán presenta espesores en torno a 100 metros y se dispone sobre materiales triásicos de facies Keuper o Muschelkalk. Sanz de Galdeano (1975) le atribuye espesores del orden de 250 metros e indica que el contacto con el Trías aparece fuertemente tectonizado en casi todos los puntos. La serie comienza con unos niveles de carniolas sobre los que se disponen paquetes de dolomías y calizas de color gris o gris oscuro y aspecto masivo, aunque a veces aparecen estratificadas en gruesos bancos. La dolomitización es secundaria e irregular llegando al techo de la formación en algunos sectores (Molina Cámara, op. cit.). Su edad es, muy probablemente, Hettangiense-Toarciense superior.

La Formación Ammonítico Rosso Superior presenta una potencia en torno a los 40 metros y consiste en calizas nodulosas de color gris hacia la base y rojas en el resto de la formación. Localmente son margosas con estratos de espesores comprendidos entre 0,3 y 3,5 metros (Molina Cámara, op. cit.). Los estratos presentan en su techo hardgrounds incipientes y pueden

aparecer espeleotemas intercalados con brechas de colapso. Su edad es Bajociense superior-Berriasiense.

### Cretácico

En este sistema encontramos también dos formaciones. Estas son la Formación Carretero y la Formación Capas Rojas.

La primera de ellas consiste en una alternancia monótona de calizas margosas y margas en bancos de 20 a 40 cm de potencia y color gris oscuro en las que son frecuentes las estructuras slumps y pliegues intraformacionales. Al oeste de la Morenita y al sur del Marroquí abundan las calizas margosas y margas de color muy oscuro o negras que presentan un cierto contenido en materia orgánica (Molina Cámara, op. cit.). La potencia en la serie de Gracia es difícil de calcular debido a que no se conserva el techo, pero alcanza con facilidad los 200 metros (Sanz de Galdeano, 1975). Se le atribuye una edad Berriasiense superior-Barremiense.

La Formación Capas Rojas aflora al noreste de Castillo de Locubín donde se superpone a la Formación Carretero. Consisten en calizas margosas y margas de color rojo o blanco, estratificadas en bancos de entre 20 y 40 cm con una potencia total del orden de 600 metros, si bien otros autores (García Cortés et al, 1989) la estiman en torno a los 200 metros. Se le atribuye una edad Senonense-Eoceno medio (García Cortés et al, op. cit.).

### Cuaternario

Está compuesto por travertinos como el del río Grande, aluviales y terrazas fluviales ligados a los ríos Grande y San Juan y glaciares y derrubios de ladera con muy escasa representación en el área de estudio.

#### 1.3.2.2 Tectónica

La estructura general de la zona, en la que incluimos los acuíferos de Gracia-Morenita, Ventisquero y Cornicabra-Noguerones, corresponde a un apilamiento de grandes láminas tectónicas siendo la superposición de unidades geológicas más significativa la de la denominada Unidad de Ventisquero sobre las Unidades Intermedias. Las superficies de cabalgamiento son de muy bajo ángulo y coinciden generalmente con la discontinuidad mecánica del límite Trías-Lías.

#### 1.3.3 Hidrogeología

##### 1.3.3.1 Definición del acuífero

El acuífero está constituido por dos cuerpos calcáreos jurásicos, Gracia y Morenita, separados por la unidad alóctona triásica, que los delimita en sus bordes septentrional, meridional y parte del occidental. En el resto de ese límite y en el oriental, el conjunto permeable es solapado por margas y margocalizas cretácicas y terciarias, respectivamente. Los materiales permeables que lo conforman son las calizas y dolomías jurásicas (Formación Gavilán, y en menor medida las calizas nodulosas de la Formación Ammonítico Rosso Superior) que en conjunto presentan

espesores comprendidos entre 140 y 290 metros. La superficie de afloramientos permeables es de 19,1 km<sup>2</sup> mientras que el acuífero ocupa una extensión total aproximada de 28 km<sup>2</sup>. El resto de afloramientos corresponden a materiales margocalcáreos cretácicos y a materiales triásicos superpuestos tectónicamente a la serie jurásica, ambos de baja permeabilidad (IGME-Diputación Provincial de Jaén, 2012).

### 1.3.3.2 Estructura y geometría

La estructura de los materiales mesozoicos que constituyen el Acuífero Gracia-Morenita que se describe en este epígrafe, se basa fundamentalmente en los trabajos de Sanz de Galdeano (1975), García Cortes et al. (1992), Ruiz Reig et al. (1991), apoyada por las interpretaciones más recientes de González Ramón (2001).

Los cerros de la Morenita, Gracia y el Marroquí presentan estructuras sinclinales con flancos invertidos que en el caso del Cerro Marroquí tienen longitudes del orden de 3 km. Tanto el Cerro Marroquí como el de Gracia forman una estructura de sinclinal tumbado con la charnela situada al sur, de manera que la mayor parte de los afloramientos que se observan están invertidos, los materiales margosos cretácicos se encuentran bajo los paquetes de carbonatos jurásicos aflorando en las zonas más elevadas (ver figura 2).

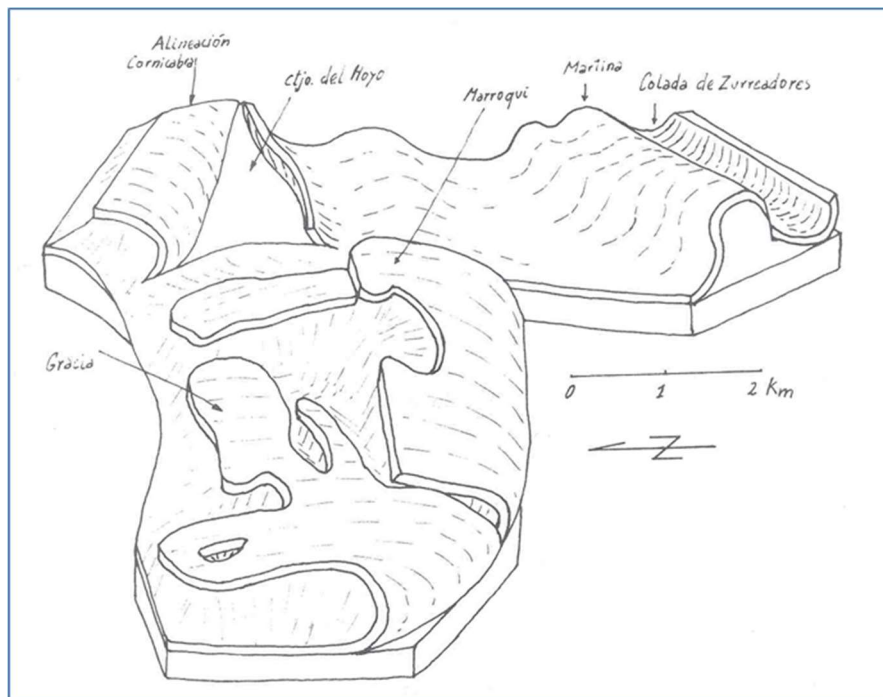
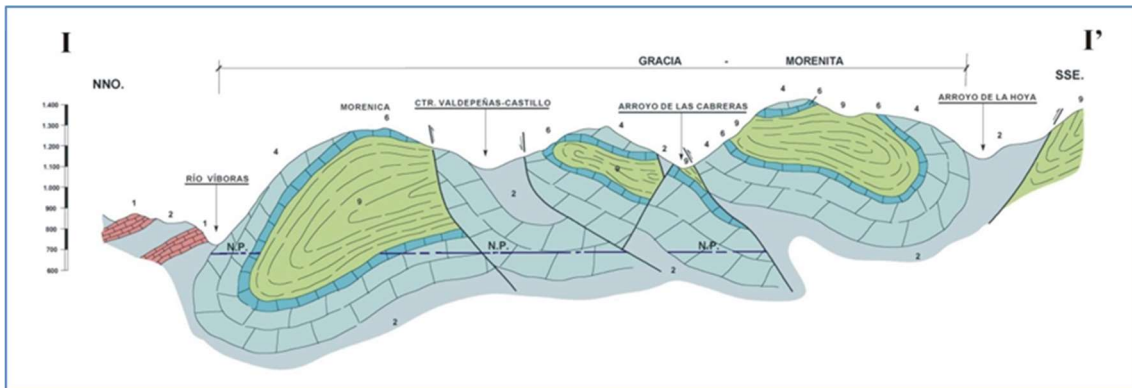


Figura 2: Esquema de la estructura del sector de Gracia-Marroquí, según Sanz de Galdeano (1975).

En el Cerro de la Morenita, como se ilustra en la figura 3, se da una situación similar, aunque en este caso la charnela se encuentra al norte, cubierta por los materiales triásicos sin llegar a aflorar. La práctica totalidad de los afloramientos carbonatados presentan inversión, llegando a aflorar el Cretácico en los puntos culminantes del relieve.



**Figura 3: Corte geológico-hidrogeológico del Acuífero Gracia-Morenita en dirección NNO-SSE (modificado por González Ramón, 2001 de IGME-COPTJA, 2000). Leyenda: 1 Dolomías y calizas negras tableadas (Trías). 2 Arcillas con areniscas, yesos y dolomías (Trías incluido en la Unidad Olistostrómica). 4 Dolomías en la base, calizas y calizas bioclásticas (Formación Gavilán), 6 Calizas nodulosas y calizas con sílex (Formación Ammonítico Rosso Superior), 9 Margas, calizas margosas arcillas y margocalizas (Formación Carretero).**

Del estudio de la geometría del acuífero se deduce que gran parte de su zona saturada se encuentra en situación de confinamiento, ya sea debido a la superposición tectónica de los materiales triásicos o, en mayor medida, a la de las margas cretácicas suprayacentes.

#### 1.3.3.3 Inventario de puntos de agua

En el área de estudio, tomando como referencia la base de datos del IGME "AGUAS", se han inventariado un total de 21 puntos de los que 14 son sondeos y 7 manantiales. Sus principales características y situación se muestran en los anexos (cuadro nº 1 y plano hidrogeológico).

Según indica González Ramón en su Tesis de Licenciatura (González Ramón, 2001), el primero de los sondeos construidos en la zona fue ejecutado por el antiguo Instituto Nacional de Colonización en 1969 (183980002) que fue abandonado pues no llegó a alcanzar la zona saturada del acuífero. Posteriormente, en los años 70, la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir realizó otros dos sondeos (183940026 y 27) cerca de la derivación para abastecimiento a la Comarca de Martos en el Río Grande, ambos de escasa profundidad y también de resultado negativo. Del resto de sondeos existentes, tienen especial significación los construidos en el marco del convenio entre el IGME y la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía denominados Víboras I a VI. Se realizaron para captación de aguas como apoyo al abastecimiento de los núcleos incluidos en la Comarca de Martos y todos ellos se situaron junto al Río Grande o Víboras, en la ladera norte del Cerro de la Morenita.

#### 1.3.3.4 Piezometría y flujo subterráneo

El flujo subterráneo se dirige hacia el oeste, drenando, a través del Nacimiento del río San Juan que presenta un caudal medio de 290 l/s. Este manantial, regulado en parte por dos sondeos de poca profundidad, representa el punto de mayor entidad de drenaje del acuífero y estaba incluido en la red de control hidrométrico y de calidad que el IGME. El nivel piezométrico viene impuesto por la cota de surgencia de dicho manantial, situado a 645 msnm.

### 1.3.3.5 Parámetros hidráulicos

Los valores de la transmisividad calculados en los diversos ensayos de bombeos realizados en sondeos que captan este acuífero, oscilan entre 100 y 1.500 m<sup>2</sup>/día, si bien pueden asignarse valores de T en torno a 300 m<sup>2</sup>/día a los carbonatos en la zona confinada del acuífero y a 1.500 m<sup>2</sup>/día en la zona libre; la permeabilidad aparente es del orden de 1,5 m/día y 6-7,5 m/día, respectivamente. El coeficiente de almacenamiento calculado se encuentra en torno a 3,2-4,2 x 10<sup>-5</sup> en la zona confinada y 1,5 x 10<sup>-2</sup> en la zona libre (IGME-Diputación Provincial de Jaén, 2012).

### 1.3.3.6 Balance hidrogeológico

La alimentación se estima en 10,5 hm<sup>3</sup>/año, correspondiendo 8 hm<sup>3</sup>/año a infiltración del agua de lluvia sobre sus afloramientos permeables, 0,5 hm<sup>3</sup>/año a percolación desde los materiales margocálcáreos del Cretácico-Eoceno que se superponen al acuífero y 2 hm<sup>3</sup>/año a percolación por escorrentía superficial y aportes laterales desde el acuífero Frailes-Boleta. Las salidas se producen de forma natural a través del Nacimiento del río San Juan y otras pequeñas surgencias dispersas y por las extracciones por bombeo de los sondeos del mismo nacimiento y los denominados Víboras IV y VI, de abastecimiento al Consorcio del Víboras-Quebrajano (IGME-Diputación Provincial de Jaén, 2012).

### 1.3.4 Explotación de los sondeos Víboras IV y VI

Partiendo de los datos de caudales bombeados y niveles piezométricos en los sondeos del Víboras, facilitados por la Diputación de Jaén (Área de Servicios Municipales), se ha calculado la explotación a que se somete el acuífero por parte de estos sondeos, así como su posible influencia sobre la evolución del caudal drenado por el manantial del Nacimiento del Río San Juan.

La infraestructura existente para apoyo al abastecimiento urbano a la Comarca de Martos desde los sondeos del Víboras consiste en dos sondeos, los denominados Víboras IV y Víboras VI. Además, existe la posibilidad, evaluada con los trabajos realizados en 1999 entre el IGME (entonces ITGE) y la Consejería de Obras Públicas y Transporte de la Junta de Andalucía (ITGE-C.O.P.T., 1999), de llevar a cabo la recarga artificial del acuífero con excedentes hídricos superficiales procedentes de la cabecera del Río Víboras.

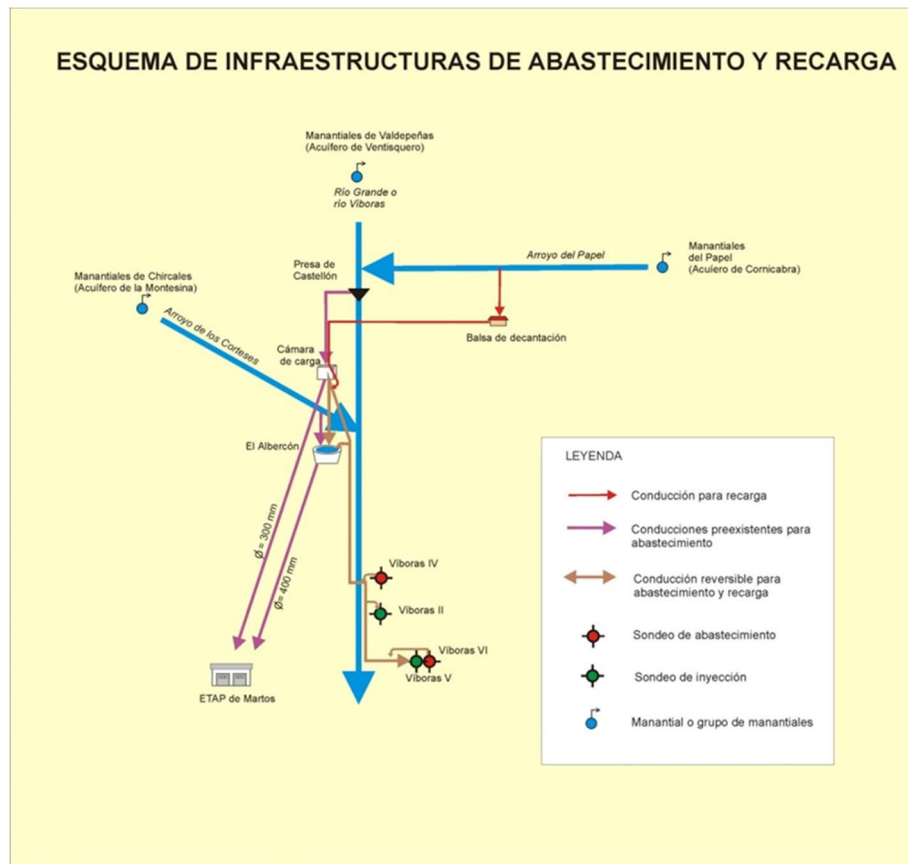


Figura 4: Infraestructuras de abastecimiento y recarga artificial para mejora del abastecimiento de la Comarca de Martos.

En la experiencia piloto de recarga artificial se inyectó un caudal de 19 l/s en el sondeo Víboras II durante 43 días y, entre otras conclusiones, se determinó que entre ese sondeo y el Víboras V se podría recargar un caudal superior a los 80 l/s que, en esa fecha, representaba el déficit del conjunto de abastecimiento de Martos. En la figura 4 se incluye un esquema de estas infraestructuras de abastecimiento y recarga.

Los caudales medios bombeados desde los sondeos Víboras IV y VI en el periodo transcurrido entre agosto de 2005 y septiembre de 2018 han sido de 84,54 l/s y 80,58 l/s, respectivamente, para un total de horas de bombeo de 12.108,38 para el primero y 18.354,48 para el segundo. La distribución temporal de estas extracciones se resume en la tabla nº 1 y se ha representado en la figura 5. Como se puede observar, el incremento de la extracción en los últimos años ha sido significativo para el periodo 2014-2018 con una importante disminución en el año hidrológico 2018-2018.



Año hidrológico	VÍBORAS IV		VÍBORAS VI	
	Horas de bombeo	Volumen anual (m <sup>3</sup> )	Horas de bombeo	Volumen anual (m <sup>3</sup> )
2005-2006	111,8	32356	670,0	198342
2006-2007	0,7	210	0,6	178
2007-2008	1,0	151	0,7	249
2008-2009	0,9	275	1.651,3	491.455
2009-2010	0,3	77	0,2	76
2010-2011	0,4	105	0,4	143
2011-2012	327,8	88.486	373,3	111.460
2012-2013	437,7	118.767	502,5	149.712
2013-2014	1.353,6	355.227	433,0	129.659
2014-2015	2.430,6	715.000	3.579,4	1.260.000
2015-2016	2.402,23	862.400	3.305,38	947.700
2016-2017	2.592,64	759.300	4.020,42	1.140.100
2017-2018	2.439,04	724.300	2.788,03	794.200
2018-2019	887,29	266.300	1029,19	294.100

Tabla 1: Distribución temporal de las extracciones en los sondeos Víboras IV y VI

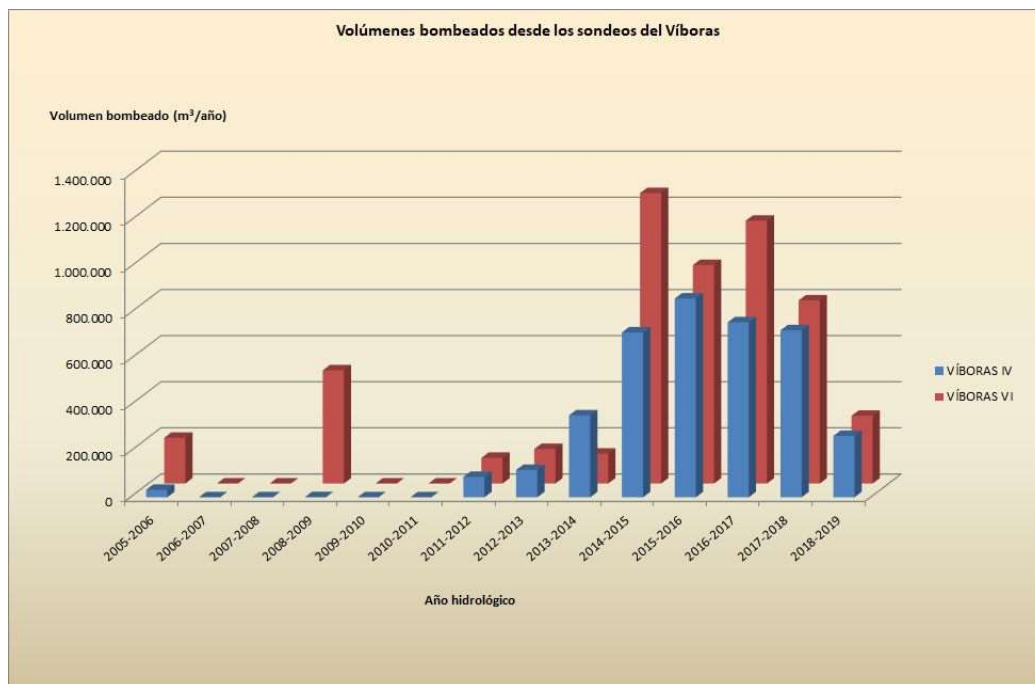


Figura 5: Volúmenes bombeados desde los sondeos Víboras IV y VI

La evolución del nivel piezométrico controlado en los sondeos Víboras V y VI (ver figura 6), considerados representativos del acuífero y que son aquellos de los que se tiene un registro más amplio en el tiempo, indica que, con máximos y mínimos con una diferencia de algo más de 15 metros, el nivel piezométrico muestra una tendencia general descendente a partir de 2009 con ascensos relativos del nivel estático en 2013 y 2018, coincidentes con periodos pluviométricos húmedos. A partir de principios del año 2014 se observa una tendencia descendente que se mantiene hasta octubre de 2017 que refleja el periodo seco de 2013-2017 junto con una

extracción importante en los sondeos del Víboras a partir de 2014. Durante el año hidrológico 2017-2018 se distingue un ascenso relativo del nivel piezométrico que coincide con una disminución de la extracción en los mencionados sondeos y un periodo pluviométrico húmedo, dentro del periodo seco de mayor rango de 2013-2019. En el último año hidrológico estudiado, 2018-2019, el nivel piezométrico tiende a estabilizarse. Aquí observamos que la extracción ha sido significativamente menor que en años anteriores, pero seguimos estando en un periodo seco.



Figura 6: Evolución del nivel piezométrico en los sondeos Víboras V y IV

Otro aspecto importante a considerar es la evolución del caudal drenado por el Nacimiento del Río San Juan puesto que se trata del principal punto de drenaje del acuífero. Para ello se han analizado los datos de caudal del periodo transcurrido desde octubre de 2012 hasta la actualidad. En los trabajos de campo de este proyecto se han realizado aforos con molinete durante un año hidrológico. Las fichas de estos aforos se incluyen en los anexos.

En la comparación con los datos de precipitación recogidos en la vecina estación de Alcaudete, se observa (ver figura 7) que el caudal drenado por el manantial responde a los periodos húmedos y secos que se deducen de la representación gráfica de la desviación acumulada respecto de la media.

Como se puede observar, el caudal registrado presenta ciclos que coinciden con los años hidrológicos con máximos relativos en los meses de marzo-abril al menos entre los años 2012 y 2015. Con posterioridad, la falta de datos hace que este fenómeno no se refleje en la curva, pero sí se observa una adaptación del hidrograma a la tónica general de la desviación acumulada de la media de la precipitación. Dicha evolución casi paralela se observa en los tramos finales de las



curvas, donde los aforos realizados en el presente proyecto indican una disminución del caudal drenado, coincidente con el periodo seco final.

Así, en conjunto podemos interpretar que el caudal del manantial tiene una tendencia descendente a lo largo de prácticamente todo el periodo. Dicho periodo, visto en su totalidad puede considerarse seco con un aparente cambio de tendencia a partir de octubre de 2017, fecha que también marca, un cambio de tendencia en el hidrograma hacia mayores caudales que a continuación disminuyen, adaptándose de nuevo al periodo seco.



Figura 7: Comparación entre el hidrograma del Nacimiento del Río San Juan y la desviación acumulada de la precipitación respecto de la media.

#### 1.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De las observaciones realizadas y el tratamiento de los datos de caudal, extracciones de aguas subterráneas y niveles piezométricos se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- El acuífero Gracia-Morenita puede soportar, con las condiciones de pluviometría actuales, la explotación a la que está sometido puesto que la surgencia del Nacimiento del Río San Juan sigue siendo permanente.
- En la evolución de la piezometría se pone de manifiesto una respuesta a la precipitación matizada, en parte, por las extracciones en los sondeos del Víboras.
- La evolución del caudal del Nacimiento del Río San Juan responde a un modelo de acuífero kárstico con una respuesta rápida a la precipitación.
- En principio, la extracción de agua del acuífero no parece estar afectando de manera significativa a los caudales drenados por el manantial.

A la vista de las observaciones y tratamiento de los datos llevadas a cabo, parece adecuado continuar con las actividades iniciadas para mejorar el conocimiento en profundidad de los recursos y reservas de este acuífero, así como extremar las medidas de control de niveles y caudales para tratar de cuantificar, en la medida de lo posible, la influencia de las extracciones en el funcionamiento hidrogeológico del sistema. Además, se debería considerar la posibilidad de poner en marcha la recarga artificial del acuífero, ensayada con anterioridad.

Asimismo, debe considerarse que se trata de un acuífero de gran importancia ecológica (mantenimiento del caudal del Río San Juan) y de abastecimiento urbano (Comarca de Martos).

### 1.5 REFERENCIAS

Baena y Jerez, L. (1982). Síntesis para un ensayo paleogeográfico entre la Meseta y la Zona Bética (s. str.). Col. Informes. IGME.

García Cortés, A.; Trío Maseda, M.; Rodríguez Fernández, J.; Ruiz Ortiz, P. y Molina Cámara, J.M. (1992). Mapa y memoria explicativa de la hoja 968 (Alcaudete) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. ITGE.

González Ramón, A., Rubio Campos, J.C. y López Geta, J.A. 1995: "Potencialidad de los acuíferos situados en el sector Quiebrajano-Víboras como apoyo al abastecimiento urbano en situación de sequía extrema". VI Simposio de Hidrogeología. Sevilla, octubre 1995, pp. 193-207.

González Ramón, A. 2001: "Contribución al conocimiento hidrogeológico e hidroquímico del acuífero kárstico Gracia-Morenita (provincia de Jaén)". Tesis de Licenciatura-Univ. Granada

González Ramón, A. 2001: "Los acuíferos de la cabecera del río Víboras, potencial hídrico garante del abastecimiento a la Comarca de Martos y al Sistema Quiebrajano". Jornadas sobre el Presente y Futuro de las Aguas Subterráneas en la provincia de Jaén. Linares (Jaén), octubre 2001.

IGME, 1986: "Proyecto de investigación para la mejora del abastecimiento de agua a los núcleos urbanos del sector suroccidental de la provincia de Jaén".

IGME-CHG, 2001: Normas de explotación de las UHs 16/Jabalruz, 17/Jaén, 22/Mentidero-Montesinos, 66/Grajales-Pandera-Carchel y 70/Gracia-Ventisquero. Documentos en revisión.

IGME-Diputación Provincial de Jaén, 2012: "Atlas Hidrogeológico de la provincia de Jaén"

IGME-Junta de Andalucía, 1996:"Plan de integración de los recursos hídricos subterráneos en los sistemas de abastecimiento público de Andalucía. Sector de acuíferos en relación con el abastecimiento del Quiebrajano-Víboras y el acuífero Gracia-Morenita (Jaén)".

IGME-Junta de Andalucía, 2004: "Elaboración de directrices para la incorporación de criterios de calidad en la modelación de esquemas de utilización conjunta. Aplicación al abastecimiento conjunto Quiebrajano-Víboras. Junio de 2004." Instituto Geológico y Minero de España-Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía.



IGME-DPJ, 2015: "Investigación hidrogeológica en sectores de gran presión de la provincia de Jaén. Pautas para la sostenibilidad de los abastecimientos urbanos. (2012-2015). Revisión hidrogeológica del acuífero de Gracia-Morenita en relación con los sondeos de explotación y recarga existentes." IGME y Diputación Provincial de Jaén.

ITGE-Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía (1996a). Reconocimiento hidrogeológico y ejecución de sondeos de investigación en el sector Quiebrajano-Víboras (Jaén). 3 Tomos. Informe interno.

ITGE-Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía (1996b). Reconocimiento y ejecución de sondeos de investigación en el Término Municipal de Huelma (Jaén). 3 Tomos. 1 Plano. Informe interno.

ITGE-Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía (1999). Mejora del conocimiento del acuífero Gracia-Morenita para la evaluación de las posibilidades de recarga artificial como apoyo a los abastecimientos públicos. Informe interno.

Molina Molina, A., Ortuño Alcaraz, I., González Ramón, A., Rubio Campos, J.C., Rosales peinado, M. y Barba Romero, J. 1996: "Prospección de aguas subterráneas en la cabecera del río Víboras (Jaén). Resultados preliminares". IV SIAGA, Almería 1996, pp 295-304.

Murillo Díaz, J.M. y Navarro Yáñez, J.A., 2008: "Las aguas subterráneas en la investigación y la gestión hídrica medioambiental. Uso conjunto y caudal ambiental. Aplicación al sistema de aprovechamiento del Quiebrajano-Víboras" Instituto Geológico y Minero de España, 2008. Ed. Murillo Díaz, J.M. y Estirado Oliet, M., 235 p.

Sanz de Galdeano, C. (1975). Geología de la transversal Jaén-Frailes (provincia de Jaén). Tesis doctoral. Univ. de Granada. 274 p.

**ANEXOS**: Fichas de los aforos realizados en el manantial del  
Nacimiento del Río San Juan

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (ACEQUIA)	
183980003	
04-oct-18	
CRISANTO MARTIN MONTANES	
2,5	

Caudal (l/s):

**144,59**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93: 0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/sg)	Sección (m2)	CAUDAL (L/sg)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,06					
1	0,10	0,10		0,06			0,828	0,025	20,431
1.a	0,10	0,10	0,036		98	3,267	0,828		
1.b	0,10	0,10	0,036		98	3,267	0,828		
2	0,58	0,68		0,07			0,836	0,040	33,647
2.a	0,58	0,68	0,042		99	3,300	0,836		
2.b	0,58	0,68	0,042		99	3,300	0,836		
3	0,58	1,25		0,08			0,794	0,045	35,387
3.a	0,58	1,25	0,048		94	3,133	0,794		
3.b	0,58	1,25	0,048		94	3,133	0,794		
4	0,58	1,83		0,08			0,786	0,046	36,143
4.a	0,58	1,83	0,048		93	3,100	0,786		
4.b	0,58	1,83	0,048		93	3,100	0,786		
5	0,58	2,40		0,08			0,702	0,027	18,954
5.a	0,58	2,40	0,048		83	2,767	0,702		
5.b	0,58	2,40	0,048		83	2,767	0,702		
6	0,10	2,50		0,08			0,007	0,004	0,028
6.a	0,10	2,50	0,048		0	0,000	0,007		
6.b	0,10	2,50	0,048		0	0,000	0,007		
7	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
7.a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
7.b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
8.a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8.b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
9.a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9.b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
10.a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10.b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	2,50		0,00					

**TOTAL**      0,187      144,590

## OBSERVACIONES:

Se le debe sumar un caudal no captado por la acequia de 92,84 l/s.

**CAUDAL TOTAL: 237,43 l/s**

Sección total (m2):	0,187
Velocidad media (m/s):	0,775
Caudal (m3/s):	144,590
Anchura de la sección (m):	2,500
Altura media (m):	0,075

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (RIO)	
183980003	
04-oct-18	
CRISANTO MARTIN MONTANES	
1,8	

Caudal (l/s):

**92,84**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $n < 0,70$ :  $0,2341 \times n - 0,019$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/sg)	Sección (m2)	CAUDAL (L/sg)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,16					
1	0,15	0,15		0,16			0,027	0,065	1,749
1.a	0,15	0,15	0,032		1	0,033	0,027		
1.b	0,15	0,15	0,128		1	0,033	0,027		
2	0,50	0,65		0,17			0,401	0,084	33,614
2.a	0,50	0,65	0,034		49	1,633	0,401		
2.b	0,50	0,65	0,136		49	1,633	0,401		
3	0,50	1,15		0,17			0,448	0,084	37,535
3.a	0,50	1,15	0,034		55	1,833	0,448		
3.b	0,50	1,15	0,136		55	1,833	0,448		
4	0,50	1,65		0,16			0,370	0,053	19,710
4.a	0,50	1,65	0,032		45	1,500	0,370		
4.b	0,50	1,65	0,128		45	1,500	0,370		
5	0,15	1,80		0,16			0,019	0,012	0,228
5.a	0,15	1,80	0,128		0	0,000	0,019		
5.b	0,15	1,80	0,128		0	0,000	0,019		
6	0,00	1,80		0,00			0,019	0,000	0,000
6.a	0,00	1,80	0,000		0	0,000	0,019		
6.b	0,00	1,80	0,000		0	0,000	0,019		
7	0,00	1,80		0,00			0,019	0,000	0,000
7.a	0,00	1,80	0,000		0	0,000	0,019		
7.b	0,00	1,80	0,000		0	0,000	0,019		
8	0,00	1,80		0,00			0,019	0,000	0,000
8.a	0,00	1,80	0,000		0	0,000	0,019		
8.b	0,00	1,80	0,000		0	0,000	0,019		
9	0,00	1,80		0,00			0,019	0,000	0,000
9.a	0,00	1,80	0,000		0	0,000	0,019		
9.b	0,00	1,80	0,000		0	0,000	0,019		
10	0,00	1,80		0,00			0,019	0,000	0,000
10.a	0,00	1,80	0,000		0	0,000	0,019		
10.b	0,00	1,80	0,000		0	0,000	0,019		
M.D.	0,00	1,80		0,00					

**TOTAL**      0,298      92,837

OBSERVACIONES:

Sección total (m2):	0,298
Velocidad media (m/s):	0,312
Caudal (m3/s):	92,837
Anchura de la sección (m):	1,800
Altura media (m):	0,166

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:  
N° IGME  
Fecha:  
Hora:  
Realizado por:  
Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )  
Temperatura agua  
pH  
Anchura de la sección  
Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (ACEQUIA)	
183980003	
02-nov-18	
CRISANTO MARTIN MONTANES	
2,5	

Caudal (l/s): **118,17**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93$ :  $0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/sg)	Sección (m2)	CAUDAL (L/sg)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,06					
1	0,10	0,10		0,07			0,627	0,027	16,684
1.a	0,10	0,10	0,042		74	2,467	0,627		
1.b	0,10	0,10	0,042		74	2,467	0,627		
2	0,58	0,68		0,07			0,761	0,040	30,614
2.a	0,58	0,68	0,042		90	3,000	0,761		
2.b	0,58	0,68	0,042		90	3,000	0,761		
3	0,58	1,25		0,07			0,752	0,040	30,277
3.a	0,58	1,25	0,042		89	2,967	0,752		
3.b	0,58	1,25	0,042		89	2,967	0,752		
4	0,58	1,83		0,07			0,719	0,040	28,929
4.a	0,58	1,83	0,042		85	2,833	0,719		
4.b	0,58	1,83	0,042		85	2,833	0,719		
5	0,58	2,40		0,07			0,493	0,024	11,639
5.a	0,58	2,40	0,042		58	1,933	0,493		
5.b	0,58	2,40	0,042		58	1,933	0,493		
6	0,10	2,50		0,07			0,007	0,004	0,025
6.a	0,10	2,50	0,042		0	0,000	0,007		
6.b	0,10	2,50	0,042		0	0,000	0,007		
7	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
7.a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
7.b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
8.a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8.b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
9.a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9.b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
10.a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10.b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	2,50		0,00					

**TOTAL** 0,175 118,168

## OBSERVACIONES:

Se le debe sumar un caudal no captado por la acequia de 156,19 l/s.

**CAUDAL TOTAL: 274,36 l/s**

Sección total (m2):	0,175
Velocidad media (m/s):	0,677
Caudal (m3/s):	118,168
Anchura de la sección (m):	2,500
Altura media (m):	0,070

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (RIO)	
183980003	
02-nov-18	
CRISANTO MARTIN MONTANES	
2	

Caudal (l/s):

**156,19**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93: 0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/sg)	Sección (m2)	CAUDAL (L/sg)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,20					
1	0,10	0,10		0,20			0,338	0,112	37,912
1.a	0,10	0,10	0,040		44	1,467	0,375		
1.b	0,10	0,10	0,160		35	1,167	0,300		
2	0,90	1,00		0,21			0,426	0,189	80,451
2.a	0,90	1,00	0,042		59	1,967	0,501		
2.b	0,90	1,00	0,168		41	1,367	0,350		
3	0,90	1,90		0,22			0,350	0,108	37,746
3.a	0,90	1,90	0,044		41	1,367	0,350		
3.b	0,90	1,90	0,176		41	1,367	0,350		
4	0,10	2,00		0,22			0,007	0,011	0,077
4.a	0,10	2,00	0,044		0	0,000	0,007		
4.b	0,10	2,00	0,176		0	0,000	0,007		
5	0,00	2,00		0,00			0,007	0,000	0,000
5.a	0,00	2,00	0,000		0	0,000	0,007		
5.b	0,00	2,00	0,000		0	0,000	0,007		
6	0,00	2,00		0,00			0,007	0,000	0,000
6.a	0,00	2,00	0,000		0	0,000	0,007		
6.b	0,00	2,00	0,000		0	0,000	0,007		
7	0,00	2,00		0,00			0,007	0,000	0,000
7.a	0,00	2,00	0,000		0	0,000	0,007		
7.b	0,00	2,00	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	2,00		0,00			0,007	0,000	0,000
8.a	0,00	2,00	0,000		0	0,000	0,007		
8.b	0,00	2,00	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	2,00		0,00			0,007	0,000	0,000
9.a	0,00	2,00	0,000		0	0,000	0,007		
9.b	0,00	2,00	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	2,00		0,00			0,007	0,000	0,000
10.a	0,00	2,00	0,000		0	0,000	0,007		
10.b	0,00	2,00	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	2,00		0,00					

**TOTAL**      0,420      156,186

OBSERVACIONES:

Se le debe sumar un caudal captado por la acequia de 118,17 l/s.

**CAUDAL TOTAL: 274,36 l/s**

Sección total (m2):	0,420
Velocidad media (m/s):	0,372
Caudal (m3/s):	156,186
Anchura de la sección (m):	2,000
Altura media (m):	0,210



# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:  
N° IGME  
Fecha:  
Hora:  
Realizado por:  
Conductividad (μS/cm)  
Temperatura agua  
pH  
Anchura de la sección  
Coordenadas 29 / 30

<b>NACIMIENTO DEL RÍO SAN JUAN (ACEQUIA)</b>	
183980003	
17-dic-18	
10:00	
CRISANTO MARTIN MONTANES	
2,5	

Caudal (l/s): **115,80**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93: 0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/sg)	Sección (m2)	CAUDAL (L/sg)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,06					
1	0,10	0,10		0,07			0,677	0,027	18,022
1.a	0,10	0,10	0,042		80	2,667	0,677		
1.b	0,10	0,10	0,042		80	2,667	0,677		
2	0,58	0,68		0,07			0,719	0,040	28,929
2.a	0,58	0,68	0,042		85	2,833	0,719		
2.b	0,58	0,68	0,042		85	2,833	0,719		
3	0,58	1,25		0,07			0,719	0,040	28,929
3.a	0,58	1,25	0,042		85	2,833	0,719		
3.b	0,58	1,25	0,042		85	2,833	0,719		
4	0,58	1,83		0,07			0,702	0,040	28,255
4.a	0,58	1,83	0,042		83	2,767	0,702		
4.b	0,58	1,83	0,042		83	2,767	0,702		
5	0,58	2,40		0,07			0,493	0,024	11,639
5.a	0,58	2,40	0,042		58	1,933	0,493		
5.b	0,58	2,40	0,042		58	1,933	0,493		
6	0,10	2,50		0,07			0,007	0,004	0,025
6.a	0,10	2,50	0,042		0	0,000	0,007		
6.b	0,10	2,50	0,042		0	0,000	0,007		
7	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
7.a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
7.b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
8.a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8.b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
9.a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9.b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
10.a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10.b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	2,50		0,00					

**TOTAL** 0,175 115,798

## OBSERVACIONES:

Se le debe sumar un caudal no captado por la acequia de 56,53 l/s.

**CAUDAL TOTAL: 172,33 l/s**

Sección total (m2):	0,175
Velocidad media (m/s):	0,664
Caudal (m3/s):	115,798
Anchura de la sección (m):	2,500
Altura media (m):	0,070

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (RIO)	
183980003	
17-dic-18	
10:00	
CRISANTO MARTIN MONTANES	
4	

Caudal (l/s):

**56,53**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93: 0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/sg)	Sección (m <sup>2</sup> )	CAUDAL (L/sg)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,05					
1	0,20	0,20		0,05			0,350	0,033	11,385
1.a	0,20	0,20	0,030		41	1,367	0,350		
1.b	0,20	0,20	0,030		41	1,367	0,350		
2	0,90	1,10		0,05			0,769	0,041	31,143
2.a	0,90	1,10	0,030		91	3,033	0,769		
2.b	0,90	1,10	0,030		91	3,033	0,769		
3	0,90	2,00		0,03			0,275	0,032	8,661
3.a	0,90	2,00	0,018		32	1,067	0,275		
3.b	0,90	2,00	0,018		32	1,067	0,275		
4	0,90	2,90		0,03			0,133	0,032	4,177
4.a	0,90	2,90	0,018		15	0,500	0,133		
4.b	0,90	2,90	0,018		15	0,500	0,133		
5	0,90	3,80		0,05			0,049	0,023	1,124
5.a	0,90	3,80	0,030		5	0,167	0,049		
5.b	0,90	3,80	0,030		5	0,167	0,049		
6	0,20	4,00		0,05			0,007	0,005	0,035
6.a	0,20	4,00	0,030		0	0,000	0,007		
6.b	0,20	4,00	0,030		0	0,000	0,007		
7	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
7.a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
7.b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
8.a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
8.b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
9.a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
9.b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
10.a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
10.b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	4,00		0,00					

**TOTAL**      0,164      56,525

OBSERVACIONES:

Se le debe sumar un caudal captado por la acequia de 115,80 l/s.

**CAUDAL TOTAL: 172,33 l/s**

Sección total (m <sup>2</sup> ):	0,164
Velocidad media (m/s):	0,345
Caudal (m <sup>3</sup> /s):	56,525
Anchura de la sección (m):	4,000
Altura media (m):	0,041

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolnete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RÍO SAN JUAN (ACEQUIA)	
183980003	
22-ene-19	
12:05	
CRISANTO MARTIN MONTANES	
2,5	

Caudal (l/s):

**80,13**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93$ :  $0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/sg)	Sección (m <sup>2</sup> )	CAUDAL (L/sg)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,05					
1	0,10	0,10		0,05			0,685	0,019	13,277
1 a	0,10	0,10	0,030		81	2,700	0,685		
1 b	0,10	0,10	0,030		81	2,700	0,685		
2	0,58	0,68		0,05			0,727	0,029	20,904
2 a	0,58	0,68	0,030		86	2,867	0,727		
2 b	0,58	0,68	0,030		86	2,867	0,727		
3	0,58	1,25		0,05			0,677	0,029	19,460
3 a	0,58	1,25	0,030		80	2,667	0,677		
3 b	0,58	1,25	0,030		80	2,667	0,677		
4	0,58	1,83		0,05			0,627	0,029	18,016
4 a	0,58	1,83	0,030		74	2,467	0,627		
4 b	0,58	1,83	0,030		74	2,467	0,627		
5	0,58	2,40		0,05			0,501	0,017	8,455
5 a	0,58	2,40	0,030		59	1,967	0,501		
5 b	0,58	2,40	0,030		59	1,967	0,501		
6	0,10	2,50		0,05			0,007	0,003	0,018
6 a	0,10	2,50	0,030		0	0,000	0,007		
6 b	0,10	2,50	0,030		0	0,000	0,007		
7	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
7 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
7 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
8 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
9 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
10 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	2,50		0,00					

**TOTAL**      0,125      80,129

OBSERVACIONES:

CAUDAL TOTAL: 112,89 l/s

Sección total (m <sup>2</sup> ):	0,125
Velocidad media (m/s):	0,641
Caudal (m <sup>3</sup> /s):	80,129
Anchura de la sección (m):	2,500
Altura media (m):	0,050

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolnete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (RIO)	
183980003	
22-ene-19	
12:15	
CRISANTO MARTIN MONTANES	
4	

Caudal (l/s):

**32,76**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93: 0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/sg)	Sección (m2)	CAUDAL (L/sg)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,03					
1	0,20	0,20		0,03			0,300	0,020	5,851
1 a	0,20	0,20	0,018		35	1,167	0,300		
1 b	0,20	0,20	0,018		35	1,167	0,300		
2	0,90	1,10		0,03			0,677	0,027	18,275
2 a	0,90	1,10	0,018		80	2,667	0,677		
2 b	0,90	1,10	0,018		80	2,667	0,677		
3	0,90	2,00		0,03			0,158	0,025	3,904
3 a	0,90	2,00	0,018		18	0,600	0,158		
3 b	0,90	2,00	0,018		18	0,600	0,158		
4	0,90	2,90		0,02			0,225	0,020	4,550
4 a	0,90	2,90	0,012		26	0,867	0,225		
4 b	0,90	2,90	0,012		26	0,867	0,225		
5	0,90	3,80		0,02			0,015	0,011	0,169
5 a	0,90	3,80	0,012		1	0,033	0,015		
5 b	0,90	3,80	0,012		1	0,033	0,015		
6	0,20	4,00		0,02			0,007	0,002	0,014
6 a	0,20	4,00	0,012		0	0,000	0,007		
6 b	0,20	4,00	0,012		0	0,000	0,007		
7	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
7 a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
7 b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
8 a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
8 b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
9 a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
9 b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
10 a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
10 b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	4,00		0,00					
<b>TOTAL</b>								<b>0,105</b>	<b>32,764</b>

OBSERVACIONES:

CAUDAL TOTAL: 112,89 l/s

Sección total (m2):	0,105
Velocidad media (m/s):	0,314
Caudal (m3/s):	32,764
Anchura de la sección (m):	4,000
Altura media (m):	0,026

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (ACEQUIA)	
183980003	
17-feb-19	
9:30	
CRISANTO MARTIN MONTANES	
2,5	

Caudal (l/s):

**134,51**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93$ :  $0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/sg)	Sección (m2)	CAUDAL (L/sg)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,07					
1	0,10	0,10		0,07			0,777	0,027	21,086
1 a	0,10	0,10	0,042		92	3,067	0,777		
1 b	0,10	0,10	0,042		92	3,067	0,777		
2	0,58	0,68		0,07			0,878	0,040	35,333
2 a	0,58	0,68	0,042		104	3,467	0,878		
2 b	0,58	0,68	0,042		104	3,467	0,878		
3	0,58	1,25		0,07			0,844	0,040	33,984
3 a	0,58	1,25	0,042		100	3,333	0,844		
3 b	0,58	1,25	0,042		100	3,333	0,844		
4	0,58	1,83		0,07			0,786	0,039	30,496
4 a	0,58	1,83	0,042		93	3,100	0,786		
4 b	0,58	1,83	0,042		93	3,100	0,786		
5	0,58	2,40		0,06			0,627	0,022	13,590
5 a	0,58	2,40	0,036		74	2,467	0,627		
5 b	0,58	2,40	0,036		74	2,467	0,627		
6	0,10	2,50		0,06			0,007	0,003	0,021
6 a	0,10	2,50	0,036		0	0,000	0,007		
6 b	0,10	2,50	0,036		0	0,000	0,007		
7	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
7 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
7 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
8 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
9 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
10 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	2,50		0,00					

**TOTAL**      0,171      134,509

OBSERVACIONES:

CAUDAL TOTAL: 187,00 l/s

Sección total (m2):	0,171
Velocidad media (m/s):	0,786
Caudal (m3/s):	134,509
Anchura de la sección (m):	2,500
Altura media (m):	0,068

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (RIO)	
183980003	
17-feb-19	
9:30	
CRISANTO MARTIN MONTANES	
4	

Caudal (l/s):

**52,49**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93: 0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/s)	Sección (m <sup>2</sup> )	CAUDAL (L/s)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,05					
1	0,20	0,20		0,05			0,191	0,033	6,214
1 a	0,20	0,20	0,030		22	0,733	0,191		
1 b	0,20	0,20	0,030		22	0,733	0,191		
2	0,90	1,10		0,05			0,576	0,043	24,641
2 a	0,90	1,10	0,030		68	2,267	0,576		
2 b	0,90	1,10	0,030		68	2,267	0,576		
3	0,90	2,00		0,04			0,442	0,036	15,927
3 a	0,90	2,00	0,024		52	1,733	0,442		
3 b	0,90	2,00	0,024		52	1,733	0,442		
4	0,90	2,90		0,03			0,124	0,029	3,634
4 a	0,90	2,90	0,018		14	0,467	0,124		
4 b	0,90	2,90	0,018		14	0,467	0,124		
5	0,90	3,80		0,03			0,124	0,017	2,050
5 a	0,90	3,80	0,018		14	0,467	0,124		
5 b	0,90	3,80	0,018		14	0,467	0,124		
6	0,20	4,00		0,03			0,007	0,003	0,021
6 a	0,20	4,00	0,018		0	0,000	0,007		
6 b	0,20	4,00	0,018		0	0,000	0,007		
7	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
7 a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
7 b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
8 a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
8 b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
9 a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
9 b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
10 a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
10 b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	4,00		0,00					
<b>TOTAL</b>								<b>0,160</b>	<b>52,486</b>

OBSERVACIONES:

CAUDAL TOTAL: 187,00 l/s

Sección total (m <sup>2</sup> ):	0,160
Velocidad media (m/s):	0,328
Caudal (m <sup>3</sup> /s):	52,486
Anchura de la sección (m):	4,000
Altura media (m):	0,040

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolnete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (ACEQUIA)	
183980003	
21-mar-19	
10:30	
CRISANTO MARTIN MONTANES	
2,5	

Caudal (l/s):

**128,43**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93$ :  $0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/sg)	Sección (m2)	CAUDAL (L/sg)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,07					
1	0,10	0,10		0,07			0,761	0,027	20,631
1 a	0,10	0,10	0,042		90	3,000	0,761		
1 b	0,10	0,10	0,042		90	3,000	0,761		
2	0,58	0,68		0,07			0,853	0,040	34,321
2 a	0,58	0,68	0,042		101	3,367	0,853		
2 b	0,58	0,68	0,042		101	3,367	0,853		
3	0,58	1,25		0,07			0,777	0,040	31,288
3 a	0,58	1,25	0,042		92	3,067	0,777		
3 b	0,58	1,25	0,042		92	3,067	0,777		
4	0,58	1,83		0,07			0,769	0,039	29,846
4 a	0,58	1,83	0,042		91	3,033	0,769		
4 b	0,58	1,83	0,042		91	3,033	0,769		
5	0,58	2,40		0,06			0,568	0,022	12,319
5 a	0,58	2,40	0,036		67	2,233	0,568		
5 b	0,58	2,40	0,036		67	2,233	0,568		
6	0,10	2,50		0,06			0,007	0,003	0,021
6 a	0,10	2,50	0,036		0	0,000	0,007		
6 b	0,10	2,50	0,036		0	0,000	0,007		
7	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
7 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
7 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
8 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
9 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
10 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	2,50		0,00					

**TOTAL**      0,171      128,426

OBSERVACIONES:

CAUDAL TOTAL: 183,65 l/s

Sección total (m2):	0,171
Velocidad media (m/s):	0,750
Caudal (m3/s):	128,426
Anchura de la sección (m):	2,500
Altura media (m):	0,068

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (RIO)	
183980003	
21-mar-19	
10:30	
CRISANTO MARTIN MONTANES	
4	

Caudal (l/s):

**51,22**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93: 0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/s)	Sección (m <sup>2</sup> )	CAUDAL (L/s)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00		0,00						
1	0,20		0,20				0,141	0,026	3,665
1 a	0,20		0,20	0,024	16	0,533	0,141		
1 b	0,20		0,20	0,024	16	0,533	0,141		
2	0,90		1,10				0,777	0,034	26,235
2 a	0,90		1,10	0,024	92	3,067	0,777		
2 b	0,90		1,10	0,024	92	3,067	0,777		
3	0,90		2,00				0,401	0,029	11,716
3 a	0,90		2,00	0,018	47	1,567	0,401		
3 b	0,90		2,00	0,018	47	1,567	0,401		
4	0,90		2,90				0,325	0,027	8,780
4 a	0,90		2,90	0,018	38	1,267	0,325		
4 b	0,90		2,90	0,018	38	1,267	0,325		
5	0,90		3,80				0,049	0,017	0,806
5 a	0,90		3,80	0,018	5	0,167	0,049		
5 b	0,90		3,80	0,018	5	0,167	0,049		
6	0,20		4,00				0,007	0,003	0,021
6 a	0,20		4,00	0,018	0	0,000	0,007		
6 b	0,20		4,00	0,018	0	0,000	0,007		
7	0,00		4,00				0,007	0,000	0,000
7 a	0,00		4,00	0,000	0	0,000	0,007		
7 b	0,00		4,00	0,000	0	0,000	0,007		
8	0,00		4,00				0,007	0,000	0,000
8 a	0,00		4,00	0,000	0	0,000	0,007		
8 b	0,00		4,00	0,000	0	0,000	0,007		
9	0,00		4,00				0,007	0,000	0,000
9 a	0,00		4,00	0,000	0	0,000	0,007		
9 b	0,00		4,00	0,000	0	0,000	0,007		
10	0,00		4,00				0,007	0,000	0,000
10 a	0,00		4,00	0,000	0	0,000	0,007		
10 b	0,00		4,00	0,000	0	0,000	0,007		
M.D.	0,00		4,00				0,007		
<b>TOTAL</b>								<b>0,136</b>	<b>51,224</b>

OBSERVACIONES:

CAUDAL TOTAL: 183,65 l/s

Sección total (m <sup>2</sup> ):	0,136
Velocidad media (m/s):	0,378
Caudal (m <sup>3</sup> /s):	51,224
Anchura de la sección (m):	4,000
Altura media (m):	0,034



# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinetes OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (ACEQUIA)	
183980003	
30-abr-19	
10:15	
CRISANTO MARTIN MONTANES	
2,5	

Caudal (l/s): **107,14**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93$ :  $0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/s)	Sección (m <sup>2</sup> )	CAUDAL (L/s)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,06					
1	0,10	0,10		0,06			0,828	0,023	19,241
1 a	0,10	0,10	0,036		98	3,267	0,828		
1 b	0,10	0,10	0,036		98	3,267	0,828		
2	0,58	0,68		0,06			0,861	0,035	29,707
2 a	0,58	0,68	0,036		102	3,400	0,861		
2 b	0,58	0,68	0,036		102	3,400	0,861		
3	0,58	1,25		0,06			0,811	0,035	27,974
3 a	0,58	1,25	0,036		96	3,200	0,811		
3 b	0,58	1,25	0,036		96	3,200	0,811		
4	0,58	1,83		0,06			0,668	0,033	22,102
4 a	0,58	1,83	0,036		79	2,633	0,668		
4 b	0,58	1,83	0,036		79	2,633	0,668		
5	0,58	2,40		0,05			0,442	0,018	8,102
5 a	0,58	2,40	0,030		52	1,733	0,442		
5 b	0,58	2,40	0,030		52	1,733	0,442		
6	0,10	2,50		0,05			0,007	0,003	0,018
6 a	0,10	2,50	0,030		0	0,000	0,007		
6 b	0,10	2,50	0,030		0	0,000	0,007		
7	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
7 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
7 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
8 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
9 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
10 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	2,50		0,00					

**TOTAL** 0,146 107,144

OBSERVACIONES:

CAUDAL TOTAL: 183,50 l/s

Sección total (m <sup>2</sup> ):	0,146
Velocidad media (m/s):	0,733
Caudal (m <sup>3</sup> /s):	107,144
Anchura de la sección (m):	2,500
Altura media (m):	0,058

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (RIO)	
183980003	
30-abr-19	
10:00	
CRISANTO MARTIN MONTANES	
4	

Caudal (l/s):

**76,36**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93$ :  $0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/s)	Sección (m <sup>2</sup> )	CAUDAL (L/s)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,04					
1	0,20	0,20		0,04			0,417	0,028	11,789
1.a	0,20	0,20	0,024		49	1,633	0,417		
1.b	0,20	0,20	0,024		49	1,633	0,417		
2	0,90	1,10		0,05			0,576	0,043	24,641
2.a	0,90	1,10	0,030		68	2,267	0,576		
2.b	0,90	1,10	0,030		68	2,267	0,576		
3	0,90	2,00		0,05			0,576	0,043	24,641
3.a	0,90	2,00	0,030		68	2,267	0,576		
3.b	0,90	2,00	0,030		68	2,267	0,576		
4	0,90	2,90		0,04			0,342	0,038	13,079
4.a	0,90	2,90	0,024		40	1,333	0,342		
4.b	0,90	2,90	0,024		40	1,333	0,342		
5	0,90	3,80		0,04			0,099	0,022	2,180
5.a	0,90	3,80	0,024		11	0,367	0,099		
5.b	0,90	3,80	0,024		11	0,367	0,099		
6	0,20	4,00		0,04			0,007	0,004	0,028
6.a	0,20	4,00	0,024		0	0,000	0,007		
6.b	0,20	4,00	0,024		0	0,000	0,007		
7	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
7.a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
7.b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
8.a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
8.b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
9.a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
9.b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
10.a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
10.b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	4,00		0,00					

**TOTAL**      0,178      76,357

OBSERVACIONES:

CAUDAL TOTAL: 183,50 l/s

Sección total (m <sup>2</sup> ):	0,178
Velocidad media (m/s):	0,429
Caudal (m <sup>3</sup> /s):	76,357
Anchura de la sección (m):	4,000
Altura media (m):	0,045

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (ACEQUIA)	
183980003	
31-may-19	
9:15	
CRISANTO MARTIN MONTANES	
2,5	

Caudal (l/s):

**104,08**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93: 0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/sg)	Sección (m2)	CAUDAL (L/sg)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,06					
1	0,10	0,10		0,06			0,811	0,023	18,852
1 a	0,10	0,10	0,036		96	3,200	0,811		
1 b	0,10	0,10	0,036		96	3,200	0,811		
2	0,58	0,68		0,06			0,861	0,033	28,469
2 a	0,58	0,68	0,036		102	3,400	0,861		
2 b	0,58	0,68	0,036		102	3,400	0,861		
3	0,58	1,25		0,05			0,769	0,030	23,213
3 a	0,58	1,25	0,030		91	3,033	0,769		
3 b	0,58	1,25	0,030		91	3,033	0,769		
4	0,58	1,83		0,05			0,798	0,029	22,951
4 a	0,58	1,83	0,030		93	3,100	0,786		
4 b	0,58	1,83	0,030		96	3,200	0,811		
5	0,58	2,40		0,05			0,627	0,017	10,574
5 a	0,58	2,40	0,030		74	2,467	0,627		
5 b	0,58	2,40	0,030		74	2,467	0,627		
6	0,10	2,50		0,05			0,007	0,003	0,018
6 a	0,10	2,50	0,030		0	0,000	0,007		
6 b	0,10	2,50	0,030		0	0,000	0,007		
7	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
7 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
7 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
8 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
9 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
10 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000

**TOTAL**      0,135      104,077

OBSERVACIONES:

CAUDAL TOTAL: 142,68 l/s

Sección total (m2):	0,135
Velocidad media (m/s):	0,773
Caudal (m3/s):	104,077
Anchura de la sección (m):	2,500
Altura media (m):	0,054

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (RIO)	
183980003	
31-may-19	
9:00	
CRISANTO MARTIN MONTANES	
4	

Caudal (l/s):

**38,60**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93$ :  $0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/sg)	Sección (m <sup>2</sup> )	CAUDAL (L/sg)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,04					
1	0,20	0,20		0,04			0,292	0,026	7,584
1 a	0,20	0,20	0,024		34	1,133	0,292		
1 b	0,20	0,20	0,024		34	1,133	0,292		
2	0,90	1,10		0,04			0,627	0,034	21,149
2.a	0,90	1,10	0,024		74	2,467	0,627		
2.b	0,90	1,10	0,024		74	2,467	0,627		
3	0,90	2,00		0,03			0,174	0,029	5,103
3.a	0,90	2,00	0,018		20	0,667	0,174		
3.b	0,90	2,00	0,018		20	0,667	0,174		
4	0,90	2,90		0,03			0,166	0,027	4,485
4.a	0,90	2,90	0,018		19	0,633	0,166		
4.b	0,90	2,90	0,018		19	0,633	0,166		
5	0,90	3,80		0,03			0,015	0,017	0,254
5.a	0,90	3,80	0,018		1	0,033	0,015		
5.b	0,90	3,80	0,018		1	0,033	0,015		
6	0,20	4,00		0,03			0,007	0,003	0,021
6.a	0,20	4,00	0,018		0	0,000	0,007		
6.b	0,20	4,00	0,018		0	0,000	0,007		
7	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
7.a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
7.b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
8.a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
8.b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
9.a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
9.b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
10.a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
10.b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	4,00		0,00					

**TOTAL**      0,136      38,595

OBSERVACIONES:

CAUDAL TOTAL: 142,68 l/s

Sección total (m <sup>2</sup> ):	0,136
Velocidad media (m/s):	0,285
Caudal (m <sup>3</sup> /s):	38,595
Anchura de la sección (m):	4,000
Altura media (m):	0,034

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (ACEQUIA)

183980003

18-jun-19

8:30

CRISANTO MARTIN MONTANES

2,5

Caudal (l/s):

**116,93**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93$ :  $0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/s)	Sección (m2)	CAUDAL (L/s)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,06					
1	0,10	0,10		0,06			0,920	0,023	21,383
1 a	0,10	0,10	0,036		109	3,633	0,920		
1 b	0,10	0,10	0,036		109	3,633	0,920		
2	0,58	0,68		0,06			0,828	0,035	28,552
2 a	0,58	0,68	0,036		98	3,267	0,828		
2 b	0,58	0,68	0,036		98	3,267	0,828		
3	0,58	1,25		0,06			0,777	0,035	26,818
3 a	0,58	1,25	0,036		92	3,067	0,777		
3 b	0,58	1,25	0,036		92	3,067	0,777		
4	0,58	1,83		0,06			0,811	0,035	27,974
4 a	0,58	1,83	0,036		96	3,200	0,811		
4 b	0,58	1,83	0,036		96	3,200	0,811		
5	0,58	2,40		0,06			0,602	0,020	12,181
5 a	0,58	2,40	0,036		71	2,367	0,602		
5 b	0,58	2,40	0,036		71	2,367	0,602		
6	0,10	2,50		0,06			0,007	0,003	0,021
6 a	0,10	2,50	0,036		0	0,000	0,007		
6 b	0,10	2,50	0,036		0	0,000	0,007		
7	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
7 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
7 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
8 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
9 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
10 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	2,50		0,00					

**TOTAL**      0,150      116,929

OBSERVACIONES:

CAUDAL TOTAL: 152,44 l/s

Sección total (m2):	0,150
Velocidad media (m/s):	0,780
Caudal (m3/s):	116,929
Anchura de la sección (m):	2,500
Altura media (m):	0,060

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (RIO)	
183980003	
18-jun-19	
8:15	
CRISANTO MARTIN MONTANES	
4	

Caudal (l/s):

**45,51**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93: 0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/s)	Sección (m <sup>2</sup> )	CAUDAL (L/s)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,04					
1	0,20	0,20		0,04			0,241	0,026	6,278
1 a	0,20	0,20	0,024		28	0,933	0,241		
1 b	0,20	0,20	0,024		28	0,933	0,241		
2	0,90	1,10		0,04			0,668	0,036	24,066
2 a	0,90	1,10	0,024		79	2,633	0,668		
2 b	0,90	1,10	0,024		79	2,633	0,668		
3	0,90	2,00		0,04			0,334	0,034	11,258
3 a	0,90	2,00	0,024		39	1,300	0,334		
3 b	0,90	2,00	0,024		39	1,300	0,334		
4	0,90	2,90		0,03			0,124	0,029	3,634
4 a	0,90	2,90	0,018		14	0,467	0,124		
4 b	0,90	2,90	0,018		14	0,467	0,124		
5	0,90	3,80		0,03			0,015	0,017	0,254
5 a	0,90	3,80	0,018		1	0,033	0,015		
5 b	0,90	3,80	0,018		1	0,033	0,015		
6	0,20	4,00		0,03			0,007	0,003	0,021
6 a	0,20	4,00	0,018		0	0,000	0,007		
6 b	0,20	4,00	0,018		0	0,000	0,007		
7	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
7 a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
7 b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
8 a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
8 b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
9 a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
9 b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
10 a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
10 b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	4,00		0,00					

**TOTAL**      0,145      45,509

OBSERVACIONES:

CAUDAL TOTAL: 152,44 l/s

Sección total (m <sup>2</sup> ):	0,145
Velocidad media (m/s):	0,315
Caudal (m <sup>3</sup> /s):	45,509
Anchura de la sección (m):	4,000
Altura media (m):	0,036

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (ACEQUIA)	
183980003	
19-jul-19	
11:45	
CRISANTO MARTIN MONTANES	
2,5	

Caudal (l/s):

**124,42**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93$ :  $0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/s)	Sección (m <sup>2</sup> )	CAUDAL (L/s)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,07					
1	0,10	0,10		0,07			0,752	0,027	20,404
1 a	0,10	0,10	0,042		89	2,967	0,752		
1 b	0,10	0,10	0,042		89	2,967	0,752		
2	0,58	0,58		0,07			0,794	0,040	31,962
2 a	0,58	0,58	0,042		94	3,133	0,794		
2 b	0,58	0,58	0,042		94	3,133	0,794		
3	0,58	1,25		0,07			0,761	0,040	30,614
3 a	0,58	1,25	0,042		90	3,000	0,761		
3 b	0,58	1,25	0,042		90	3,000	0,761		
4	0,58	1,83		0,07			0,710	0,040	28,592
4 a	0,58	1,83	0,042		84	2,800	0,710		
4 b	0,58	1,83	0,042		84	2,800	0,710		
5	0,58	2,40		0,07			0,543	0,024	12,826
5 a	0,58	2,40	0,042		64	2,133	0,543		
5 b	0,58	2,40	0,042		64	2,133	0,543		
6	0,10	2,50		0,07			0,007	0,004	0,025
6 a	0,10	2,50	0,042		0	0,000	0,007		
6 b	0,10	2,50	0,042		0	0,000	0,007		
7	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
7 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
7 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
8 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
9 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
10 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	2,50		0,00					

**TOTAL**      0,175      124,423

OBSERVACIONES:

CAUDAL TOTAL: 167,51 l/s

Sección total (m <sup>2</sup> ):	0,175
Velocidad media (m/s):	0,711
Caudal (m <sup>3</sup> /s):	124,423
Anchura de la sección (m):	2,500
Altura media (m):	0,070

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (RIO)	
183980003	
19-jul-19	
11:30	
CRISANTO MARTIN MONTANÉS	
4	

Caudal (l/s):

**43,09**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93: 0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/sg)	Sección (m2)	CAUDAL (L/sg)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,03					
1	0,20	0,20		0,03			0,300	0,020	5,851
1 a	0,20	0,20	0,018		35	1,167	0,300		
1 b	0,20	0,20	0,018		35	1,167	0,300		
2	0,90	1,10		0,03			0,618	0,029	18,084
2 a	0,90	1,10	0,018		73	2,433	0,618		
2 b	0,90	1,10	0,018		73	2,433	0,618		
3	0,90	2,00		0,04			0,384	0,034	12,953
3 a	0,90	2,00	0,024		45	1,500	0,384		
3 b	0,90	2,00	0,024		45	1,500	0,384		
4	0,90	2,90		0,04			0,174	0,034	5,888
4 a	0,90	2,90	0,024		20	0,667	0,174		
4 b	0,90	2,90	0,024		20	0,667	0,174		
5	0,90	3,80		0,03			0,015	0,019	0,288
5 a	0,90	3,80	0,018		1	0,033	0,015		
5 b	0,90	3,80	0,018		1	0,033	0,015		
6	0,20	4,00		0,03			0,007	0,003	0,021
6 a	0,20	4,00	0,018		0	0,000	0,007		
6 b	0,20	4,00	0,018		0	0,000	0,007		
7	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
7 a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
7 b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
8 a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
8 b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
9 a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
9 b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
10 a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
10 b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	4,00		0,00					
<b>TOTAL</b>								<b>0,138</b>	<b>43,086</b>

OBSERVACIONES:

CAUDAL TOTAL: 167,51 l/s

Sección total (m2):	0,138
Velocidad media (m/s):	0,312
Caudal (m3/s):	43,086
Anchura de la sección (m):	4,000
Altura media (m):	0,035



# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (ACEQUIA)

183980003

30-ago-19

10:15

CRISANTO MARTIN MONTANES

2,5

Caudal (l/s):

**100,43**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93$ :  $0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/sg)	Sección (m2)	CAUDAL (L/sg)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,06					
1	0,10	0,10		0,06			0,543	0,023	12,622
1 a	0,10	0,10	0,036		64	2,133	0,543		
1 b	0,10	0,10	0,036		64	2,133	0,543		
2	0,58	0,68		0,06			0,786	0,035	27,107
2.a	0,58	0,68	0,036		93	3,100	0,786		
2 b	0,58	0,68	0,036		93	3,100	0,786		
3	0,58	1,25		0,06			0,769	0,035	26,530
3.a	0,58	1,25	0,036		91	3,033	0,769		
3 b	0,58	1,25	0,036		91	3,033	0,769		
4	0,58	1,83		0,06			0,794	0,035	27,396
4 a	0,58	1,83	0,036		94	3,133	0,794		
4 b	0,58	1,83	0,036		94	3,133	0,794		
5	0,58	2,40		0,06			0,334	0,020	6,755
5.a	0,58	2,40	0,036		39	1,300	0,334		
5 b	0,58	2,40	0,036		39	1,300	0,334		
6	0,10	2,50		0,06			0,007	0,003	0,021
6 a	0,10	2,50	0,036		0	0,000	0,007		
6 b	0,10	2,50	0,036		0	0,000	0,007		
7	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
7.a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
7 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
8.a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
9 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
10 a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10 b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	2,50		0,00					

**TOTAL**      0,150      100,431

OBSERVACIONES:

CAUDAL TOTAL: 131,77 l/s

Sección total (m2):	0,150
Velocidad media (m/s):	0,670
Caudal (m3/s):	100,431
Anchura de la sección (m):	2,500
Altura media (m):	0,060

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (RIO)	
183980003	
30-ago-19	
10:00	
CRISANTO MARTIN MONTANES	
4	

Caudal (l/s):

**31,34**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93: 0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/s)	Sección (m <sup>2</sup> )	CAUDAL (L/s)
	Parcial	A origen	Molino	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,03					
1	0,20	0,20		0,03			0,451	0,020	8,790
1 a	0,20	0,20	0,018		53	1,767	0,451		
1 b	0,20	0,20	0,018		53	1,767	0,451		
2	0,90	1,10		0,03			0,585	0,027	15,789
2 a	0,90	1,10	0,018		69	2,300	0,585		
2 b	0,90	1,10	0,018		69	2,300	0,585		
3	0,90	2,00		0,03			0,015	0,027	0,415
3 a	0,90	2,00	0,018		1	0,033	0,015		
3 b	0,90	2,00	0,018		1	0,033	0,015		
4	0,90	2,90		0,03			0,225	0,027	6,067
4 a	0,90	2,90	0,018		26	0,867	0,225		
4 b	0,90	2,90	0,018		26	0,867	0,225		
5	0,90	3,80		0,03			0,015	0,017	0,254
5 a	0,90	3,80	0,018		1	0,033	0,015		
5 b	0,90	3,80	0,018		1	0,033	0,015		
6	0,20	4,00		0,03			0,007	0,003	0,021
6 a	0,20	4,00	0,018		0	0,000	0,007		
6 b	0,20	4,00	0,018		0	0,000	0,007		
7	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
7 a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
7 b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
8 a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
8 b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
9 a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
9 b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
10 a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
10 b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	4,00		0,00					

**TOTAL**      0,120      31,336

OBSERVACIONES:

CAUDAL TOTAL: 131,77 l/s

Sección total (m <sup>2</sup> ):	0,120
Velocidad media (m/s):	0,261
Caudal (m <sup>3</sup> /s):	31,336
Anchura de la sección (m):	4,000
Altura media (m):	0,030

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:

N° IGME

Fecha:

Hora:

Realizado por:

Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ )

Temperatura agua

pH

Anchura de la sección

Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (ACEQUIA)

183980003

03-oct-19

16:30

CRISANTO MARTIN MONTANES

2,5

Caudal (l/s):

**88,83**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93: 0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/s)	Sección (m <sup>2</sup> )	CAUDAL (L/s)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,06					
1	0,10	0,10		0,06			0,576	0,023	13,401
1.a	0,10	0,10	0,036		68	2,267	0,576		
1.b	0,10	0,10	0,036		68	2,267	0,576		
2	0,58	0,68		0,06			0,627	0,035	21,619
2.a	0,58	0,68	0,036		74	2,467	0,627		
2.b	0,58	0,68	0,036		74	2,467	0,627		
3	0,58	1,25		0,06			0,643	0,035	22,196
3.a	0,58	1,25	0,036		76	2,533	0,643		
3.b	0,58	1,25	0,036		76	2,533	0,643		
4	0,58	1,83		0,06			0,627	0,035	21,619
4.a	0,58	1,83	0,036		74	2,467	0,627		
4.b	0,58	1,83	0,036		74	2,467	0,627		
5	0,58	2,40		0,06			0,493	0,020	9,976
5.a	0,58	2,40	0,036		58	1,933	0,493		
5.b	0,58	2,40	0,036		58	1,933	0,493		
6	0,10	2,50		0,06			0,007	0,003	0,021
6.a	0,10	2,50	0,036		0	0,000	0,007		
6.b	0,10	2,50	0,036		0	0,000	0,007		
7	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
7.a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
7.b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
8.a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
8.b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
9.a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
9.b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	2,50		0,00			0,007	0,000	0,000
10.a	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
10.b	0,00	2,50	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	2,50		0,00					

**TOTAL** 0,150 88,832

OBSERVACIONES:

CAUDAL TOTAL: 103,86 l/s

Sección total (m <sup>2</sup> ):	0,150
Velocidad media (m/s):	0,592
Caudal (m <sup>3</sup> /s):	88,832
Anchura de la sección (m):	2,500
Altura media (m):	0,060

# ESTADILLO DE CÁLCULO DE AFOROS

Molinete: Minimolinete OTT C 2 '10.150' N° 98541

Aforo realizado en:  
N° IGME  
Fecha:  
Hora:  
Realizado por:  
Conductividad (μS/cm)  
Temperatura agua  
pH  
Anchura de la sección  
Coordenadas 29 / 30

NACIMIENTO DEL RIO SAN JUAN (RIO)	
183980003	
03-oct-19	
16:30	
CRISANTO MARTIN MONTANÉS	
4	

Caudal (l/s): **15,03**

Ecuación de la hélice 3-99522

Para  $0,70 < n < 9,93: 0,2512 \times n + 0,007$

Denominación	Distancia (metros)		Profund. (metros)		Vueltas (vt)	n (vt/30)	Velocidad (m/s)	Sección (m2)	CAUDAL (L/s)
	Parcial	A origen	Molinete	Vertical					
M.I.	0,00	0,00		0,03					
1	0,20	0,20		0,03			0,183	0,020	3,565
1.a	0,20	0,20	0,018		21	0,700	0,183		
1.b	0,20	0,20	0,018		21	0,700	0,183		
2	0,90	1,10		0,03			0,258	0,027	6,971
2.a	0,90	1,10	0,018		30	1,000	0,258		
2.b	0,90	1,10	0,018		30	1,000	0,258		
3	0,90	2,00		0,03			0,015	0,027	0,415
3.a	0,90	2,00	0,018		1	0,033	0,015		
3.b	0,90	2,00	0,018		1	0,033	0,015		
4	0,90	2,90		0,03			0,141	0,027	3,806
4.a	0,90	2,90	0,018		16	0,533	0,141		
4.b	0,90	2,90	0,018		16	0,533	0,141		
5	0,90	3,80		0,03			0,015	0,017	0,254
5.a	0,90	3,80	0,018		1	0,033	0,015		
5.b	0,90	3,80	0,018		1	0,033	0,015		
6	0,20	4,00		0,03			0,007	0,003	0,021
6.a	0,20	4,00	0,018		0	0,000	0,007		
6.b	0,20	4,00	0,018		0	0,000	0,007		
7	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
7.a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
7.b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
8	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
8.a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
8.b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
9	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
9.a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
9.b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
10	0,00	4,00		0,00			0,007	0,000	0,000
10.a	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
10.b	0,00	4,00	0,000		0	0,000	0,007		
M.D.	0,00	4,00		0,00					

TOTAL 0,120 15,033

OBSERVACIONES:

CAUDAL TOTAL: 103,86 l/s

Sección total (m2):	0,120
Velocidad media (m/s):	0,125
Caudal (m3/s):	15,033
Anchura de la sección (m):	4,000
Altura media (m):	0,030