



**Instituto Privado de Investigación
sobre Cambio Climático**

Síntesis del Sistema de información de los ríos de la Costa Sur de Guatemala: promedios de caudales comparativos en la temporada seca de los años 2017, 2018 y 2019.

Guatemala, Centroamérica

Julio 2019

Resumen Ejecutivo

Un componente vital para el manejo de los ríos en la época seca es la generación de información que permita conocer la disponibilidad de agua (oferta) y también verificar el cumplimiento de los compromisos de utilización del agua para lograr que los ríos lleguen a su desembocadura y que todos los usuarios cuenten con el recurso para cubrir sus necesidades. La información es la base para la coordinación de los usuarios y para el uso racional del agua, así como para disminuir la tensión y conflicto entre distintos actores. Por esa razón se creó el Sistema de Información de los ríos de la Costa Sur, administrado por el Instituto de Cambio Climático (ICC) y en apoyo a los comités de usuarios, comités técnicos y las denominadas Mesas Técnicas, de los distintos ríos de la costa sur.

La información que se presenta aquí fue recabada entre los meses de enero y mayo de 2019 en 28 ríos de 11 cuencas que desembocan en el Océano Pacífico dentro del territorio guatemalteco, que representan la mayoría de las cuencas entre las fronteras de México y de El Salvador. Los datos se tomaron por lo menos dos veces por semana a través de siete equipos de medición conformados por un técnico y dos ayudantes de campo. Las estimaciones de caudal de los ríos se hicieron siguiendo la metodología detallada en el documento anexo (Manual de Medición de Caudales). Este es el tercer año que funciona el sistema y se incluyen los datos de las temporadas del 2017 y 2018 para la mayoría de ríos con fines comparativos. En el informe de este año se incorporó la información generada por tres estaciones hidrométricas, dos ubicadas en el río Madre Vieja y una en el río Ocosito. Esta información se genera a lo largo del día a través de sensores que envían la información por señal GPRS, por lo que permite conocer el comportamiento de los ríos a escala más fina, con sus fluctuaciones en ciertas horas del día.

Los datos que aquí se muestran dan evidencia de que continuó utilizándose el agua de los ríos de manera coordinada y racional, a diferencia de la situación antes de la crisis de 2016. Se puede afirmar, entonces, que la generación de datos cumplió su función de facilitar el uso racional de los ríos y a la vez sirve como verificador de los resultados alcanzados. Esto último es de vital importancia puesto que se cumplió uno de los compromisos principales acordados entre los actores locales en las Mesas Técnicas (gobierno, comunidades, empresas e instituciones de apoyo): que los ríos llegaran a su desembocadura.

Los datos generados muestran el comportamiento de los ríos durante los meses críticos de la temporada seca en la parte baja de las cuencas, debajo de los 400 metros sobre el nivel del mar. Existen diferencias marcadas entre los ríos debido a diversos factores, pero el factor principal es el tamaño de la cuenca. La comparación entre ríos, por lo tanto, no se considera un elemento relevante. Tampoco lo es comparar los caudales de diferentes

meses en el mismo río pues existe una dinámica natural de disminución de caudales a medida que avanza la estación seca. El análisis que genera información valiosa del manejo que se realiza cada año es la comparación con los datos de años anteriores.

Tomando en cuenta la dinámica natural, los datos generados muestran que la temporada de caudales de oferta más bajos inicia la segunda quincena de enero. En general los niveles estuvieron parecidos a los años 2017 y 2018, con la diferencia que los niveles empezaron a subir de manera más tardía (mayo) en respuesta al retraso del inicio de la estación lluviosa.

1. INTRODUCCION

El Sistema de información para el uso racional de los ríos de la Costa Sur se crea a partir de la necesidad de contar con un mecanismo confiable de generación de información. Este sistema genera información puntual de caudales los cuales permiten tomar decisiones para lograr un objetivo para todos los ríos: “que el agua llegue a su desembocadura”.

La generación de información durante la época seca de los años 2017, 2018 y 2019 se ha llevado a cabo por medio de monitoreo constante. Esto proporciona la oportunidad a nivel local y regional de poseer datos fidedignos de la situación actual y reciente del recurso hídrico en la costa sur. Además, la generación de una línea base para el análisis de la dinámica de los ríos es muy valiosa, pudiendo determinar caudales promedios semanales, quincenales y mensuales de diferentes ríos, que puede servir como apoyo a la coordinación y las para mejorar los sistemas de riego utilizados por los diferentes usuarios.

Por otro lado, esta es una oportunidad de estandarizar la metodología en las mediciones de caudales. Esto permitirá analizar, comparar y relacionar el comportamiento de los datos generados con registros históricos con la finalidad de comprender los cambios que se presentan en la última década ante los diferentes fenómenos de escasez que azotan a nuestro país, así como los impactos del cambio climático.

En el siguiente informe se presenta un resumen del trabajo realizado y los resultados por cada río comparando caudales quincenales de la temporada seca de los años 2017, 2018 y 2019; se analizan los puntos de oferta (parte media alta de la cuenca a partir de la CA2) y desembocaduras de los diferentes ríos priorizados. Se incluyen también los resultados de la estimación de caudales generados por las tres estaciones hidrométricas que se encuentran en operación en dos de los ríos prioritarios.

2. OBJETIVOS DEL SISTEMA

General

Contar con un mecanismo confiable de generación de información sobre los caudales en los ríos, para el manejo racional del agua de la vertiente del Pacífico de Guatemala.

Específicos

- Generar información de caudales en los ríos en distintos puntos.
- Facilitar la coordinación para el uso del agua en los distintos comités y mesas técnicas de los ríos.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Puntos de monitoreo en los ríos de la costa sur en la estación seca 2018-19.	8
Figura 2. Ubicación de la cuenca del río Naranjo.....	10
Figura 3. Datos comparativos oferta río Naranjo.	11
Figura 4. Datos comparativos desembocadura río Naranjo.	11
Figura 5. Ubicación de la cuenca del río Ocosito.	12
Figura 6. Datos comparativos oferta río Ocosito.	13
Figura 7. Datos comparativos desembocadura río Ocosito.	13
Figura 8. Datos generados en estación hidrométrica Tres Ríos: Caudales promedio diarios del 07 de febrero al 15 de mayo 2019 (línea azul), los datos se presentan en metros cúbicos por segundo (eje izquierdo); lluvia registrada en la estación Tres Ríos (color verde), los datos se presentan en milímetros diarios (eje derecho).	14
Figura 9. Ubicación de la subcuenca del río Bolas.	15
Figura 10. Datos comparativos oferta río Bolas.....	16
Figura 11. Datos comparativos desembocadura río Bolas.	16
Figura 12. Ubicación de la cuenca del río Samalá.....	17
Figura 13. Datos comparativos oferta río Samalá.....	18
Figura 14. Datos comparativos desembocadura río Samalá.	18
Figura 15. Ubicación de la subcuenca del río Sis.	19
Figura 16. Datos comparativos oferta río Sis.	20
Figura 17. Datos comparativos desembocadura río Sis.....	20
Figura 18. Ubicación de la subcuenca del río Peraz.....	21
Figura 19. Datos comparativos oferta río Peraz.	22
Figura 20. Datos comparativos desembocadura río Peraz.	22
Figura 21. Ubicación de la subcuenca del río Icán.....	23
Figura 22. Datos comparativos oferta río Icán.....	24
Figura 23. Datos comparativos desembocadura río Icán.	24
Figura 24. Ubicación de la subcuenca del río Ixtacapa.	25
Figura 25. Datos comparativos oferta río Ixtacapa.....	26
Figura 26. Datos comparativos desembocadura río Ixtacapa.....	26
Figura 27. Ubicación de la subcuenca del río Chegüez.	27
Figura 28. Datos comparativos oferta río Chegüez.....	28
Figura 29. Datos comparativos desembocadura río Chegüez.	28
Figura 30. Ubicación de la cuenca del río Nahualate.....	29
Figura 31. Datos comparativos oferta río Nahualate.....	30
Figura 32. Datos comparativos desembocadura río Nahualate.	30
Figura 33. Ubicación de la subcuenca del río Bravo.	31
Figura 34. Datos comparativos oferta río Bravo	32
Figura 35. Datos comparativos desembocadura río Bravo.....	32
Figura 36. Ubicación de la subcuenca del río Mocá.....	33
Figura 37. Datos comparativos oferta río Mocá.	34

Figura 38. Datos comparativos desembocadura río Mocá	34
Figura 39. Ubicación de la subcuenca del río Siguacán.	35
Figura 40. Datos comparativos oferta río Siguacán.	36
Figura 41. Datos comparativos desembocadura río Siguacán.....	36
Figura 42. Ubicación de la cuenca del río Madre Vieja.....	37
Figura 43. Datos comparativos oferta río Madre Vieja.....	38
Figura 44. Datos comparativos desembocadura río Madre Vieja.	38
Figura 45. Datos generados en estación hidrométrica en Cocales (punto inicial). Caudales promedio diarios del 01 de enero al 15 de mayo 2019 (línea azul), los datos se presentan en metros cúbicos por segundo (eje izquierdo); lluvia registrada en la estación Cocales (color verde), los datos se presentan en milímetros diarios (eje derecho).....	39
Figura 46. Datos generados en estación hidrométrica Las Vegas (desembocadura). Caudales promedio diarios del 01 de enero al 15 de mayo 2019 (línea azul), los datos se presentan en metros cúbicos por segundo (eje izquierdo); lluvia registrada en la estación Irlanda (color verde), los datos se presentan en milímetros diarios (eje derecho).....	40
Figura 47. Ubicación de la cuenca del río Coyolate.	41
Figura 48. Datos comparativos oferta río Coyolate.	42
Figura 49. Datos comparativos desembocadura río Coyolate.....	42
Figura 50. Ubicación de la cuenca del río Acomé.	43
Figura 51. Datos comparativos oferta río Acomé.	44
Figura 52. Datos comparativos desembocadura río Acomé.....	44
Figura 53. Ubicación de la cuenca del río Achiguate.	45
Figura 54. Datos comparativos oferta río Achiguate.	46
Figura 55. Datos comparativos desembocadura río Achiguate.....	46
Figura 56. Ubicación de la cuenca del río María Linda.	47
Figura 57. Datos comparativos oferta río María Linda.	48
Figura 58. Datos comparativos desembocadura río María Linda.....	48
Figura 59. Ubicación de la cuenca del río Los Esclavos.....	49
Figura 60. Datos comparativos oferta río Los Esclavos.....	50
Figura 61. Datos comparativos desembocadura río Los Esclavos.	50

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Caudales promedio en el río Naranjo.....	11
Cuadro 2. Caudales promedio en el río Ocosito	13
Cuadro 3. Caudales registrados el primer cuatrimestre del año 2019.	14
Cuadro 4. Promedios caudales mensuales río Bolas	16
Cuadro 5. Promedios caudales mensuales río Samalá	18
Cuadro 6. Promedios caudales mensuales río Sis.....	20
Cuadro 7. Promedios caudales mensuales río Peraz	22
Cuadro 8. Promedios caudales mensuales río Icán	24
Cuadro 9. Promedios caudales mensuales río Ixtacapa	26
Cuadro 10. Promedios caudales mensuales río Chegüez	28
Cuadro 11. Promedios caudales mensuales río Nahualate	30
Cuadro 12. Promedios caudales mensuales río Bravo.....	32
Cuadro 13. Promedios caudales mensuales río Mocá	34
Cuadro 14. Promedio caudales mensuales río Sigucán	36
Cuadro 15. Promedios caudales mensuales río Madre Vieja	38
Cuadro 16. Caudales registrados del primer cuatrimestre del año 2,019.	40
Cuadro 17. Promedios caudales mensuales río Coyolate.....	42
Cuadro 18. Promedios caudales mensuales río Acomé.....	44
Cuadro 19. Promedios caudales mensuales río Achiguate	46
Cuadro 20. Promedios caudales mensuales río María Linda	48
Cuadro 21. Promedios caudales mensuales río Los Esclavos	50

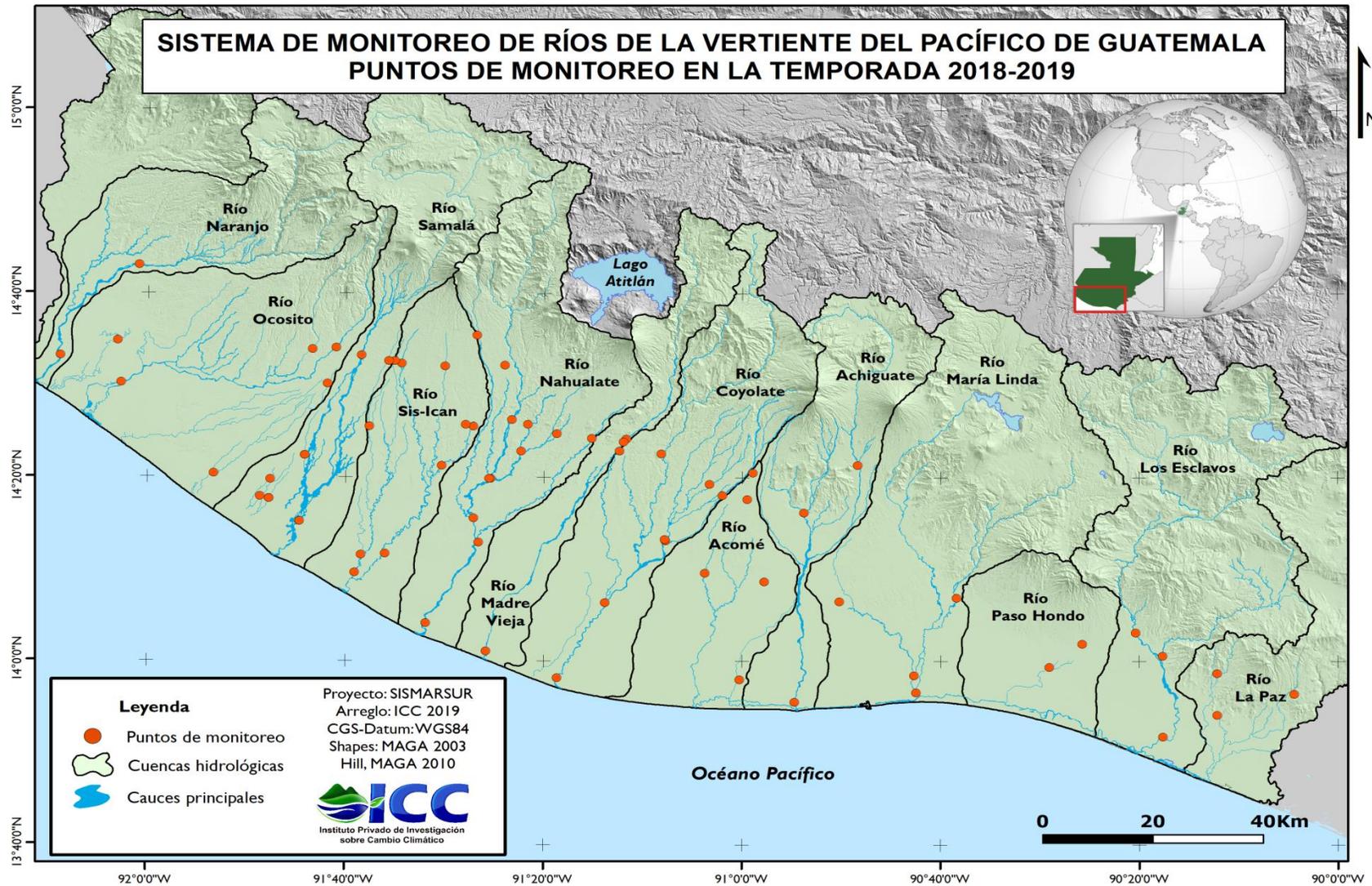


Figura 1. Puntos de monitoreo en los ríos de la costa sur en la estación seca 2018-19.

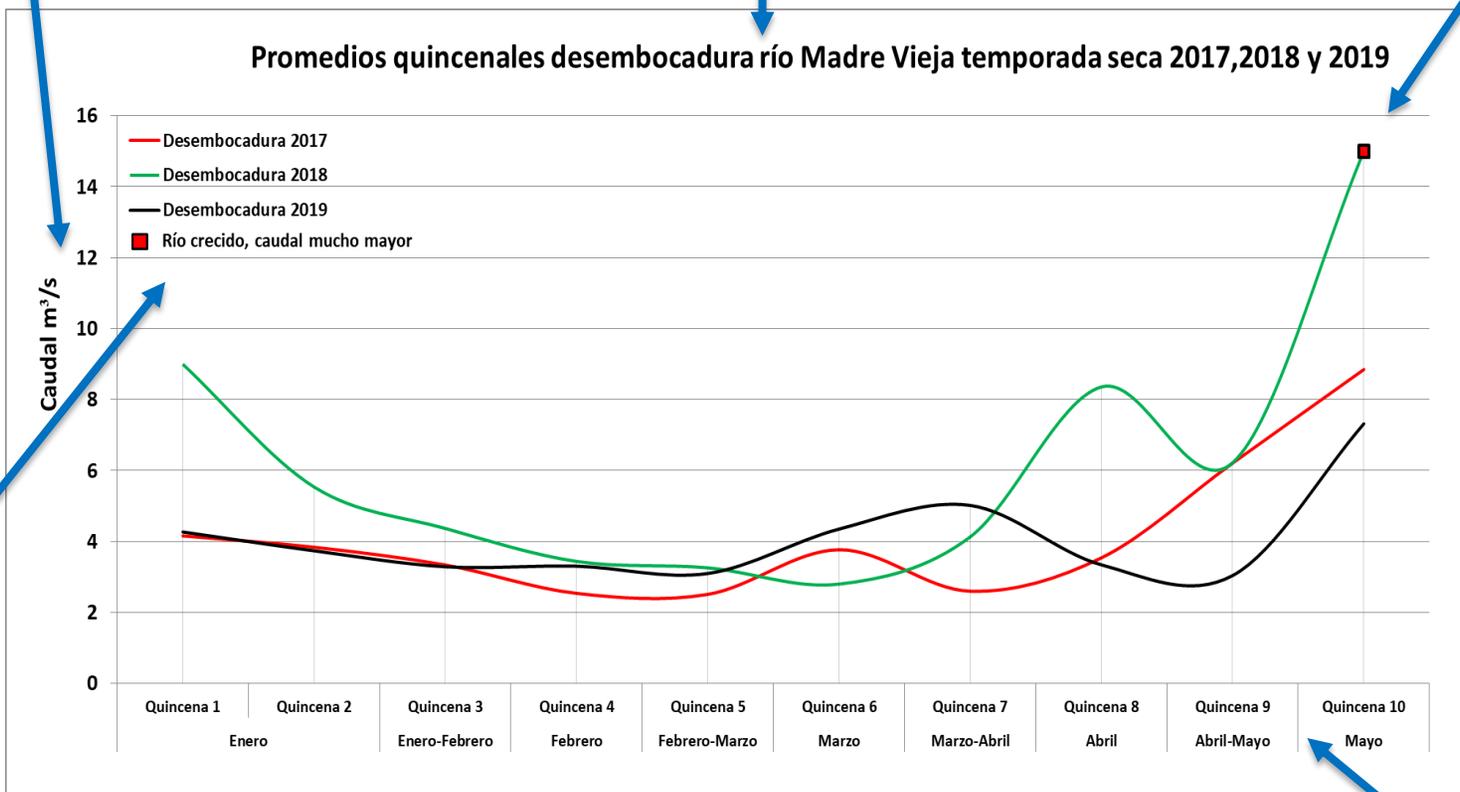
GUÍA PARA LA INTERPRETACIÓN DE GRÁFICAS

Dimensional de caudales: Metros cúbicos por segundo para ríos grandes y litros por segundo para ríos pequeños (Peraz, Bolas y Acomé).

Título de la gráfica: Indica tipo de datos mostrados en la gráfica (quincenal comparativa); punto de monitoreo, nombre del río y temporada analizada.

Puntos rojos: Indican crecidas en los ríos por eventos de lluvia. Se verificó la crecida a través de un monitoreo visual y no fue posible realizar el aforo. El caudal graficado seguramente es mayor, al real observado durante la crecida.

Leyenda de la gráfica donde indica el punto de monitoreo (Oferta/Desembocadura) y el año.



Período de tiempo en que se presentan los datos (Quincena/Mes).

3. RESULTADOS

Cuenca:	Naranjo	Nombre del río:	Río Naranjo
Subcuenca:	Naranjo	Frecuencia:	1 vez al mes

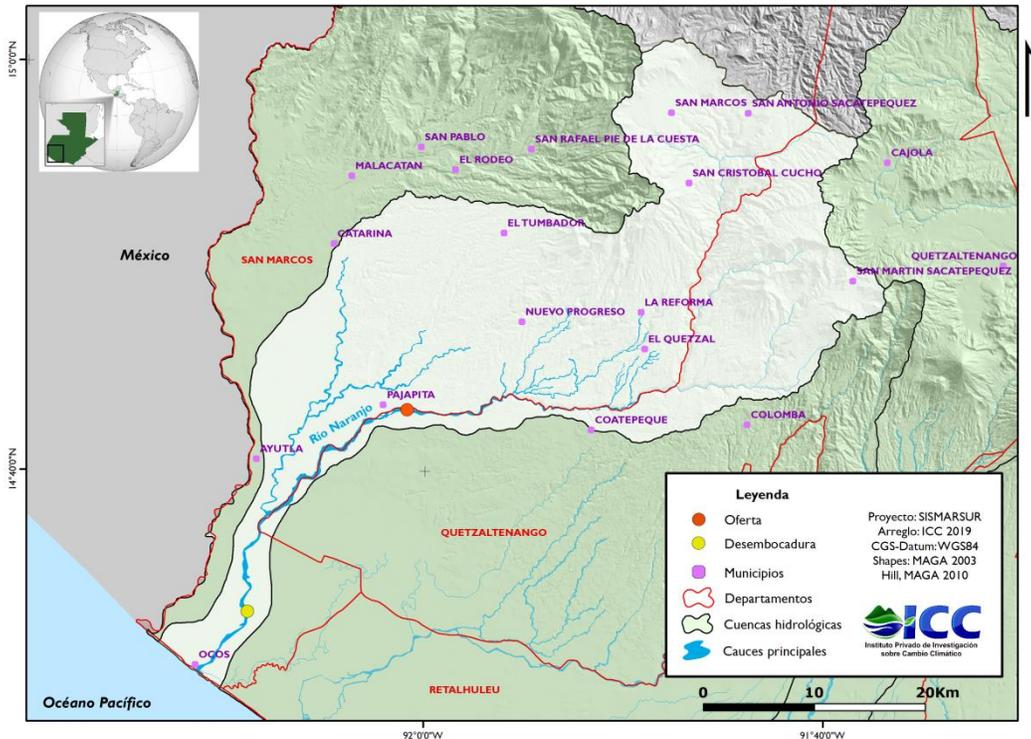


Figura 2. Ubicación de la cuenca del río Naranjo.

La Cuenca del río Naranjo se ubica en la parte occidental de la costa sur. Forma parte de los departamentos de San Marcos y Quetzaltenango. Algunos municipios dentro de la cuenca en la parte baja son Pajapita, Ayutla y Ocos (Figura 2).

El punto más alto de toma de datos en el río Naranjo se ubica en la carretera interamericana CA-02 a la altura de Vado Ancho. El caudal de desembocadura se determina en Finca El Semillero, ruta a Ocos, San Marcos. Los datos se presentan en metros cúbicos por segundo para poder comprender de mejor forma su caudal (Cuadro 1).

El caudal de oferta (punto más alto medido) del río Naranjo en el año 2019 disminuye a lo largo de la época seca. El caudal más bajo se observó al final de la temporada, en el mes de abril. En comparación con la temporada 2018, el caudal promedio de oferta fue menor durante toda la temporada (Figura 3).

En la desembocadura, el caudal del río Naranjo es mayor que en la temporada 2018, excepto al final de la temporada, donde el retraso en el inicio de la época lluviosa provocó que el caudal en el mes de abril fuera menor que en el año anterior monitoreado (Figura 4).

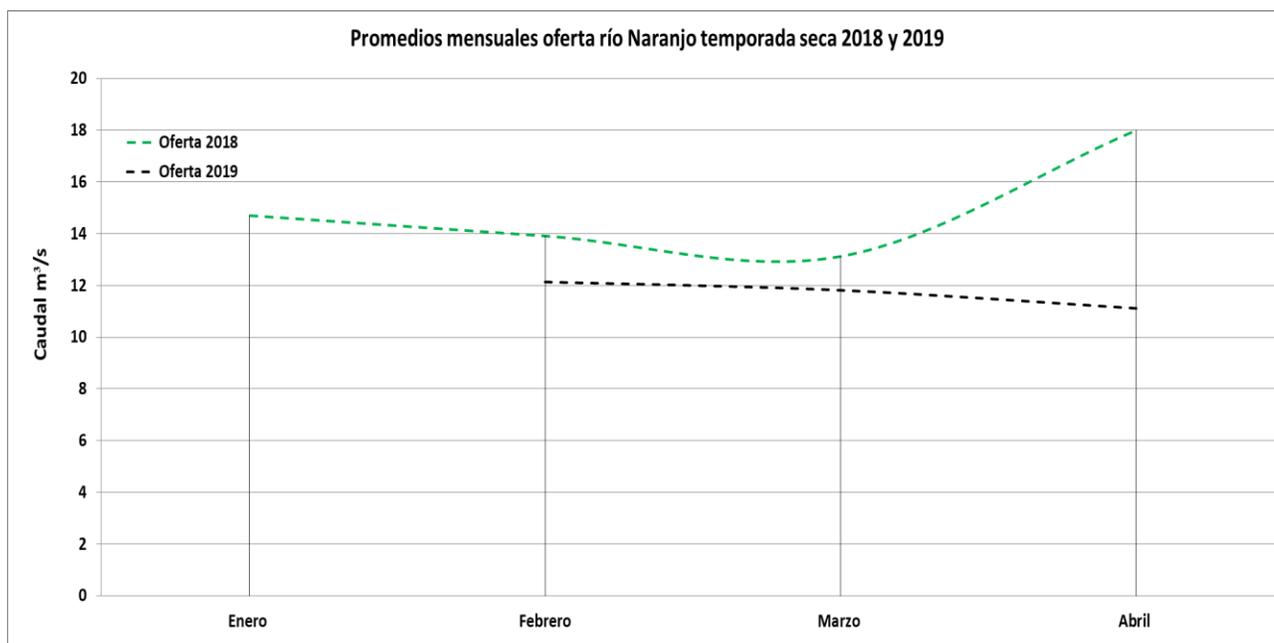


Figura 3. Datos comparativos oferta río Naranjo.
Nota: el término oferta hace referencia al punto de aforo más alto en la cuenca.

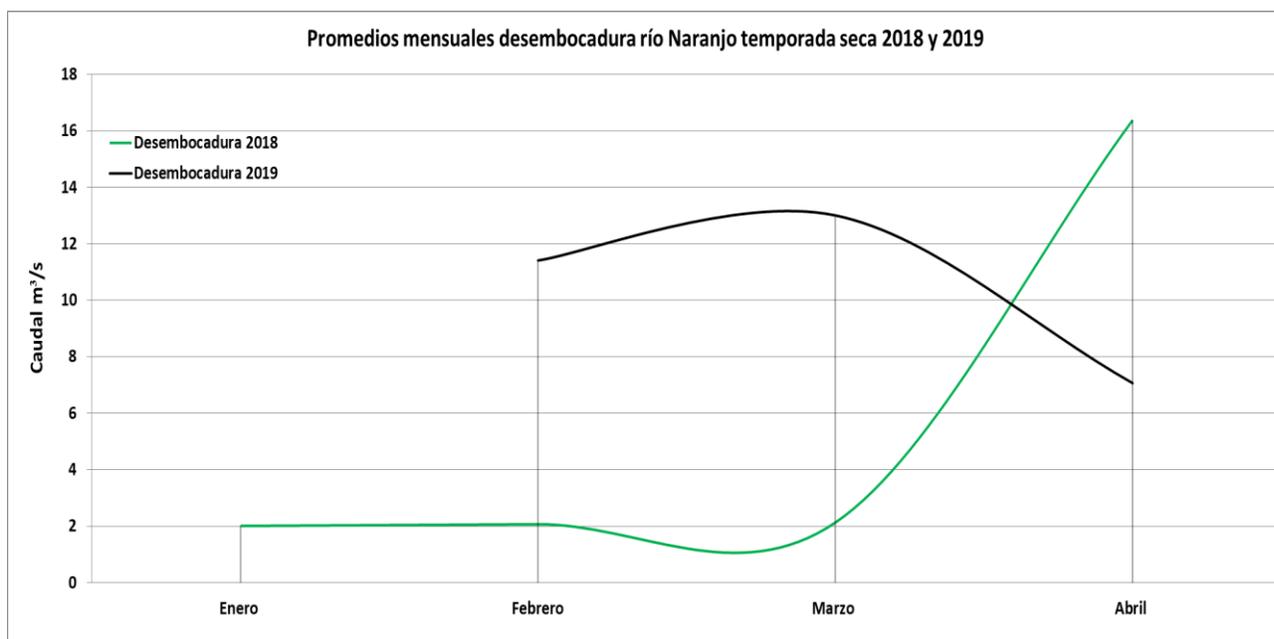


Figura 4. Datos comparativos desembocadura río Naranjo.

Cuadro 1. Caudales promedio en el río Naranjo.

Punto Monitoreo/Mes	Caudal m ³ /s Enero	Caudal m ³ /s Febrero	Caudal m ³ /s Marzo	Caudal m ³ /s Abril
Oferta	SD	12.1	11.8	11.1
Desembocadura	SD	11.4	13.0	7.1

Cuenca:	Ocosito	Nombre del río:	Ríos Ocosito y Nil
Subcuenca:	Ocosito	Frecuencia:	2 veces por semana

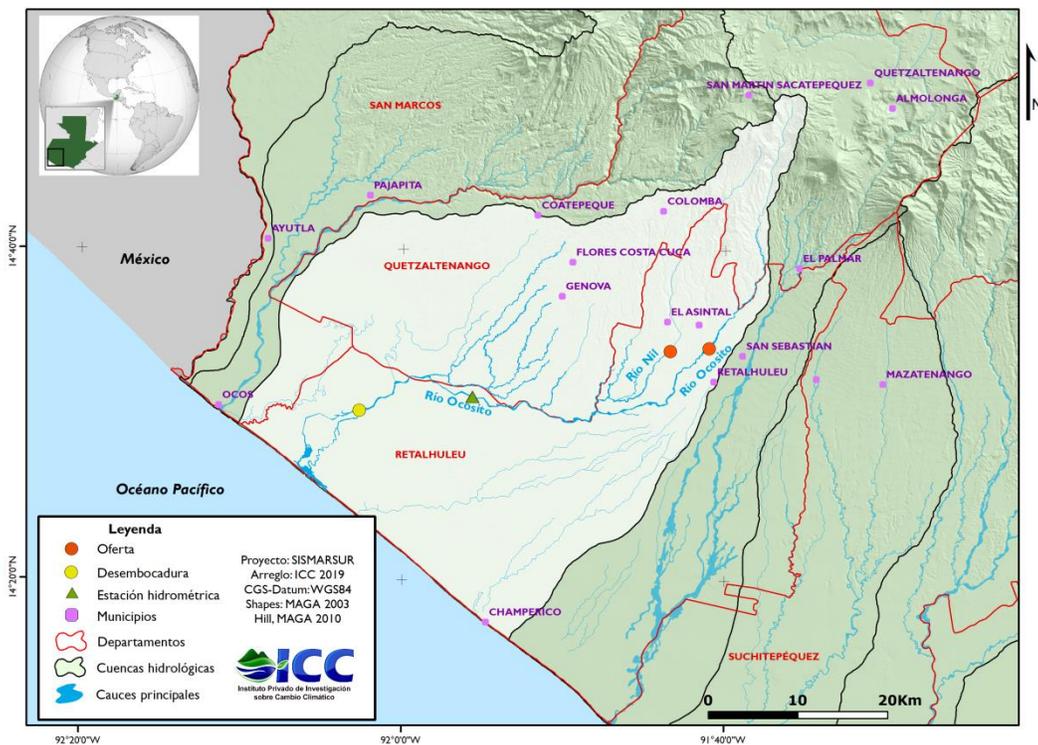


Figura 5. Ubicación de la cuenca del río Ocosito.

La Cuenca del río Ocosito se ubica en la parte occidental de la costa sur. Forma parte de los departamentos de Quetzaltenango, Retalhuleu y San Marcos. Algunos municipios dentro de la cuenca en la parte baja son Retalhuleu, Colomba y Parcelamiento Caballo Blanco (Figura 5).

Las ofertas de agua en el río Ocosito se determinan en la carretera interamericana CA-02, sumando los caudales de los ríos Ocosito y Nil, dos de las corrientes principales de la parte alta de la cuenca. El caudal de desembocadura se determina en Finca La Linterna, aguas abajo del último usuario conocido del río y antes de la entrada a la reserva Manchón Guamuchal, donde el río se ramifica dificultando su medición. Los datos se presentan en metros cúbicos por segundo para poder comprender de mejor forma su caudal (Cuadro 2).

El caudal de oferta de los ríos Ocosito y Nil en el año 2019 disminuye a lo largo de la época seca. El caudal más bajo se observó al final de la temporada, la quincena nueve. En comparación con las temporadas 2017 y 2018, el caudal promedio de oferta fue mayor durante las primeras cinco quincenas de monitoreo. En la sexta quincena, los caudales históricos son muy similares a los medidos este año. El resto de las quincenas monitoreadas, la oferta presenta un comportamiento similar al año 2017. El incremento del caudal debido a las lluvias se retrasa hasta la quincena 10 (Figura 6).

En la desembocadura, el caudal del Ocosito es mayor que en las temporadas 2017 y 2018, excepto al final de la temporada, donde el retraso en el inicio de la época lluviosa provocó que el caudal en la quincena 9 fuera menor que en los otros años monitoreados (Figura 7).

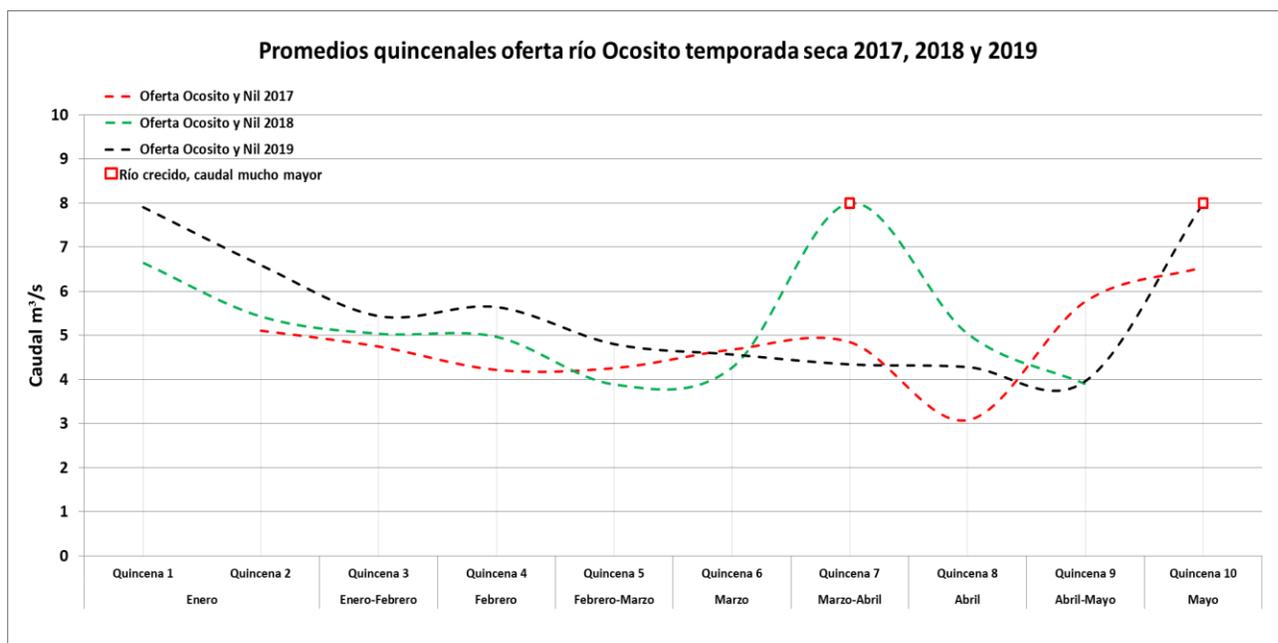


Figura 6. Datos comparativos oferta río Ocosito.

Nota: el término oferta hace referencia al punto de aforo más alto en la cuenca.

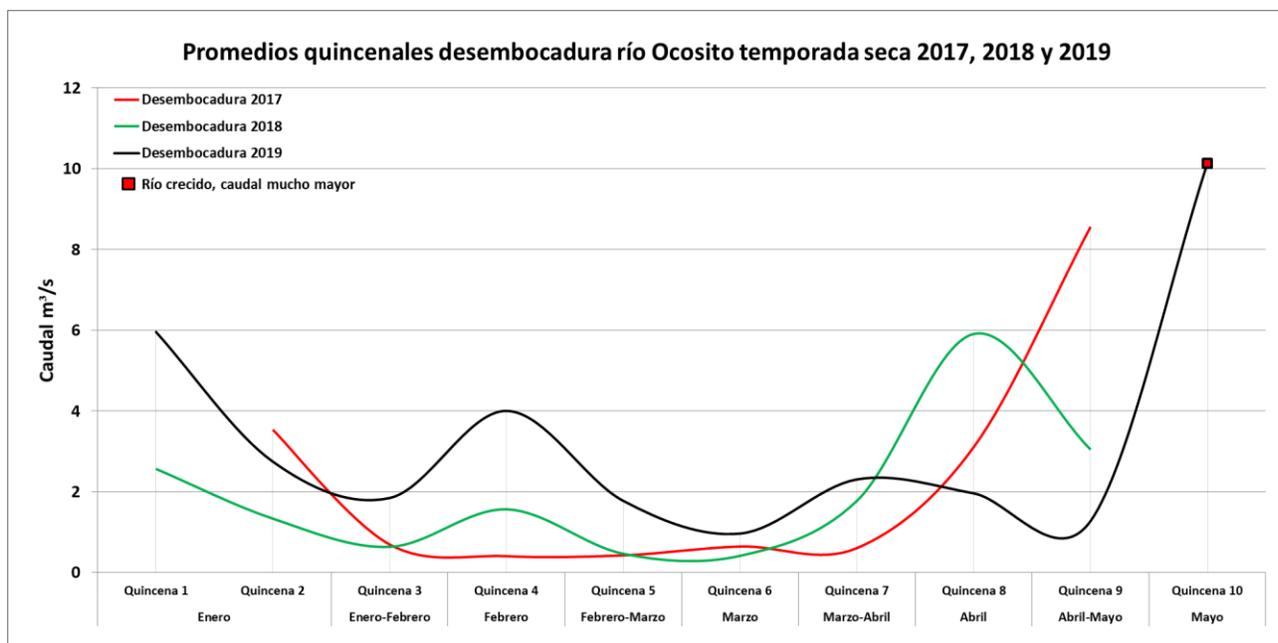


Figura 7. Datos comparativos desembocadura río Ocosito.

Cuadro 2. Caudales promedio en el río Ocosito

Punto Monitoreo/Mes	Caudal m ³ /s Enero	Caudal m ³ /s Febrero	Caudal m ³ /s Marzo	Caudal m ³ /s Abril	Caudal m ³ /s Mayo
Oferta (Ocosito y Nil)	6.73	5.37	4.49	4.22	4.59
Desembocadura	3.69	2.74	1.65	1.46	5.58

Estación hidrométrica Tres Ríos sobre el río Ocosito

El caudal del río Ocosito se monitorea cada 15 minutos a través de una estación hidrométrica ubicada en Finca Tres Ríos, la Aldea La Blanquita, Caballo Blanco, Retalhuleu (Figura 5).

Los datos generados muestran que los caudales tienden a disminuir durante la temporada de monitoreo. En las últimas semanas del mes de abril los caudales registrados fueron los más bajos de la temporada. El retraso en el inicio de la época lluviosa provocó que el incremento de caudal se presentara a partir de mediados de mayo. Además, existe una variación del caudal a diferentes horas del día, registrando caudales más altos durante el día y más bajos durante la noche (Figura 8).

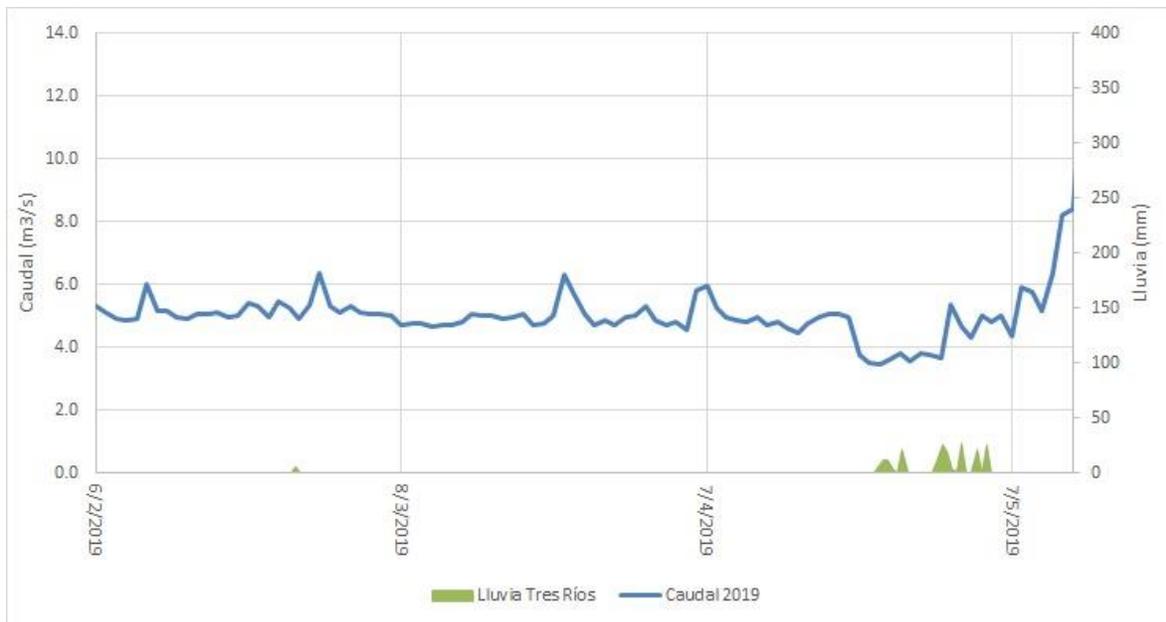


Figura 8. Datos generados en estación hidrométrica Tres Ríos: Caudales promedio diarios del 07 de febrero al 15 de mayo 2019 (línea azul), los datos se presentan en metros cúbicos por segundo (eje izquierdo); lluvia registrada en la estación Tres Ríos (color verde), los datos se presentan en milímetros diarios (eje derecho).

Cuadro 3. Caudales registrados el primer cuatrimestre del año 2019.

Estación Hidrométrica Tres Ríos				
Caudal (m ³ /s)	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Promedio mensual	ND	5.20	5.00	4.56
Máximo reportado	ND	7.31	7.51	7.22
Mínimo reportado	ND	4.23	3.97	2.85

ND: No datos; la estación inicio a operar el 6 de febrero 2019.

Cuenca:	Ocosito	Nombre del río:	Río Bolas
Subcuenca:	Bolas	Frecuencia:	3 veces por semana

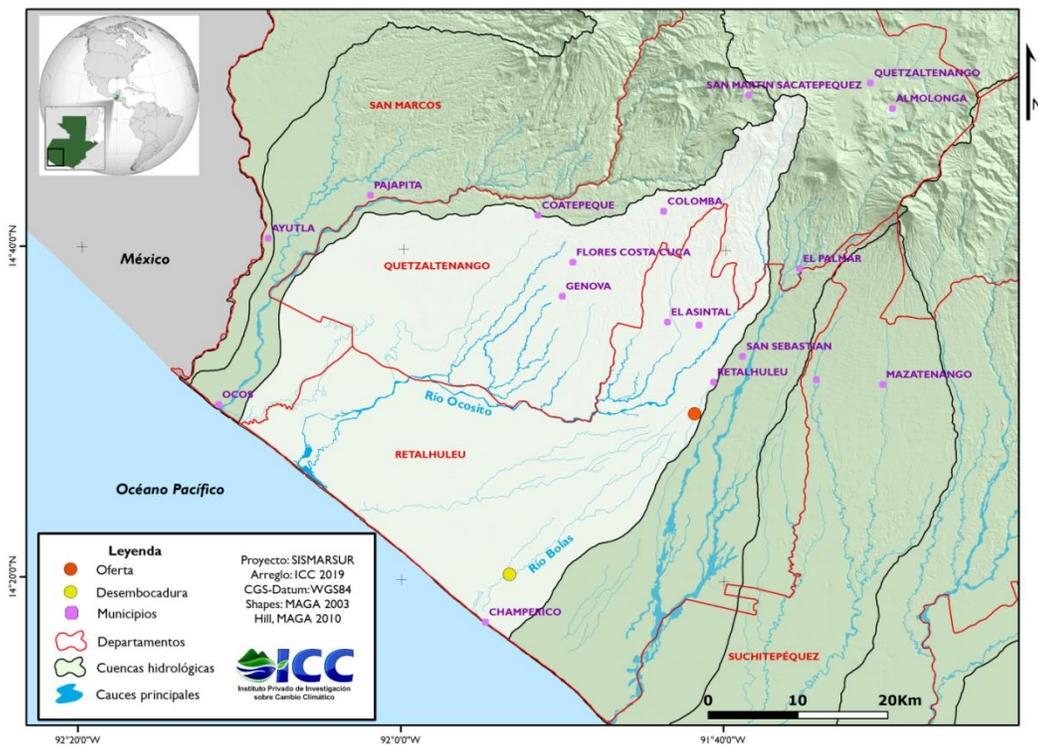


Figura 9. Ubicación de la subcuenca del río Bolas.

La subcuenca del río Bolas se ubica en la parte occidental de la costa sur y pertenece a la cuenca del río Ocosito. Forma parte del departamento de Retalhuleu. Algunos municipios dentro de la cuenca son Retalhuleu y Champerico (Figura 9).

El caudal de oferta del río Bolas se determina a la altura del Puente Aldea Xulá cercano a la cabecera departamental de Retalhuleu. El caudal de desembocadura se determina en el Puente El Rosario carretera a Champerico. El río Bolas no es un río caudaloso por su morfología y posición geográfica, los datos se presentan en litros por segundo para poder comprender de mejor forma su caudal (Cuadro 4).

El caudal de oferta del río Bolas en el año 2019 es variable a lo largo de la época seca. El caudal más bajo se observó a mediados y final de la temporada, en la quincenas seis y ocho. En comparación con la temporada 2018, el caudal promedio de oferta fue menor en la segunda y tercera quincena de monitoreo, incrementando en la quincena cuatro y cinco. En la sexta a la octava quincena, los caudales del 2017 son muy similares a los medidos este año. El incremento del caudal debido a las lluvias se retrasa hasta la quincena 10 (Figura 10).

En la desembocadura, el caudal del río Bolas es similar que en las temporadas 2017 y 2018 en las primeras seis quincenas, excepto al final de la temporada, donde el retraso en el inicio de la época lluviosa provocó que el caudal en la quincena ocho fuera menor que en los otros años monitoreados (Figura 11).

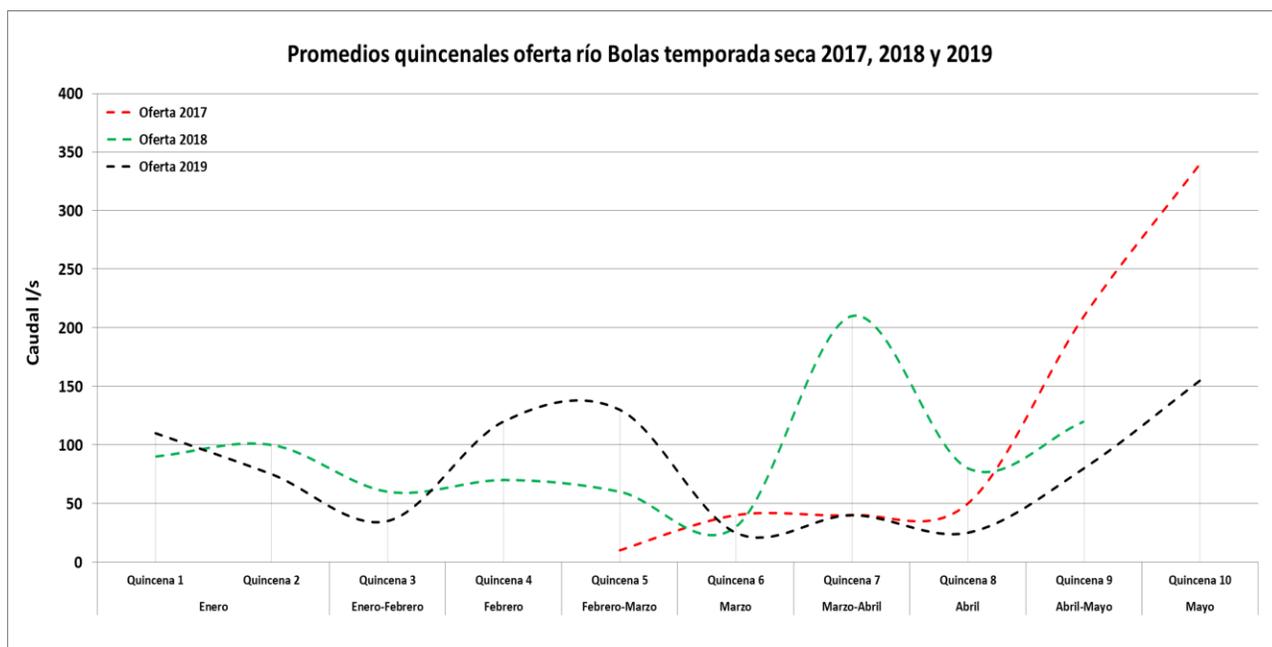


Figura 10. Datos comparativos oferta río Bolas.

Nota: el término oferta hace referencia al punto de aforo más alto en la cuenca.

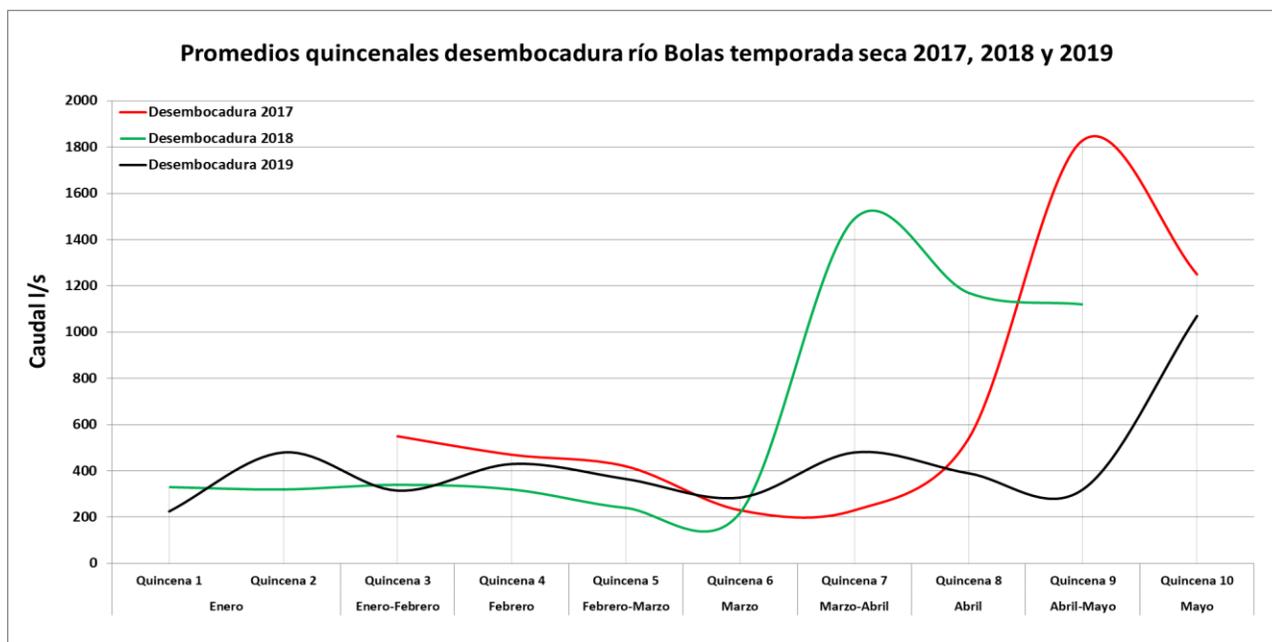


Figura 11. Datos comparativos desembocadura río Bolas.

Cuadro 4. Promedios caudales mensuales río Bolas

Punto Monitoreo/Mes	Caudal l/s Enero	Caudal l/s Febrero	Caudal l/s Marzo	Caudal l/s Abril	Caudal l/s Mayo
Oferta	70	120	50	20	140
Desembocadura	350	400	390	390	790

Cuenca:	Samalá	Nombre del río:	Río Samalá
Subcuenca:	Samalá	Frecuencia:	Cada quince días

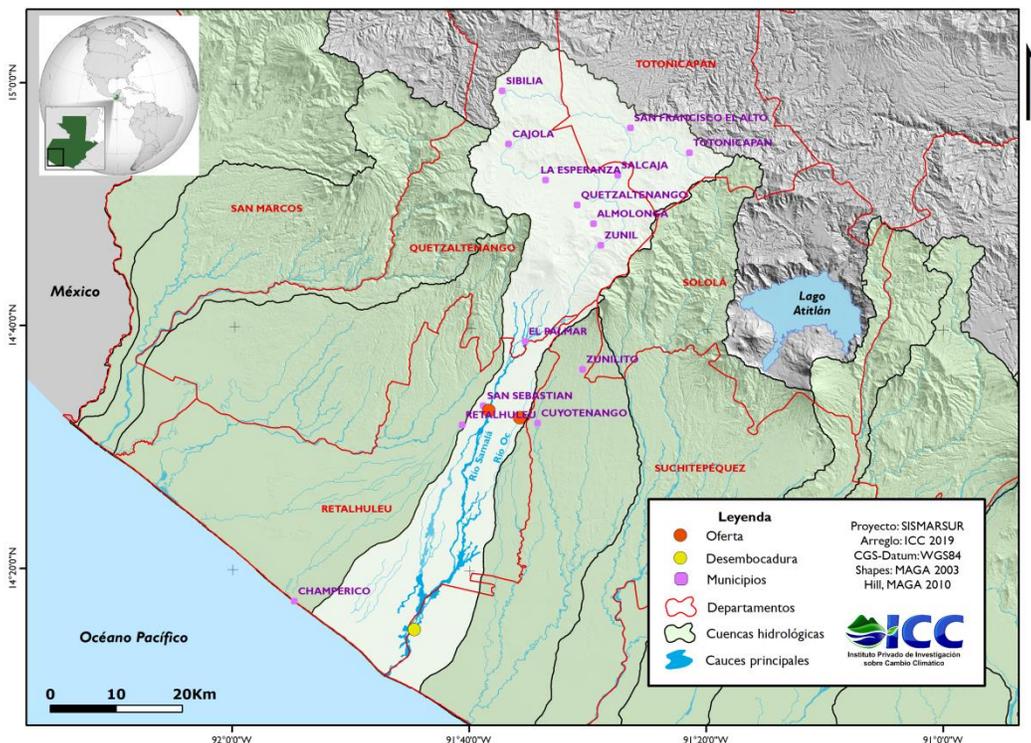


Figura 12. Ubicación de la cuenca del río Samalá.

La cuenca del río Samalá se ubica en la parte occidental de la costa sur. Forma parte de los departamentos de Quetzaltenango, Retalhuleu y Totonicapán. Algunos municipios dentro de la cuenca en la parte baja son Quetzaltenango, El Palmar, Retalhuleu y San Andrés Villa Seca (Figura 12).

El caudal de oferta en el río Samalá se determina en la carretera interamericana CA-02, sumando los caudales de los ríos Samalá y Oc, dos de las corrientes principales de la parte alta de la cuenca. El caudal de desembocadura se determina en la línea C-10 Los Achiotes, carretera a Parcelamiento La Máquina Centro Dos. Los datos se presentan en metros cúbicos por segundo para poder comprender de mejor forma su caudal (Cuadro 5).

La oferta de los ríos Samalá y Oc en el año 2019 disminuye a lo largo de la época seca. El caudal más bajo se observó al final de la temporada, quincena nueve. En comparación con las temporadas 2017 y 2018, el caudal promedio de oferta fue mayor en las tres primeras quincenas de monitoreo. Para el resto de quincenas el caudal fue menor que en el año 2018 y mayor que en el año 2017, excepto en la quincena nueve donde el caudal fue menor debido al retraso en el inicio de la época lluviosa (Figura 13).

En la desembocadura, el caudal del Samalá es mayor que en las temporadas 2017 y 2018 en las quincenas dos, tres y cinco de monitoreo, siendo similar a la quincena siete a los caudales históricos del 2017 y en la quincena ocho a los caudales del 2018; excepto al final de la temporada, donde el retraso en el inicio de la época lluviosa provocó que el caudal en la quincena nueve y diez fueran menor que en los otros años monitoreados (Figura 14).

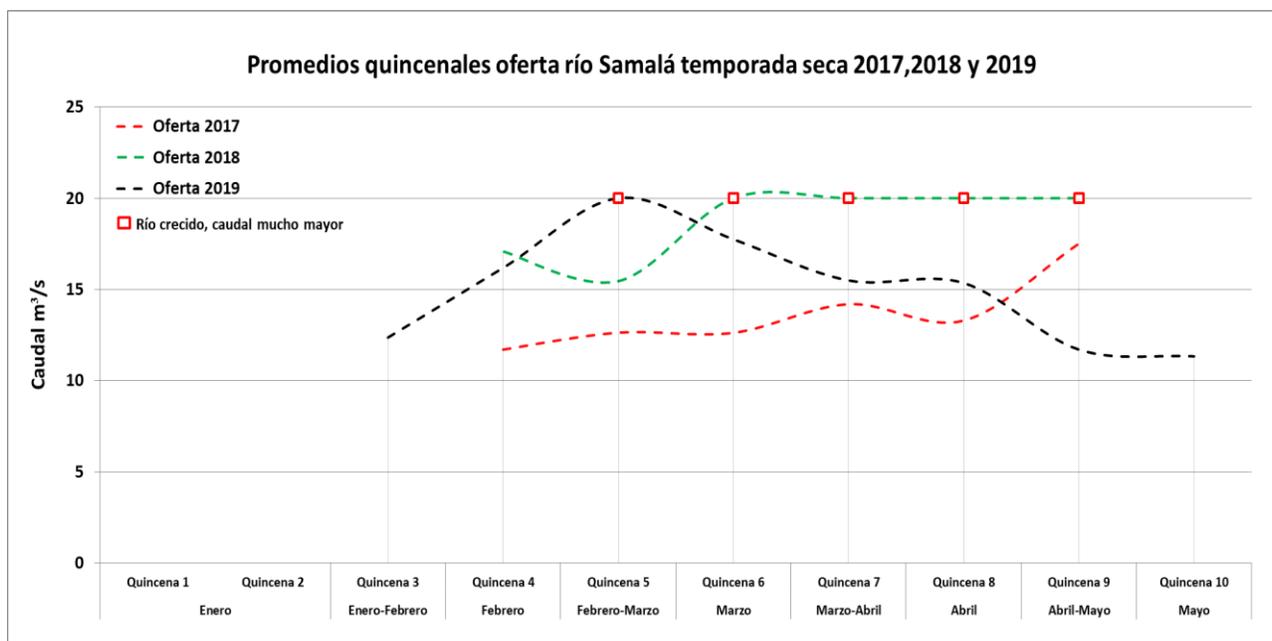


Figura 13. Datos comparativos oferta río Samalá.

Nota: el término oferta hace referencia al punto de aforo más alto en la cuenca.

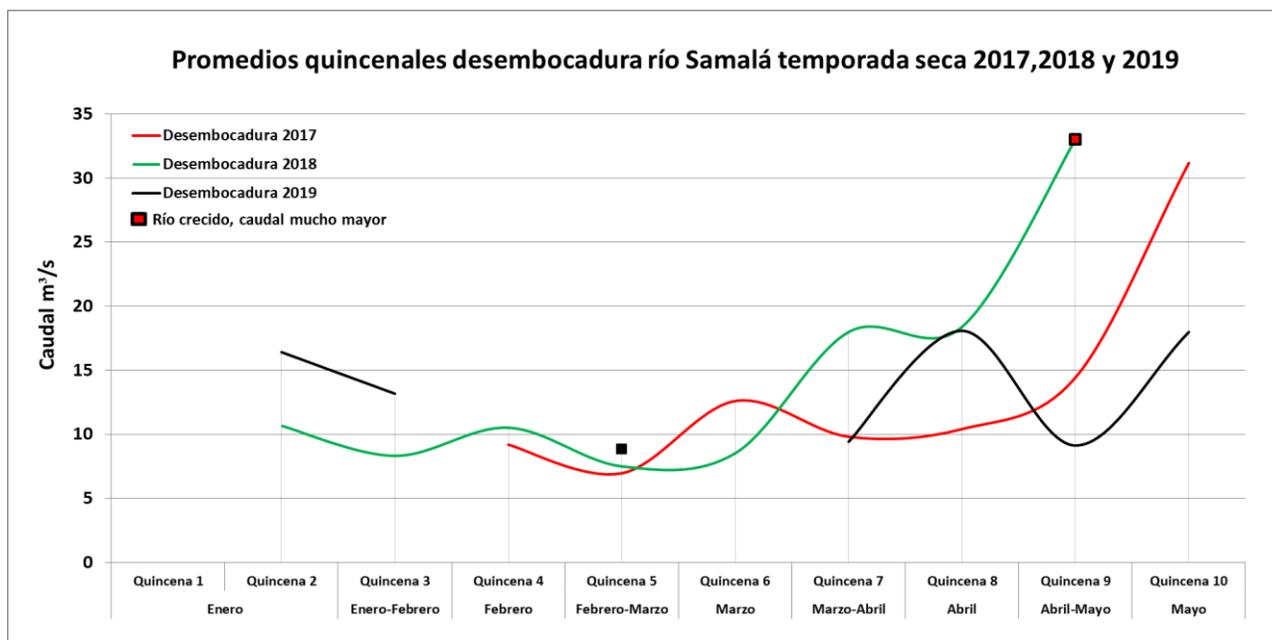


Figura 14. Datos comparativos desembocadura río Samalá.

Cuadro 5. Promedios caudales mensuales río Samalá

Punto Monitoreo/Mes	Caudal m³/s Enero	Caudal m³/s Febrero	Caudal m³/s Marzo	Caudal m³/s Abril	Caudal m³/s Mayo
Oferta (Samalá y Oc)	12.36	SD	Crecido	12.68	11.33
Desembocadura	14.79	SD	9.04	12.21	17.98

Cuenca:	Sis – Icán	Nombre del río:	Río Sis
Subcuenca:	Sis	Frecuencia:	1 vez por semana

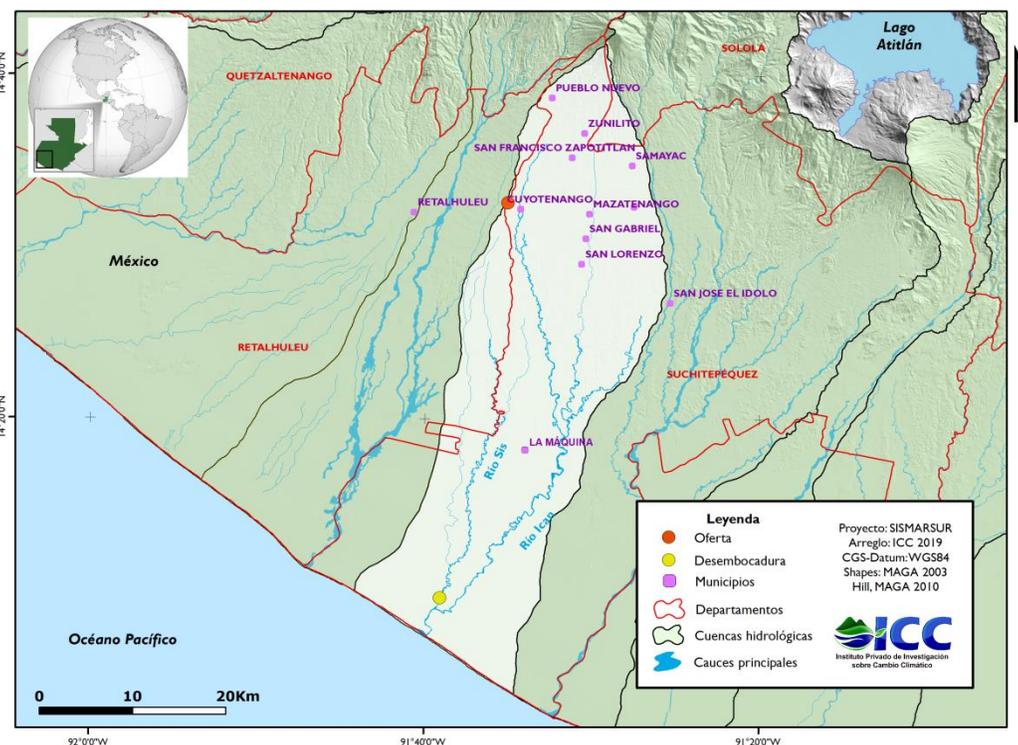


Figura 15. Ubicación de la subcuenca del río Sis.

La subcuenca del río Sis se ubica en la parte occidental de la costa sur. Forma parte de los departamentos de Retalhuleu y Suchitepéquez. Algunos municipios dentro de la subcuenca son Pueblo Nuevo, Cuyotenango y San José La Máquina (Figura 15).

El caudal de oferta en el río Sis se determina en la carretera interamericana CA-02, cercana a la cabecera municipal de Cuyotenango. El caudal de desembocadura se determina en Finca Los Encuentros, aguas abajo del último usuario conocido del río y antes de unirse con el río Icán. Los datos se presentan en metros cúbicos por segundo para poder comprender de mejor forma su caudal (Cuadro 6).

El caudal de oferta del río Sis en el año 2019 disminuye a lo largo de la época seca. El caudal más bajo se observó en la quincena cinco y seis. En comparación con las temporadas 2017 y 2018, el caudal promedio de oferta fue similar durante las primeras cinco quincenas de monitoreo. El resto de las quincenas monitoreadas los caudales históricos del 2017 son muy similares a los medidos este año incrementando su caudal a partir de la quincena ocho (Figura 16).

En la desembocadura, el caudal del Sis es mayor que en las temporadas 2017 y 2018, excepto al final de la temporada, donde el retraso en el inicio de la época lluviosa provocó que el caudal en la quincena ocho y nueve fue menor que en los otros años monitoreados (Figura 17).

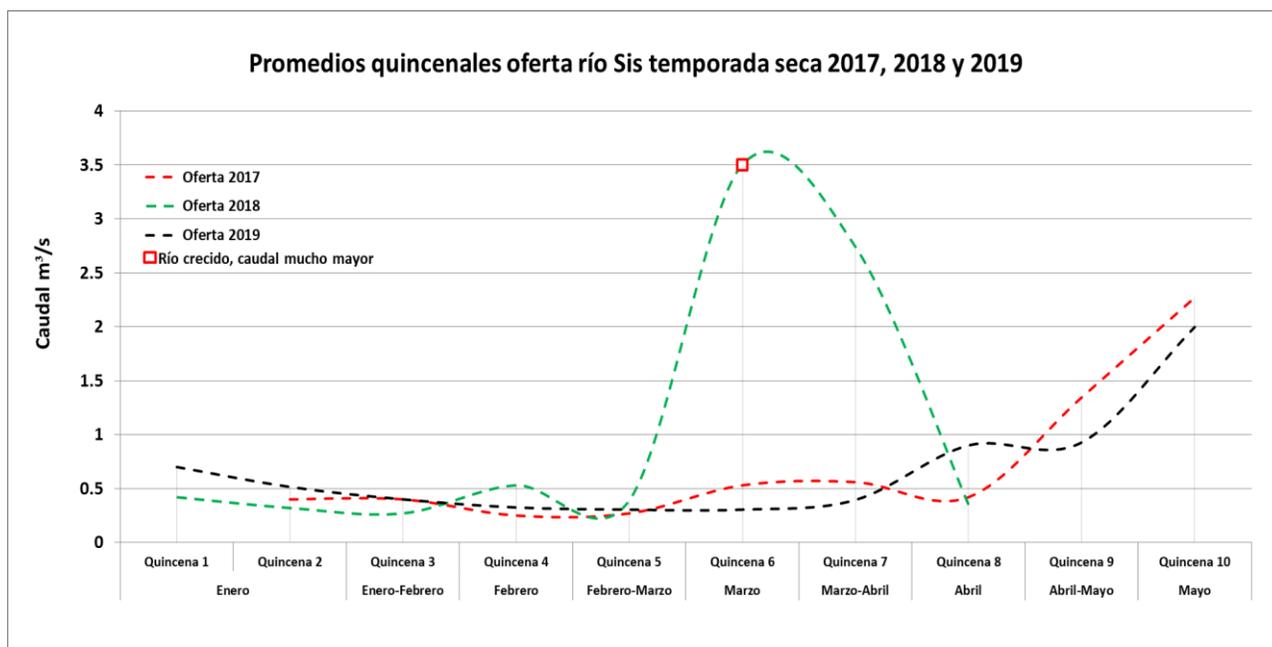


Figura 16. Datos comparativos oferta río Sis.

Nota: el término oferta hace referencia al punto de aforo más alto en la cuenca.

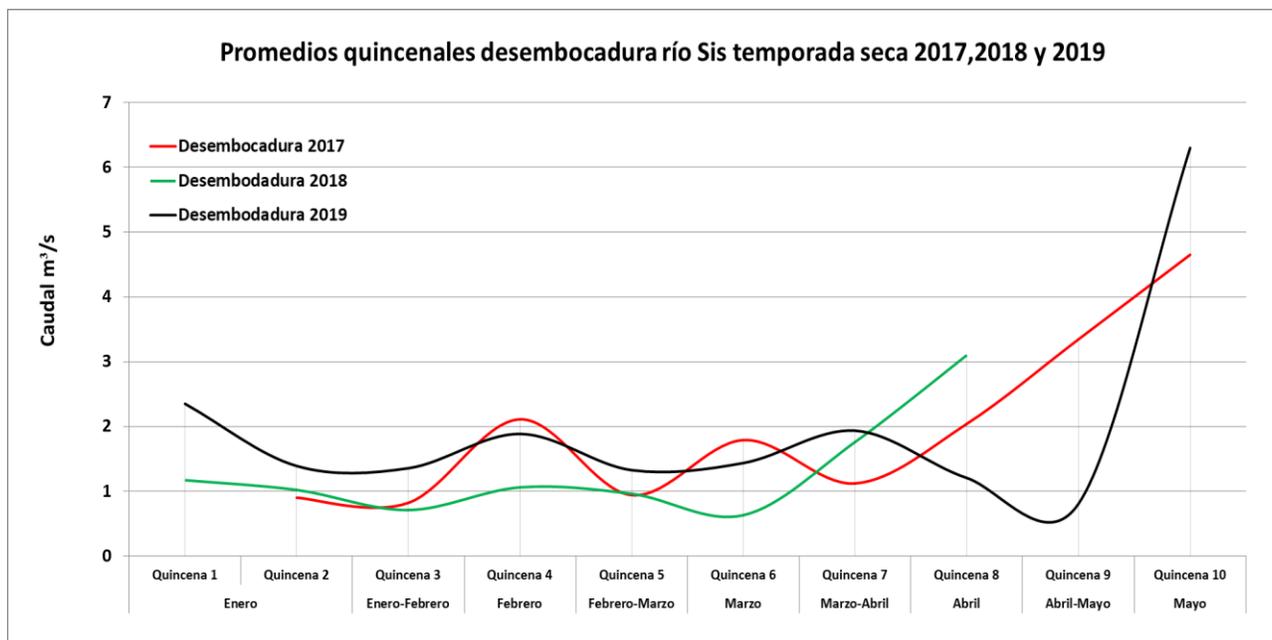


Figura 17. Datos comparativos desembocadura río Sis.

Cuadro 6. Promedios caudales mensuales río Sis

Punto Monitoreo/Mes	Caudal m³/s Enero	Caudal m³/s Febrero	Caudal m³/s Marzo	Caudal m³/s Abril	Caudal m³/s Mayo
Oferta	0.50	0.34	0.36	0.72	1.57
Desembocadura	1.63	1.58	1.72	1.15	6.08

Cuenca:	Sis – Iacán	Nombre del río:	Río Peraz
Subcuenca:	Peraz	Frecuencia:	2 vez por semana

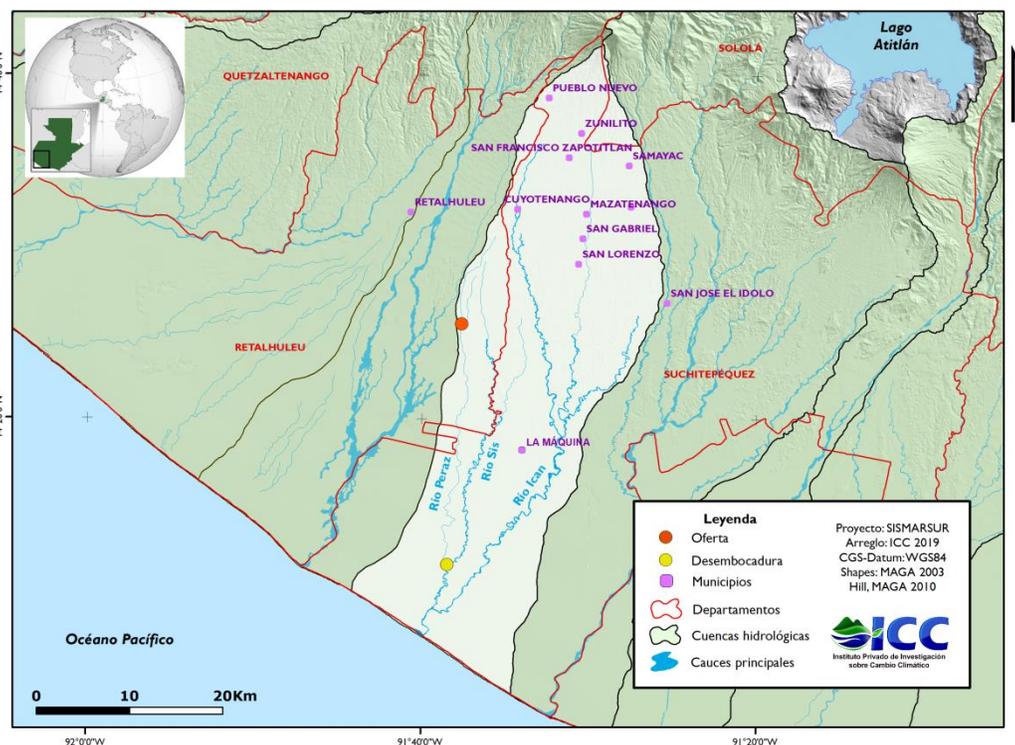


Figura 18. Ubicación de la subcuenca del río Peraz.

La subcuenca del río Peraz se ubica en la parte occidental de la costa sur. Forma parte del departamento de Retalhuleu y Suchitepéquez. Algunos municipios dentro de la subcuenca son San Andrés Villa Seca y San José La Máquina (Figura 18).

El caudal de oferta en el río Peraz se determina en la Finca Tululá, carretera a la comunidad de Nueva Lolita. El caudal de desembocadura se determina en la línea C-15 del Parcelamiento la Máquina Centro Dos, aguas abajo del último usuario conocido del río. El río Peraz no es un río caudaloso por su morfología y posición geográfica, los datos se presentan en metros litros por segundo para poder comprender de mejor forma su caudal (Cuadro 7).

El caudal de oferta del río Peraz en el año 2019 disminuye a lo largo de la época seca. El caudal más bajo se observó al final de la temporada, quincena ocho. En comparación con las temporadas 2017 y 2018, el caudal promedio de oferta fue mayor durante las primeras siete quincenas de monitoreo. En la octava quincena, los caudales históricos son muy similares a los medidos este año. El resto de las quincenas monitoreadas, la oferta presenta un comportamiento menor a los años anteriores, pero el incremento del caudal debido a las lluvias se retrasa hasta la quincena 10 (Figura 19).

En la desembocadura, el caudal del río Peraz es variable, siendo mayor que en las temporadas 2017 y 2018, excepto al final de la temporada, donde el retraso en el inicio de la época lluviosa provocó que el caudal a partir de la quincena ocho fuera menor a los otros años monitoreados (Figura 20).

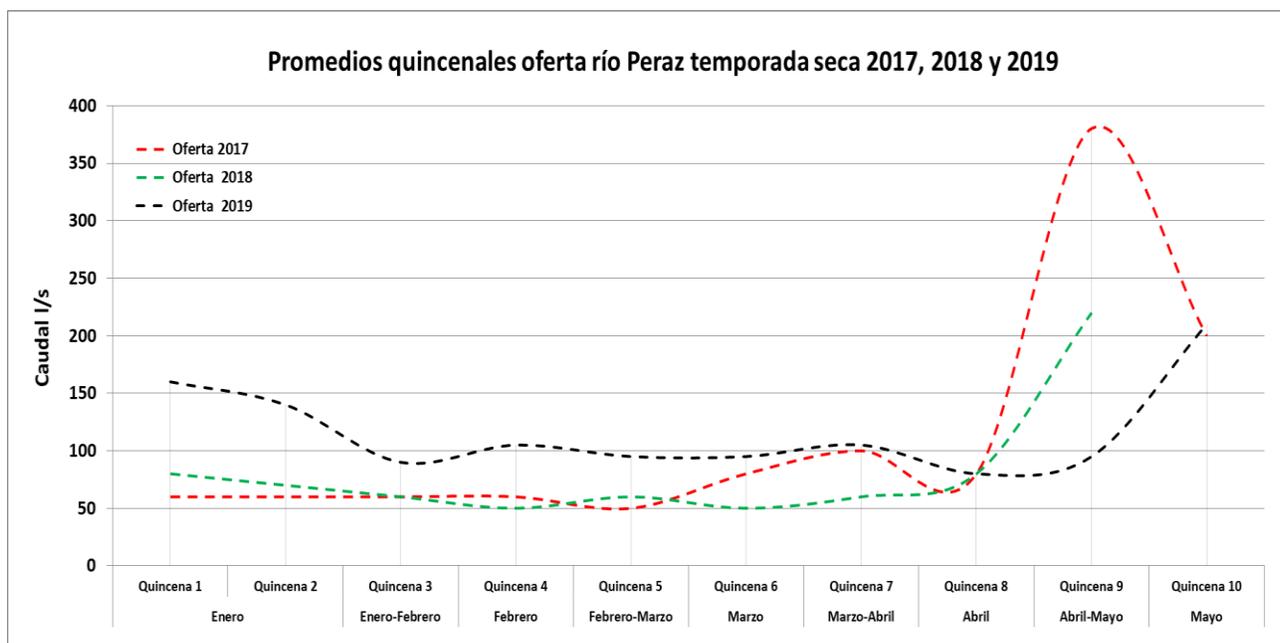


Figura 19. Datos comparativos oferta río Peraz.

Nota: el término oferta hace referencia al punto de aforo más alto en la cuenca.

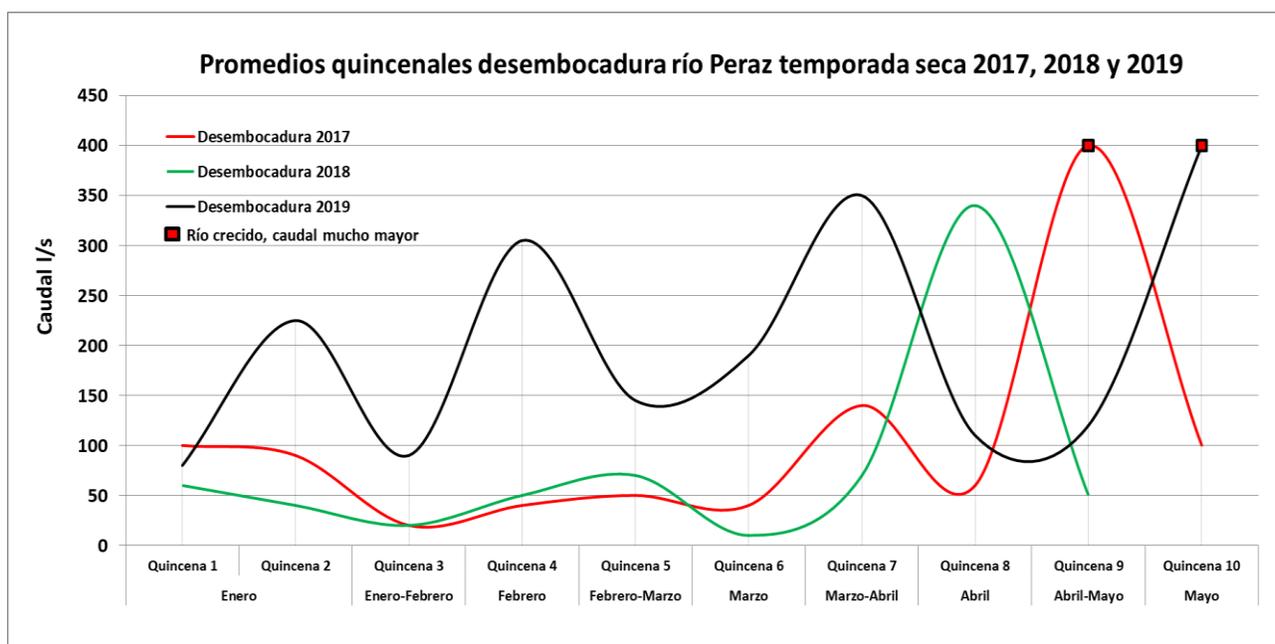


Figura 20. Datos comparativos desembocadura río Peraz.

Cuadro 7. Promedios caudales mensuales río Peraz

Punto Monitoreo/Mes	Caudal l/s Enero	Caudal l/s Febrero	Caudal l/s Marzo	Caudal l/s Abril	Caudal l/s Mayo
Oferta	130	100	100	100	210
Desembocadura	160	230	210	120	680

Cuenca:	Sis – Icán	Nombre del río:	Río Icán
Subcuenca:	Icán	Frecuencia:	Cada quince días

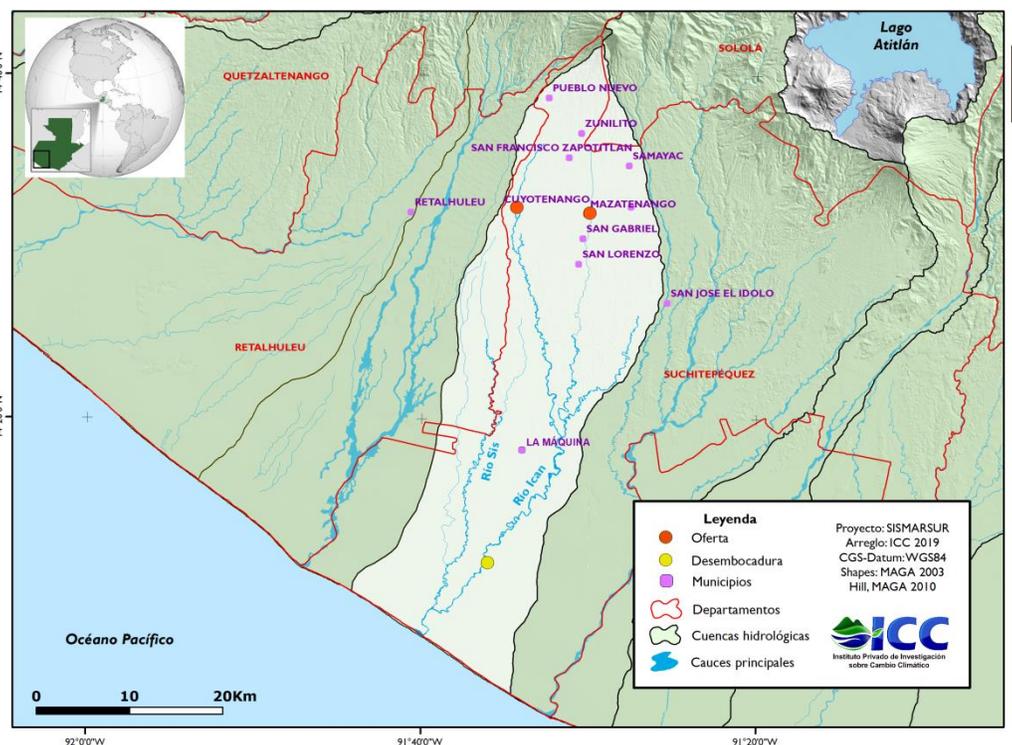


Figura 21. Ubicación de la subcuenca del río Icán.

La subcuenca del río Icán se ubica en la parte occidental de la costa sur. Forma parte de los departamentos de Retalhuleu y Suchitepéquez. Algunos municipios dentro de la subcuenca son Mazatenango, Cuyotenango y Santo Domingo Suchitepéquez (Figura 21).

El caudal de oferta en el río Icán se determina en la carretera interamericana CA-02 (Icán) y RD-SCH-05 carretera a Santo Domingo Suchitepéquez (Nimá), sumando los caudales de los ríos Icán y Nimá, dos de las corrientes principales de la parte alta de la cuenca. El caudal de desembocadura se determina en el puente de la B-14 de Parcelamiento La Máquina Centro Dos, antes de unirse con el río Sis. La frecuencia de monitoreo disminuyó durante las primeras cinco quincenas respecto a los años anteriores, priorizando otros ríos en la región. Los datos se presentan en metros cúbicos por segundo para poder comprender de mejor forma su caudal (Cuadro 8).

El caudal de oferta más bajo de los ríos Icán y Nimá se observó al final de la temporada, quincena siete. En comparación con las temporadas 2017 y 2018, el caudal promedio de oferta fue mayor en el resto de las quincenas monitoreadas (Figura 22).

En la desembocadura, el caudal del Icán es similar al año 2017, excepto al final de la temporada, donde el retraso en el inicio de la época lluviosa provocó que el caudal en la quincena nueve fuera menor que los caudales históricos (Figura 23).

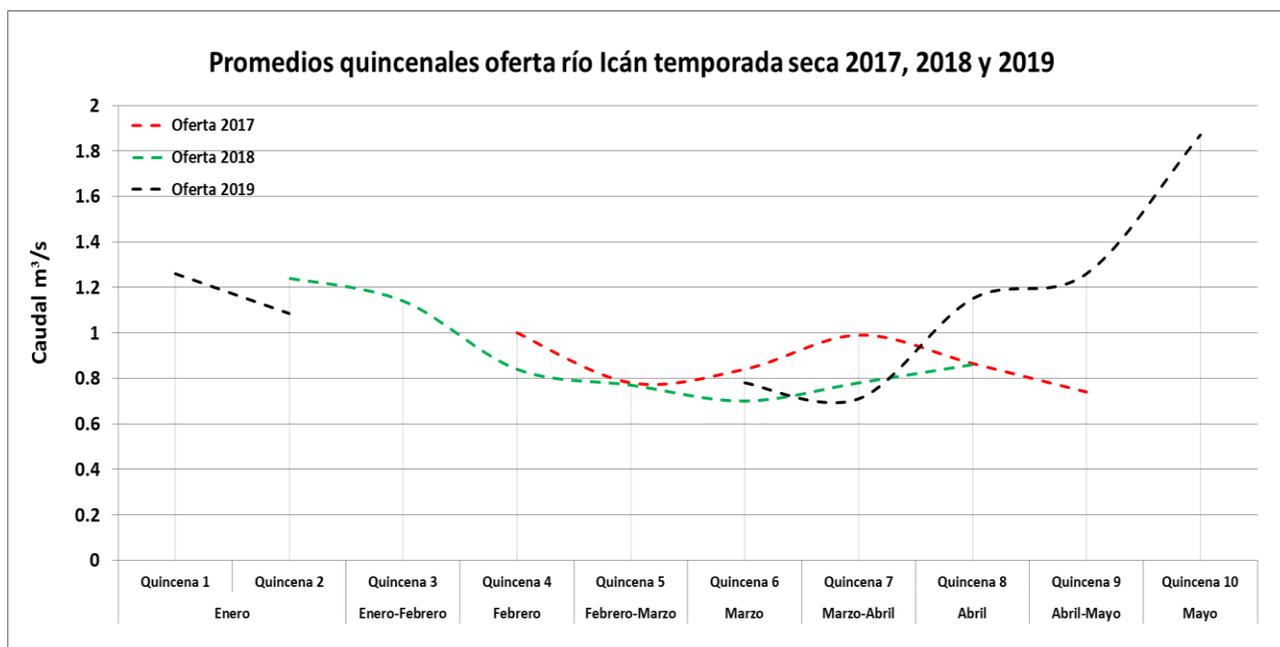


Figura 22. Datos comparativos oferta río Icán.

Nota: el término oferta hace referencia al punto de aforo más alto en la cuenca.

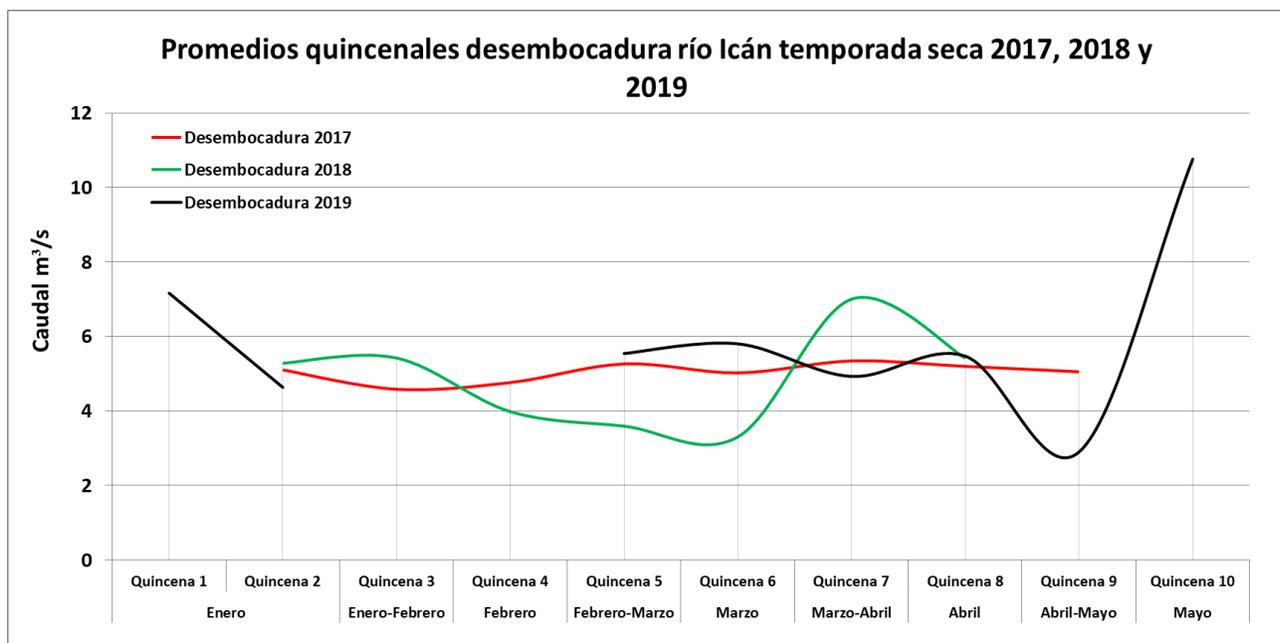


Figura 23. Datos comparativos desembocadura río Icán.

Cuadro 8. Promedios caudales mensuales río Icán

Punto Monitoreo/Mes	Caudal m ³ /s Enero	Caudal m ³ /s Febrero	Caudal m ³ /s Marzo	Caudal m ³ /s Abril	Caudal m ³ /s Mayo
Oferta (Icán y Nimá)	0.57	SD	0.79	0.44	1.04
Desembocadura	5.57	6.91	5.15	4.52	8.08

Cuenca:	Nahualate	Nombre del río:	Río Ixtacapa
Subcuenca:	Ixtacapa	Frecuencia:	2 veces por semana

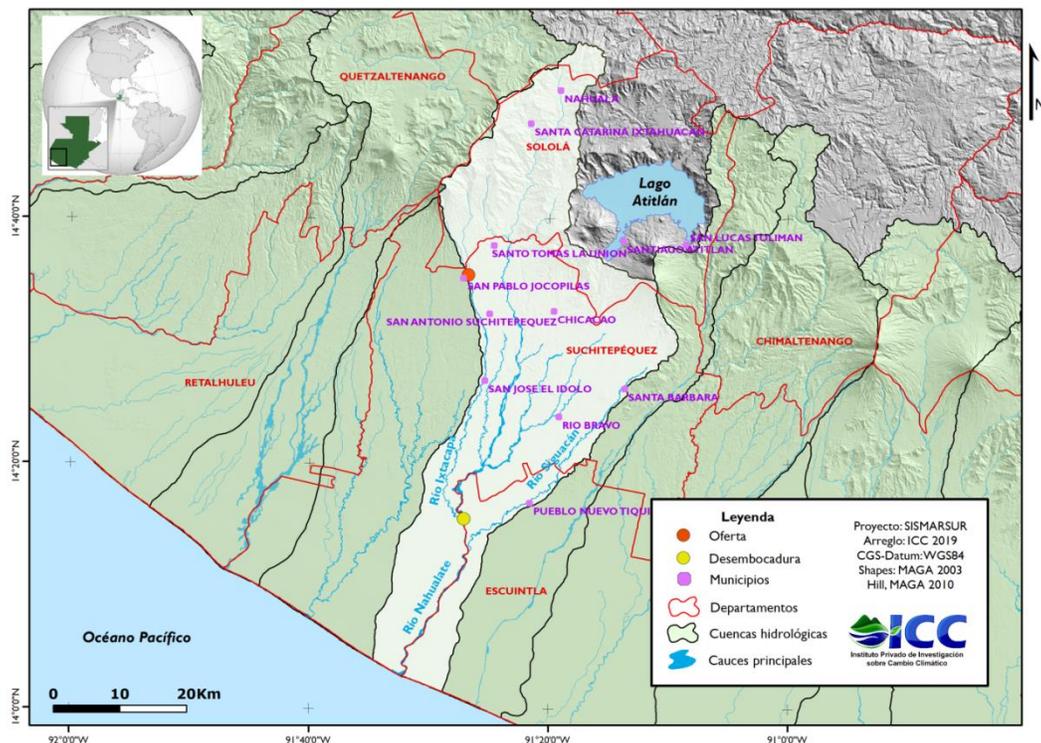


Figura 24. Ubicación de la subcuenca del río Ixtacapa.

La subcuenca del río Ixtacapa se ubica en la parte occidental de la costa sur. Forma parte del departamento de Suchitepéquez. Algunos municipios dentro de la subcuenca en la parte baja son San Pablo Jocopilas, San Antonio Suchitepéquez y San José El Ídolo (Figura 24).

El caudal de oferta en el río Ixtacapa se determina a la altura de la carretera RD-SCH-02 que conduce de Samayac a San Pablo Jocopilas. El caudal de desembocadura se determina en Finca El Silencio carretera a Aldea Bolivia, aguas abajo del último usuario conocido del río. Los datos se presentan en metros cúbicos por segundo para poder comprender de mejor forma su caudal (Cuadro 9).

El caudal de oferta del río Ixtacapa en el año 2019 es variable a lo largo de la época seca. En comparación con la temporada 2018, el caudal promedio de oferta fue menor durante las primeras dos quincenas de monitoreo, en la quincena tres a la quincena cinco el caudal promedio fue mayor comparado a los años 2017 y 2018. El resto de las quincenas monitoreadas, la oferta presenta un comportamiento similar a los años anteriores (Figura 25).

En la desembocadura, el caudal del río Ixtacapa es menor en las primeras tres quincenas de monitoreo comparado con el año 2018, el resto de las quincenas monitoreadas el caudal es similar a los años anteriores. El retraso en el inicio de la época lluviosa provocó que el caudal a partir de la quincena ocho fuera menor que en los otros años monitoreados (Figura 26).

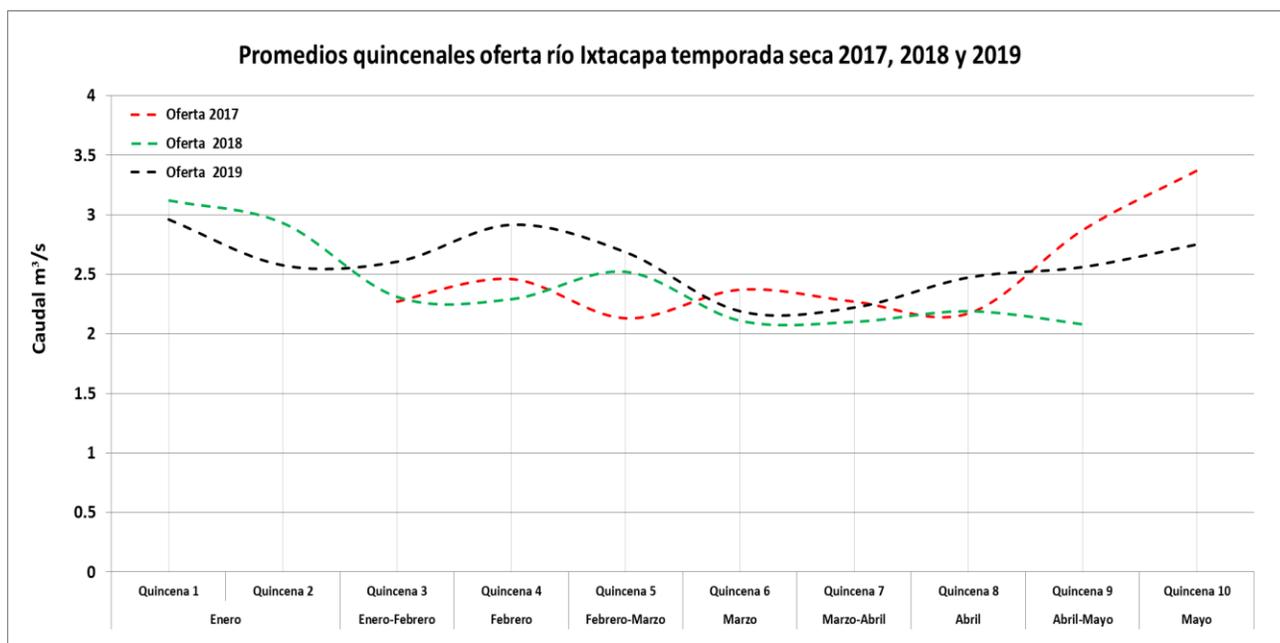


Figura 25. Datos comparativos oferta río Ixtacapa.

Nota: el término oferta hace referencia al punto de aforo más alto en la cuenca.

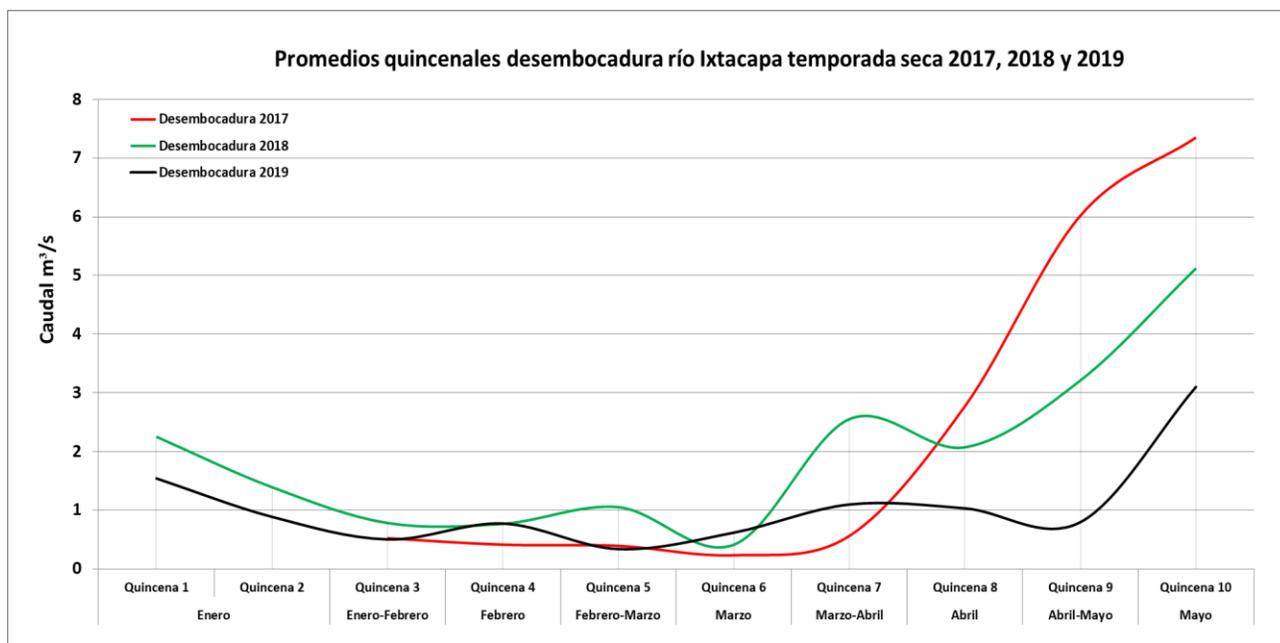


Figura 26. Datos comparativos desembocadura río Ixtacapa.

Cuadro 9. Promedios caudales mensuales río Ixtacapa

Punto Monitoreo/Mes	Caudal m ³ /s Enero	Caudal m ³ /s Febrero	Caudal m ³ /s Marzo	Caudal m ³ /s Abril	Caudal m ³ /s Mayo
Oferta	2.68	2.76	2.40	2.32	2.84
Desembocadura	0.86	0.60	0.50	0.69	2.68

Cuenca:	Nahualate	Nombre del río:	Río Chegüez
Subcuenca:	Chegüez	Frecuencia:	2 veces por semana

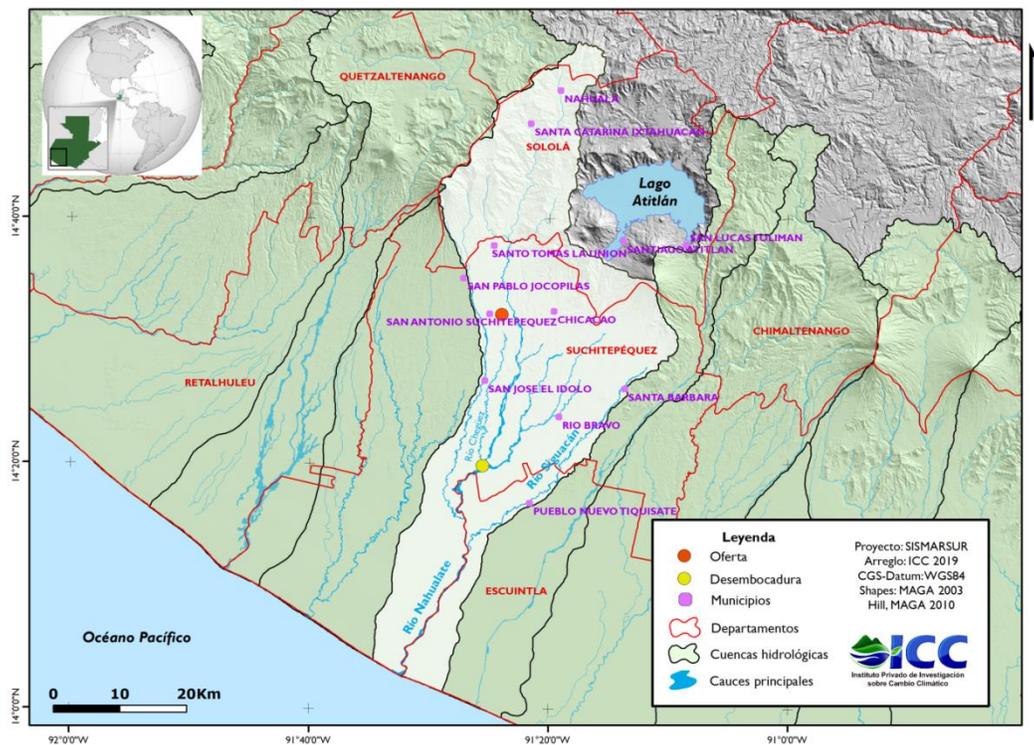


Figura 27. Ubicación de la subcuenca del río Chegüez.

La subcuenca del río Chegüez se ubica en la parte occidental de la costa sur. Forma parte del departamento de Suchitepéquez. Algunos municipios dentro de la subcuenca son San Antonio Suchitepéquez y San José El Ídolo (Figura 27).

El caudal de oferta en el río Chegüez se determina en la carretera RD-SCH-06-02 que conduce de San Antonio Suchitepéquez a San Miguel Panan. El caudal de desembocadura se determina en Finca San Miguel cercano al caserío Nuevo Santiago Cabricán, aguas abajo del último usuario conocido del río. Los datos se presentan en metros cúbicos por segundo para poder comprender de mejor forma su caudal (Cuadro 10).

El caudal de oferta del río Chegüez en el año 2019 se mantiene a lo largo de la época seca. El caudal más bajo se observó al final de la temporada, quincena nueve. En comparación con las temporadas 2017 y 2018, el caudal promedio de oferta fue mayor durante toda la temporada, excepto al final de la temporada, quincena diez (Figura 28).

En la desembocadura, el caudal del río Chegüez es menor en las primeras quincenas comparado con el año 2018, el resto de las quincenas monitoreadas, la desembocadura presenta un comportamiento similar a los años anteriores, excepto al final de la temporada, donde el retraso en el inicio de la época lluviosa provocó que el caudal en la quincena nueve fuera menor que en los otros años monitoreados (Figura 29).

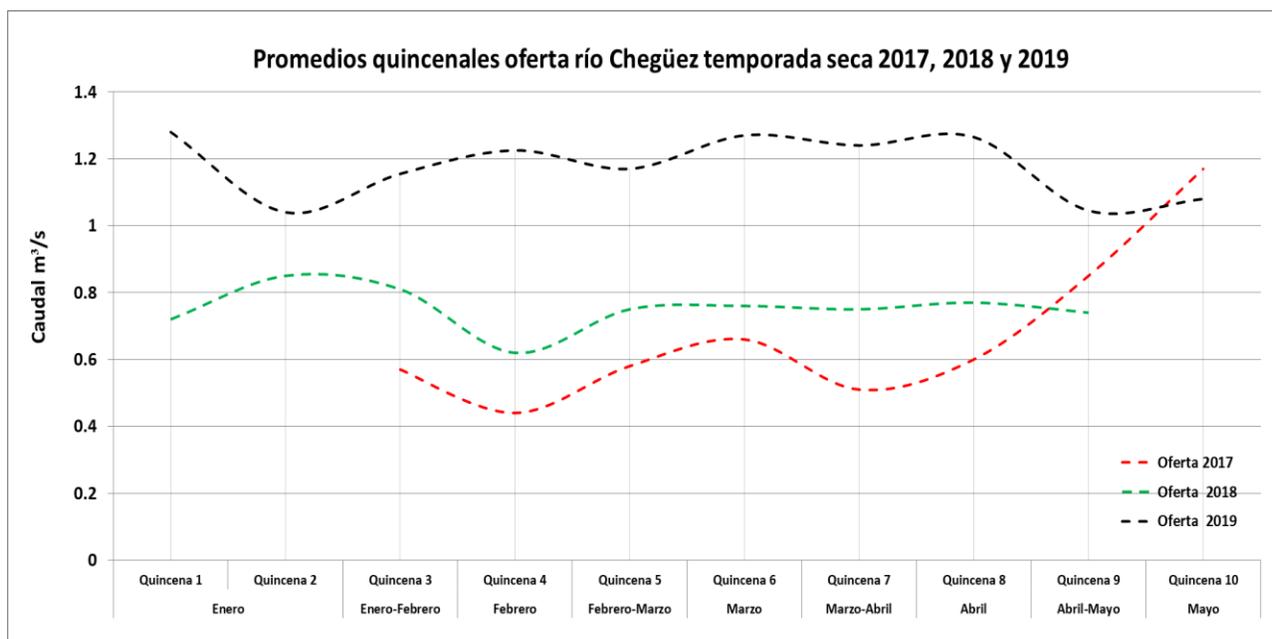


Figura 28. Datos comparativos oferta río Chegüez.

Nota: el término oferta hace referencia al punto de aforo más alto en la cuenca.

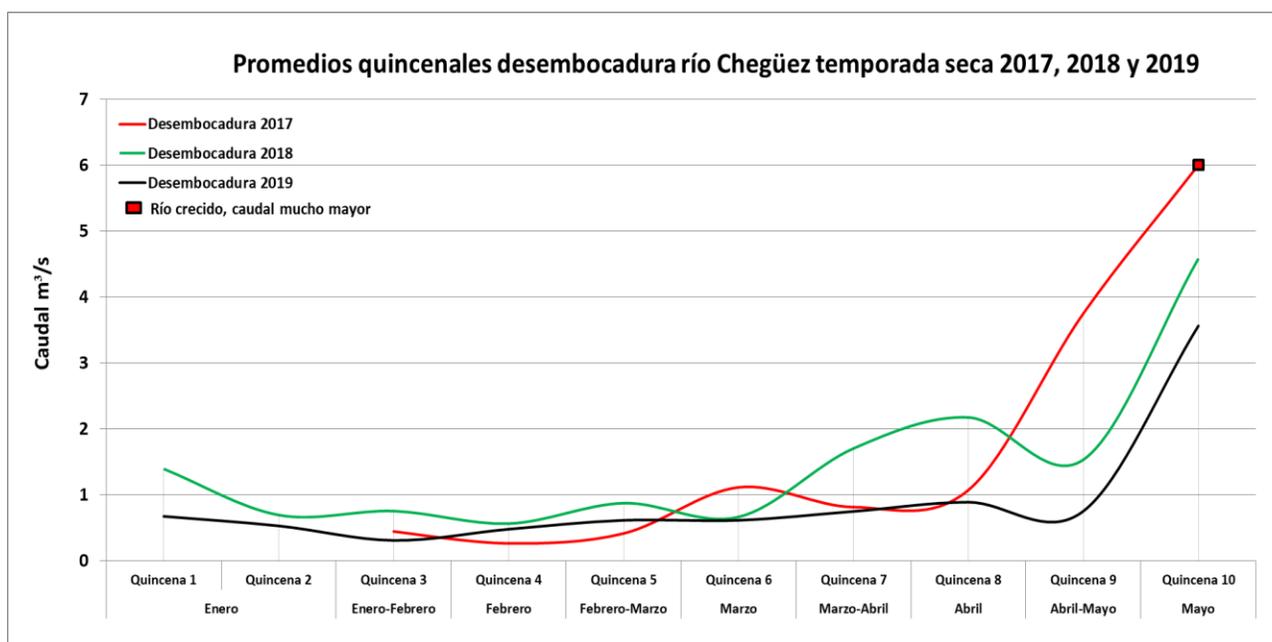


Figura 29. Datos comparativos desembocadura río Chegüez.

Cuadro 10. Promedios caudales mensuales río Chegüez

Punto Monitoreo/Mes	Caudal m³/s Enero	Caudal m³/s Febrero	Caudal m³/s Marzo	Caudal m³/s Abril	Caudal m³/s Mayo
Oferta	1.13	1.22	1.17	1.27	1.07
Desembocadura	0.48	0.45	0.55	0.74	2.52

Cuenca:	Nahualate	Nombre del río:	Río Nahualate
Subcuenca:	Nahualate	Frecuencia:	2 veces por semana

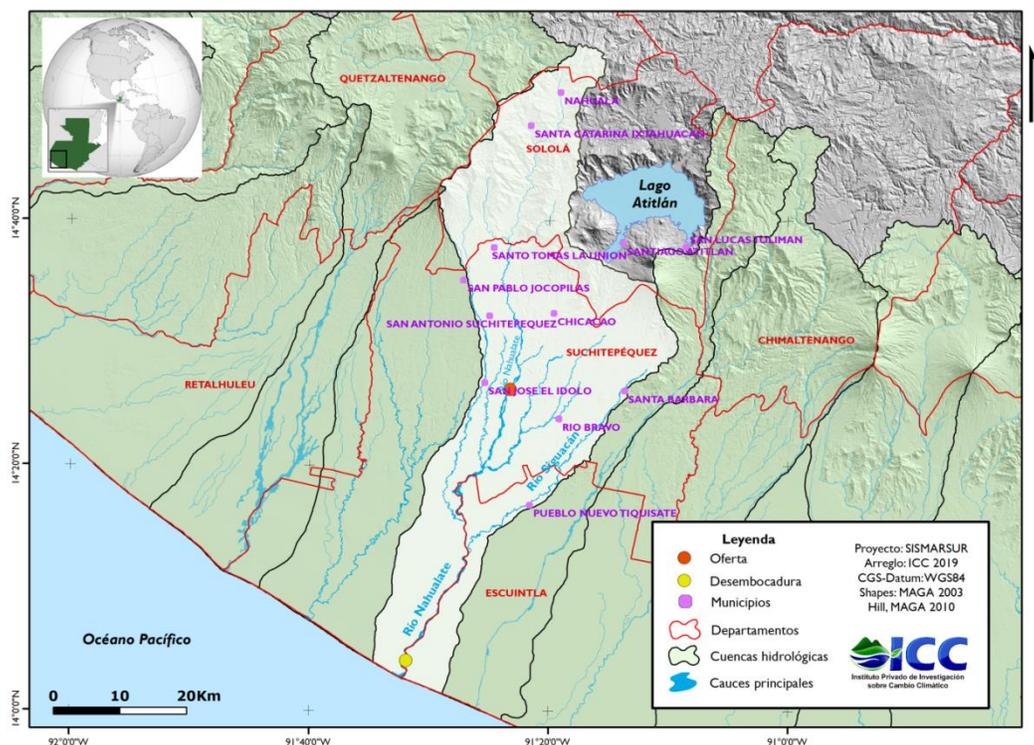


Figura 30. Ubicación de la cuenca del río Nahualate.

La cuenca del río Nahualate se ubica en dos regiones (occidente y centro) de la costa sur. Forma parte de los departamentos de Suchitepéquez, Sololá y Escuintla. Algunos municipios dentro de la cuenca son Chicacao, San José el Ídolo y Pueblo Nuevo Tiquisate en la parte media y baja (Figura 30).

El caudal de oferta en el río Nahualate se determina en la carretera interamericana CA-02. El caudal de desembocadura se determina en Aldea Ticanlú, aguas abajo del último usuario conocido del río y antes de la Barra Nahualate. Los datos se presentan en metros cúbicos por segundo para poder comprender de mejor forma su caudal (Cuadro 11).

El caudal de oferta del río Nahualate en el año 2019 disminuye a lo largo de la época seca. El caudal más bajo se observó a media temporada, quincena cinco. En comparación con las temporadas 2017 y 2018, el caudal promedio de oferta fue similar durante las primeras cuatro quincenas de monitoreo. El resto de las quincenas monitoreadas, la oferta presenta un comportamiento similar al año 2017, el incremento del caudal debido a las lluvias se retrasa hasta la quincena 10 (Figura 31).

En la desembocadura, el caudal del río Nahualate es similar al año 2018 y mayor para el año 2017 en las primeras seis quincenas, al final de la temporada el retraso en el inicio de la época lluviosa provocó que el caudal a partir de la quincena ocho fuera menor que en los otros años monitoreados (Figura 32).

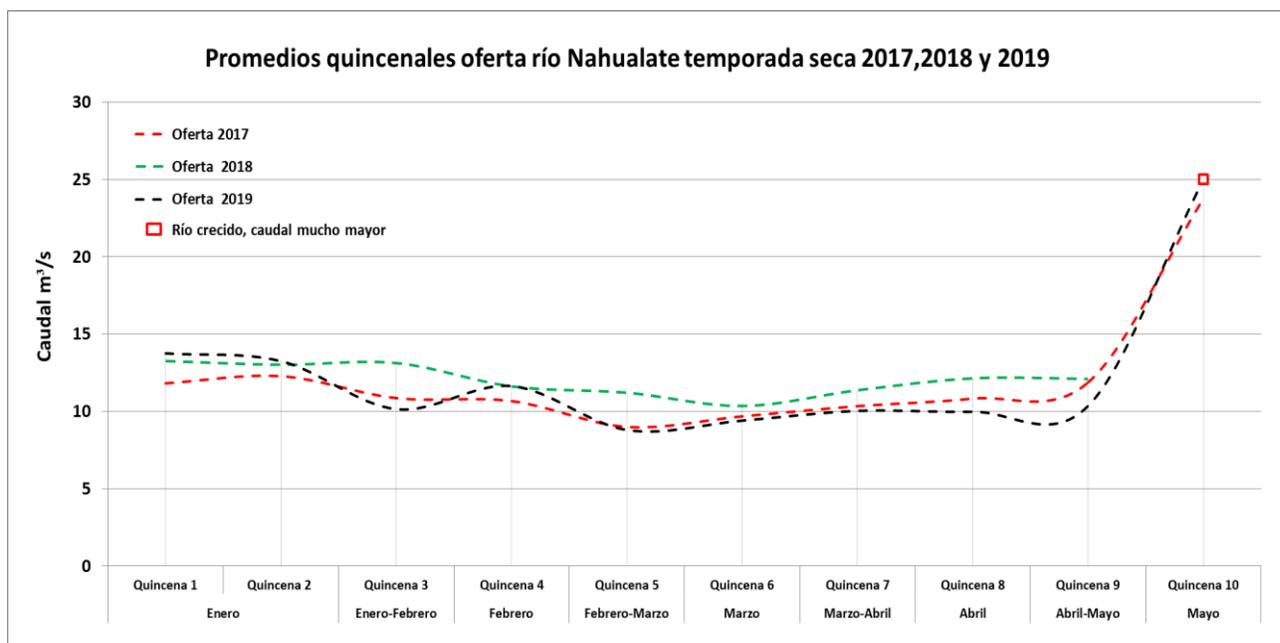


Figura 31. Datos comparativos oferta río Nahualate.

Nota: el término oferta hace referencia al punto de aforo más alto en la cuenca.

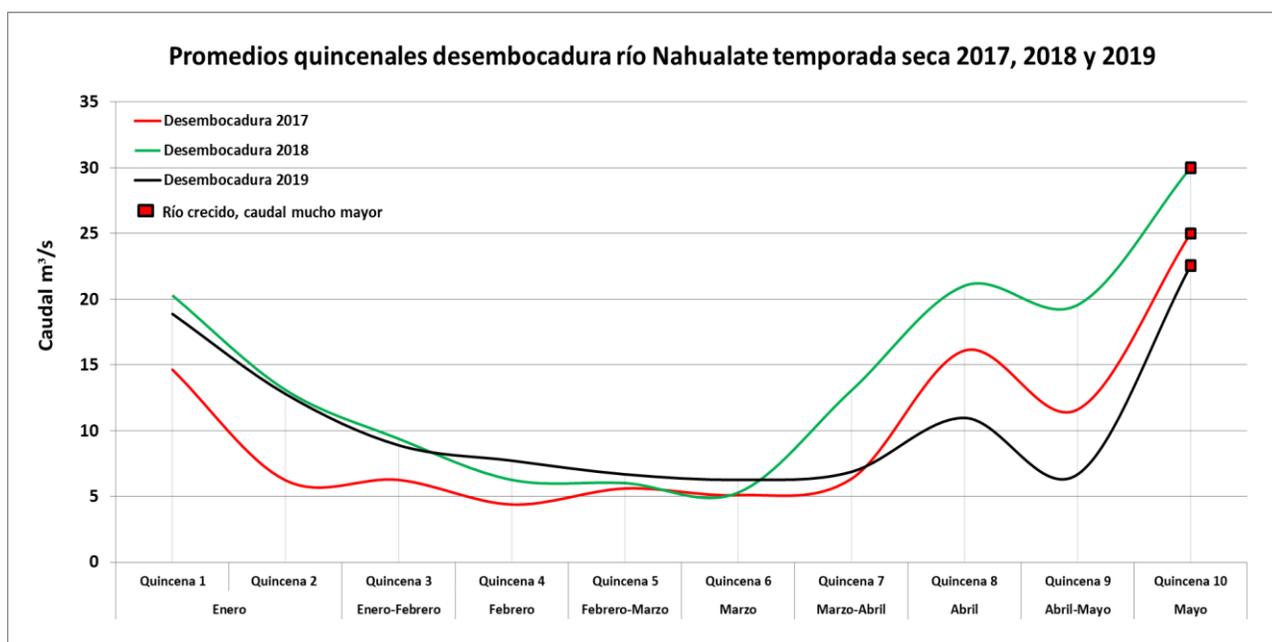


Figura 32. Datos comparativos desembocadura río Nahualate.

Cuadro 11. Promedios caudales mensuales río Nahualate

Punto Monitoreo/Mes	Caudal m³/s Enero	Caudal m³/s Febrero	Caudal m³/s Marzo	Caudal m³/s Abril	Caudal m³/s Mayo
Oferta	12.63	10.78	8.87	9.09	13.86
Desembocadura	14.52	8.00	5.53	7.35	17.94

Cuenca:	Nahualate	Nombre del río:	Río Bravo
Subcuenca:	Bravo	Frecuencia:	1 vez por semana

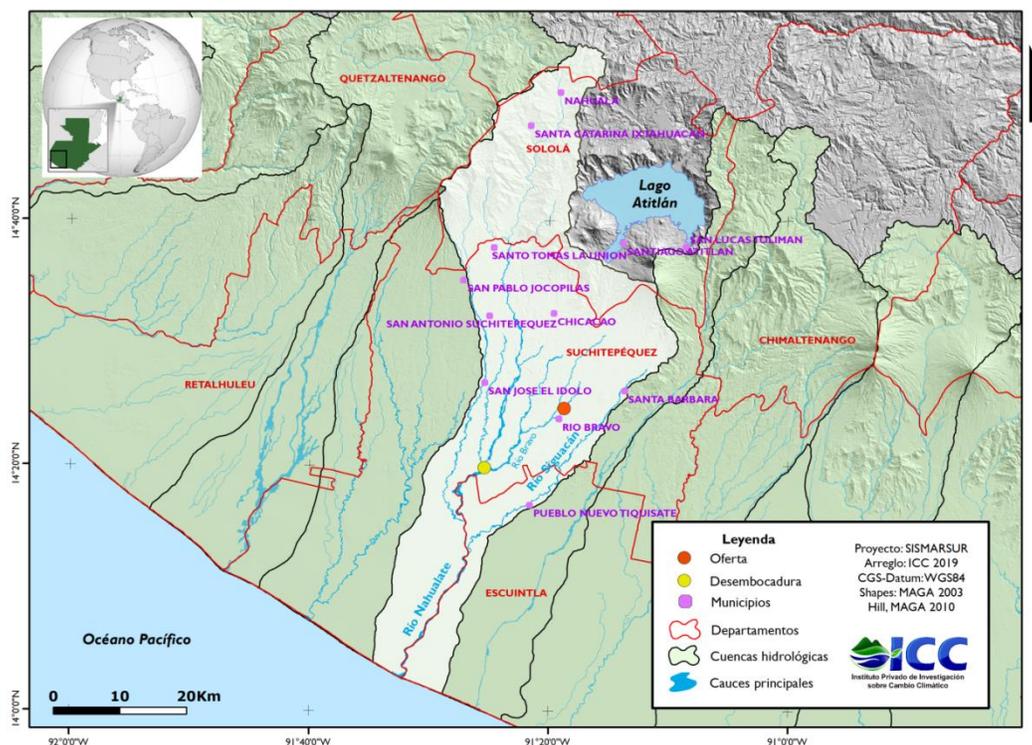


Figura 33. Ubicación de la subcuenca del río Bravo.

La subcuenca del río Bravo se ubica en la región occidental de la costa sur. Forma parte del departamento de Suchitepéquez. Algunos municipios cercanos a la subcuenca son Río Bravo y Pueblo Nuevo Tiquisate (Figura 33).

El caudal de oferta en el río Bravo se determina en la carretera interamericana CA-02. El caudal de desembocadura se determina en Finca Los Encuentros - Las Marías, aguas abajo del último usuario conocido del río y antes de unirse al río principal (Nahualate). Los datos se presentan en metros cúbicos por segundo para poder comprender de mejor forma su caudal (Cuadro 12).

El caudal de oferta del río Bravo en el año 2019 disminuye entre las quincenas dos y tres y se mantiene estable el resto de la temporada. El caudal más bajo se observó al final de la temporada, quincena diez. En comparación con la temporada 2018, el caudal promedio de oferta fue mayor durante las primeras dos quincenas de monitoreo. En la tercera a la sexta quincena, los caudales históricos son similares a los medidos este año. El resto de las quincenas monitoreadas, la oferta presenta un comportamiento menor al año 2018 (Figura 34).

En la desembocadura, el caudal del río Bravo es menor que en la temporada 2018, excepto la quincena seis que son similares, el retraso en el inicio de la época lluviosa provocó que el caudal en las últimas quincenas monitoreadas fuera menor que los caudales históricos (Figura 35).

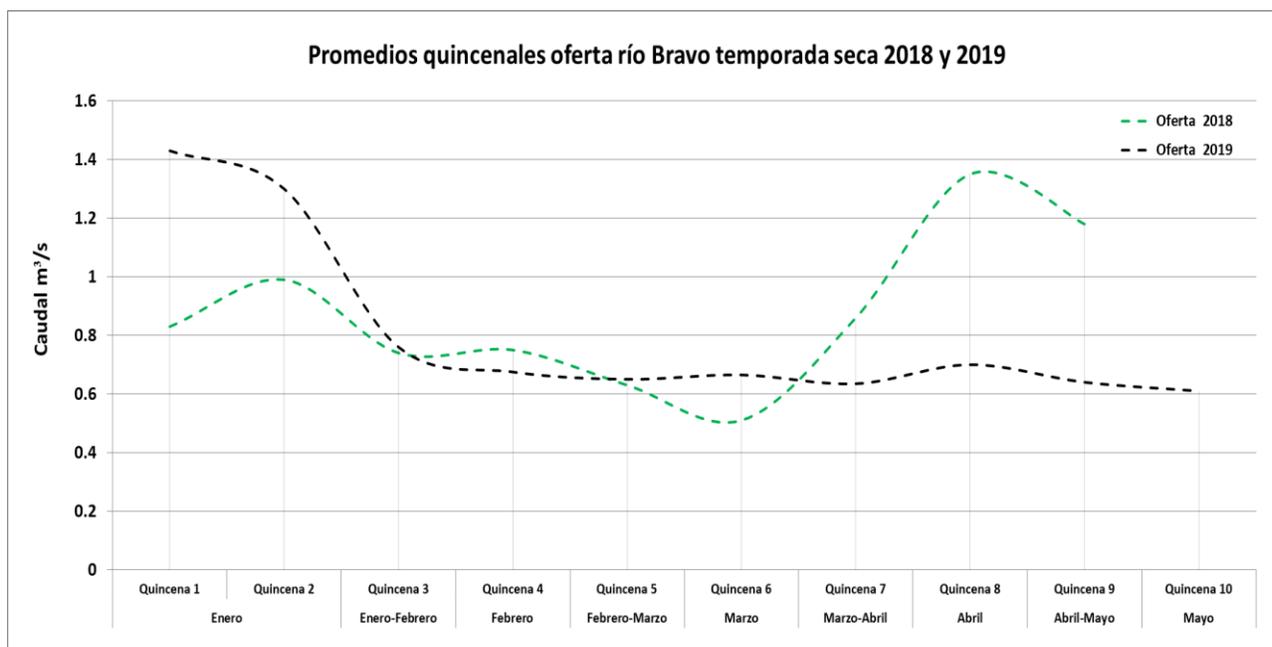


Figura 34. Datos comparativos oferta río Bravo
Nota: el término oferta hace referencia al punto de aforo más alto en la cuenca.

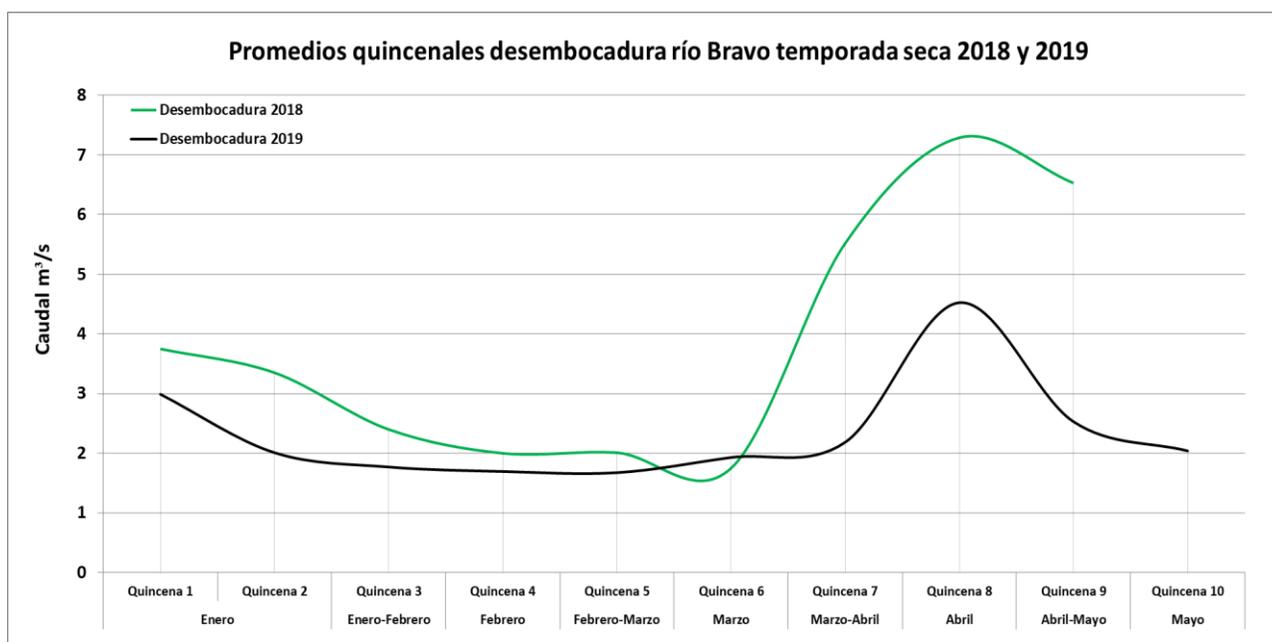


Figura 35. Datos comparativos desembocadura río Bravo

Cuadro 12. Promedios caudales mensuales río Bravo

Punto Monitoreo/Mes	Caudal m ³ /s Enero	Caudal m ³ /s Febrero	Caudal m ³ /s Marzo	Caudal m ³ /s Abril	Caudal m ³ /s Mayo
Oferta	1.21	0.72	0.65	0.64	0.63
Desembocadura	2.14	1.70	1.79	3.52	2.39

Cuenca:	Nahualate	Nombre del río:	Río Mocá
Subcuenca:	Mocá	Frecuencia:	1 vez por semana

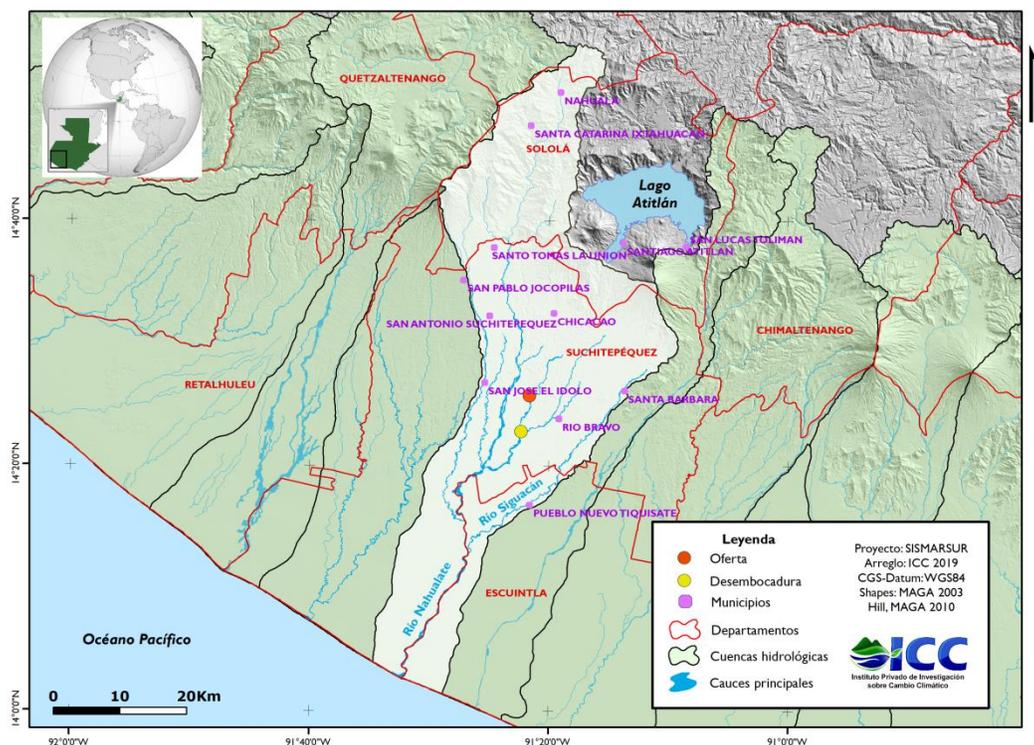


Figura 36. Ubicación de la subcuenca del río Mocá

La subcuenca del río Mocá se ubica en la región occidental de la costa sur. Forma parte del departamento de Suchitepéquez. El poblado más cercano a la subcuenca es Aldea Nahualate (Figura36).

El caudal de oferta en el río Mocá se determina en la carretera interamericana CA-02. El caudal de desembocadura se determina en Finca Lucifanía, aguas abajo del último usuario conocido del río y antes de unirse al río Bravo. Los datos se presentan en metros cúbicos por segundo para poder comprender de mejor forma su caudal (Cuadro 13).

El caudal de oferta del río Mocá en el año 2019 es variable a lo largo de la época seca. El caudal más bajo se observó en la quincena siete. En comparación con la temporada 2018, el caudal promedio de oferta fue menor durante las primeras cinco quincenas de monitoreo. En la sexta quincena, el caudal histórico es menor a los medidos este año. El resto de las quincenas monitoreadas, la oferta presenta un comportamiento similar al año 2018 (Figura 37).

En la desembocadura, el caudal del río Mocá disminuye a lo largo de la temporada. Durante las primeras seis quincenas el caudal fue mayor comparado con la temporada 2018, el retraso en el inicio de la época lluviosa provocó que el caudal en las últimas quincenas monitoreadas fuera menor que los caudales históricos (Figura 38).

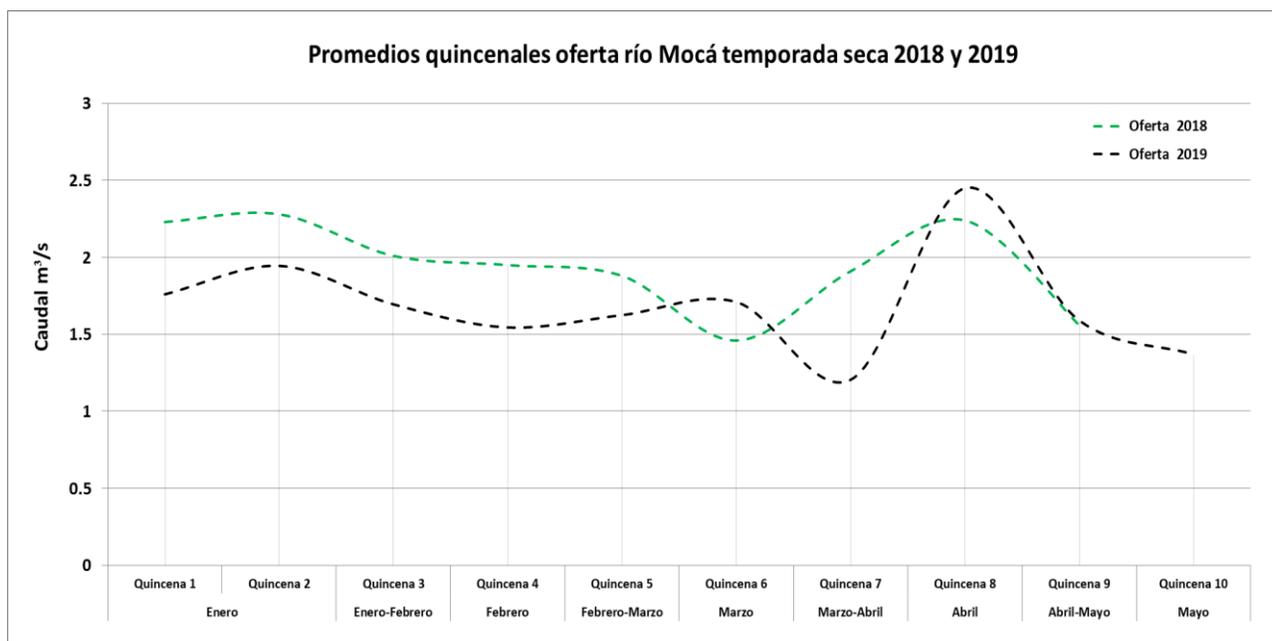


Figura 37. Datos comparativos oferta río Mocá.

Nota: el término oferta hace referencia al punto de aforo más alto en la cuenca.

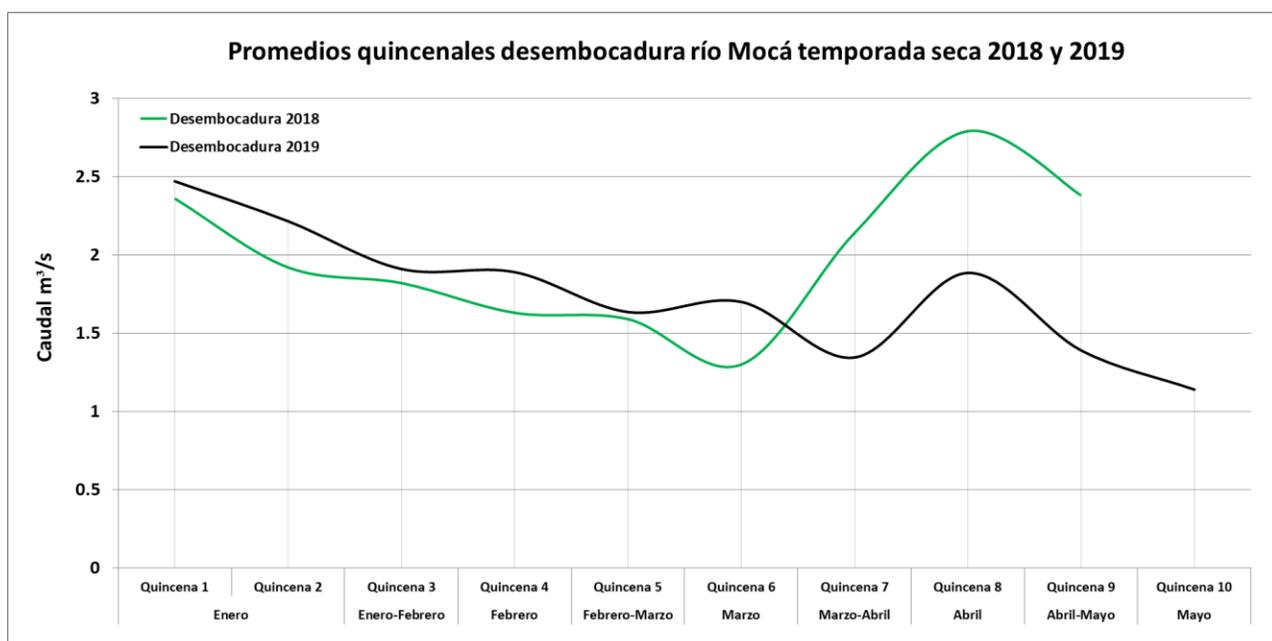


Figura 38. Datos comparativos desembocadura río Mocá

Cuadro 13. Promedios caudales mensuales río Mocá

Punto Monitoreo/Mes	Caudal m ³ /s Enero	Caudal m ³ /s Febrero	Caudal m ³ /s Marzo	Caudal m ³ /s Abril	Caudal m ³ /s Mayo
Oferta	1.85	1.49	1.51	1.90	1.48
Desembocadura	2.11	1.93	1.57	1.64	1.27

Cuenca:	Nahualate	Nombre del río:	Río Siguacán
Subcuenca:	Siguacán	Frecuencia:	1 vez por semana

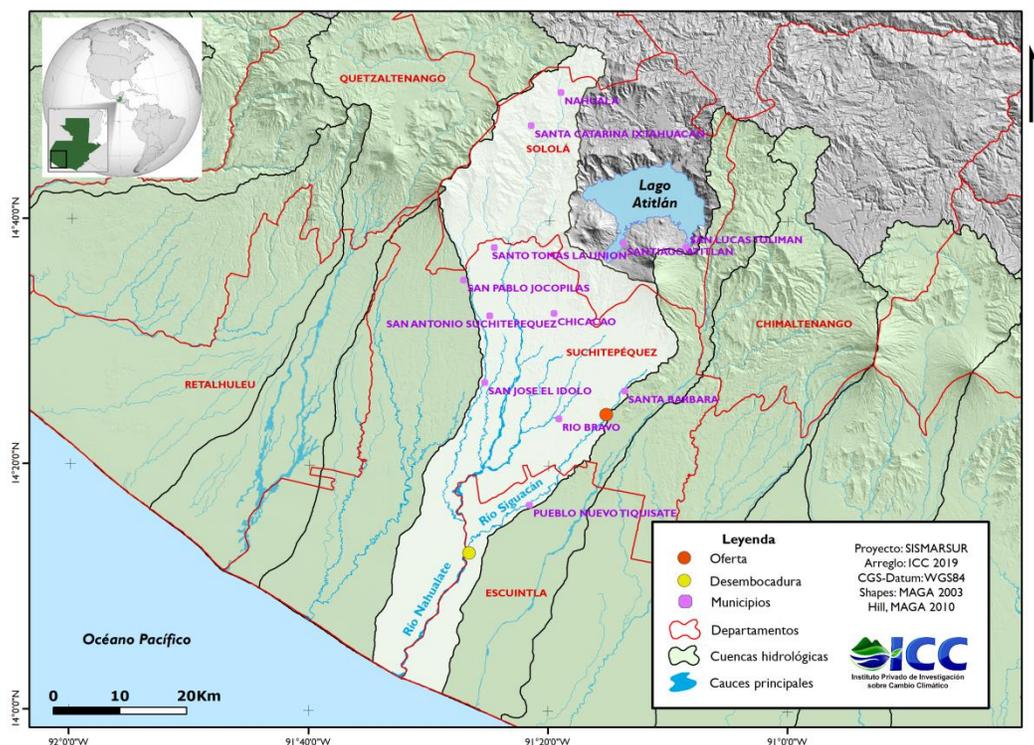


Figura 39. Ubicación de la subcuenca del río Siguacán.

La subcuenca del río Siguacán se ubica en dos regiones (occidente y centro) de la costa sur. Forma parte de los departamentos de Suchitepéquez y Escuintla. Algunos municipios dentro de la subcuenca son Santa Bárbara y Pueblo Nuevo Tiquisate (Figura 39).

El caudal de oferta en el río Siguacán se determina en la carretera interamericana CA-02. El caudal de desembocadura se determina en Finca Verapaz, aguas abajo del último usuario conocido del río y antes de unirse al río principal (Nahualate). Los datos se presentan en metros cúbicos por segundo para poder comprender de mejor forma su caudal (Cuadro 14).

El caudal de oferta del río Siguacán en el año 2019 es variable a lo largo de la época seca. El caudal más bajo se observó en la quincena ocho. En comparación con la temporada 2018, el caudal promedio de oferta fue menor durante toda la temporada de monitoreo, excepto en la sexta y novena quincena, donde el comportamiento fue similar (Figura 40).

En la desembocadura, el caudal del río Siguacán disminuye a lo largo de la temporada. Sin embargo el caudal es mayor que la temporada 2018 durante las primeras seis quincenas. El retraso en el inicio de la época lluviosa provocó que el caudal en el final de la temporada fuera menor que los caudales históricos (Figura 41).

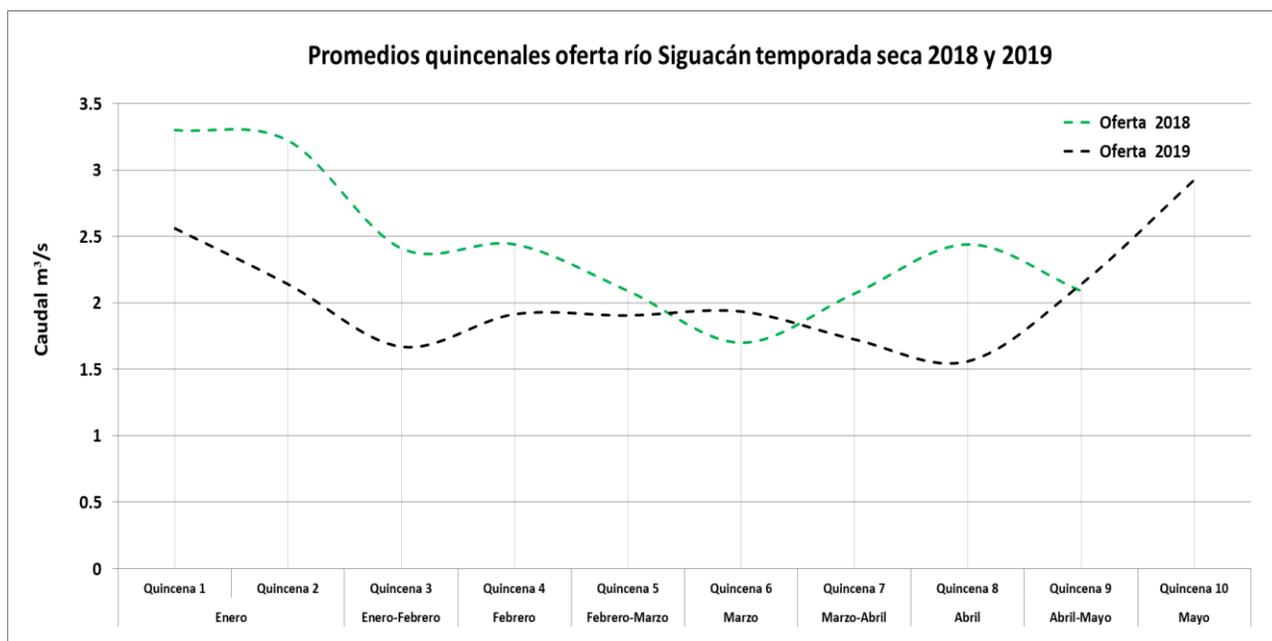


Figura 40. Datos comparativos oferta río Siguacán.
Nota: el término oferta hace referencia al punto de aforo más alto en la cuenca.

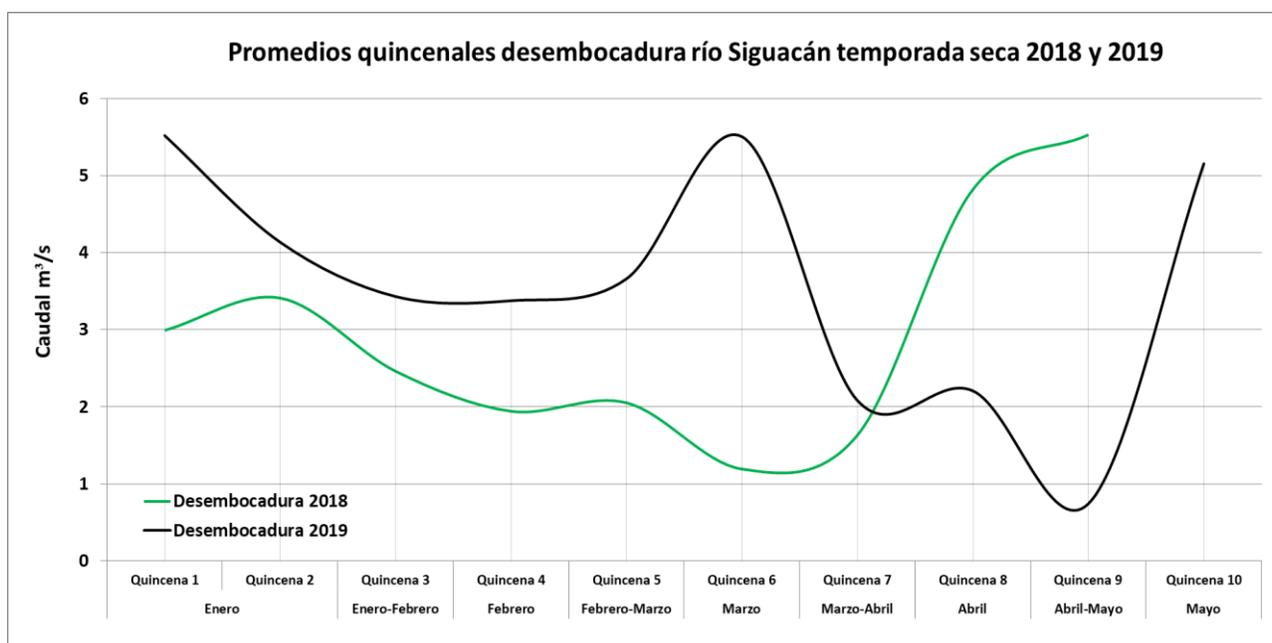


Figura 41. Datos comparativos desembocadura río Siguacán

Cuadro 14. Promedio caudales mensuales río Siguacán

Punto Monitoreo/Mes	Caudal m ³ /s Enero	Caudal m ³ /s Febrero	Caudal m ³ /s Marzo	Caudal m ³ /s Abril	Caudal m ³ /s Mayo
Oferta	2.20	1.94	1.90	1.57	2.82
Desembocadura	4.37	3.31	3.76	1.85	5.06

Cuenca:	Madre Vieja	Nombre del río:	Río Madre Vieja
Subcuenca:	Madre Vieja	Frecuencia:	2 veces por semana

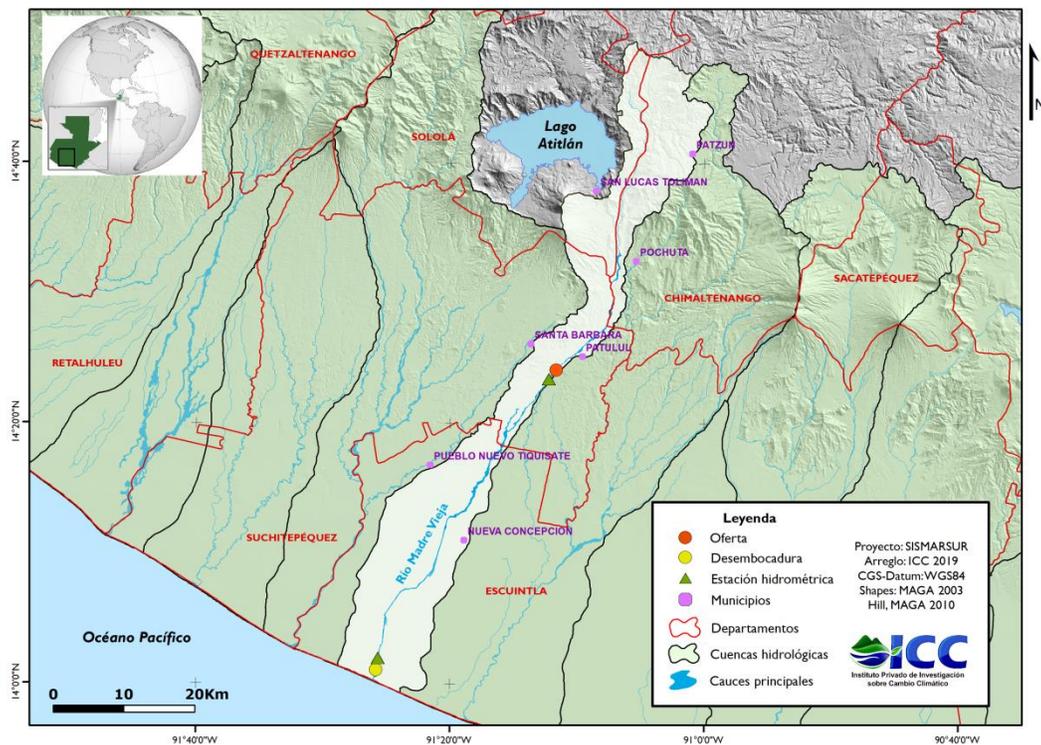


Figura 42. Ubicación de la cuenca del río Madre Vieja.

La cuenca del río Madre Vieja se ubica en dos regiones (occidente y centro) de la costa sur. Forma parte de los departamentos de Suchitepéquez, Chimaltenango, Sololá y Escuintla. Algunos municipios dentro de la cuenca en la parte baja son Patulul y Nueva Concepción (Figura 42).

El caudal de oferta en el río Madre Vieja se determina en la carretera interamericana CA-02. El caudal de desembocadura se determina en Finca El Brinco del caserío Trocha 14, aguas abajo del último usuario conocido del río y antes de la Barra Madre Vieja. Los datos se presentan en metros cúbicos por segundo para poder comprender de mejor forma su caudal (Cuadro 15).

El caudal de oferta del río Madre Vieja en el año 2019 se mantiene a lo largo de la época seca. En comparación con las temporadas 2017 y 2018, el caudal promedio de oferta fue similar durante toda la temporada de monitoreo (Figura 43).

En la desembocadura, el caudal del río Madre Vieja es similar a la temporada 2017, excepto al final de la temporada, donde el retraso en el inicio de la época lluviosa provocó que el caudal en la quincena 9 fuera menor que los otros años monitoreados (Figura 44).

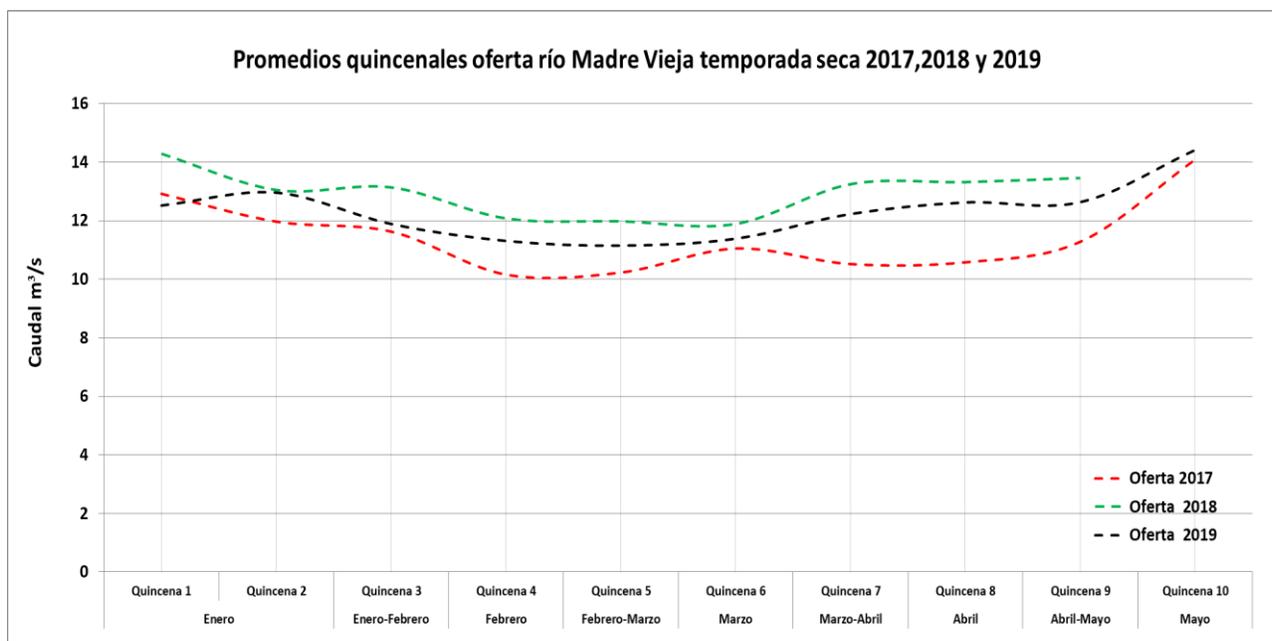


Figura 43. Datos comparativos oferta río Madre Vieja.

Nota: el término oferta hace referencia al punto de aforo más alto en la cuenca.

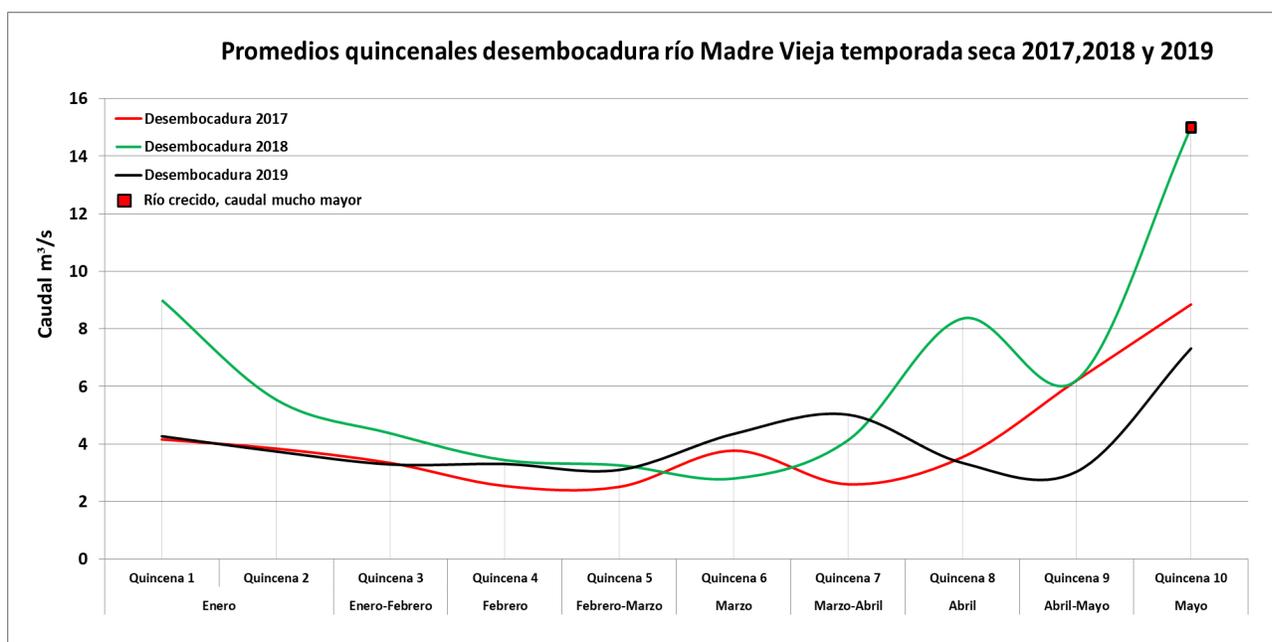


Figura 44. Datos comparativos desembocadura río Madre Vieja.

Cuadro 15. Promedios caudales mensuales río Madre Vieja

Punto Monitoreo/Mes	Caudal m³/s Enero	Caudal m³/s Febrero	Caudal m³/s Marzo	Caudal m³/s Abril	Caudal m³/s Mayo
Oferta	12.42	11.39	11.46	12.61	14.58
Desembocadura	3.89	3.24	4.08	3.54	6.24

Estaciones hidrométricas sobre el río Madre Vieja

El caudal del río Madre Vieja se monitorea cada 15 minutos a través de dos estaciones hidrométricas para medir los caudales de oferta (Cocales) y desembocadura (Trocha 14, Nueva Concepción) (Figura 42).

A continuación se muestra el comportamiento del caudal de oferta; los valores de caudal disminuyen lentamente hasta mediados de febrero, donde se registran los valores de caudal más bajos. En esa fecha se produce un incremento de caudal, que se mantiene estable hasta finales de abril. Durante el mes de mayo el caudal incrementa. Además, existe una variación del caudal a diferentes horas del día, registrando caudales más altos durante la noche y más bajos durante el día. Algunos eventos de lluvia aislados en la cuenca del río Madre Vieja provocaron crecidas puntuales (Figura 45).

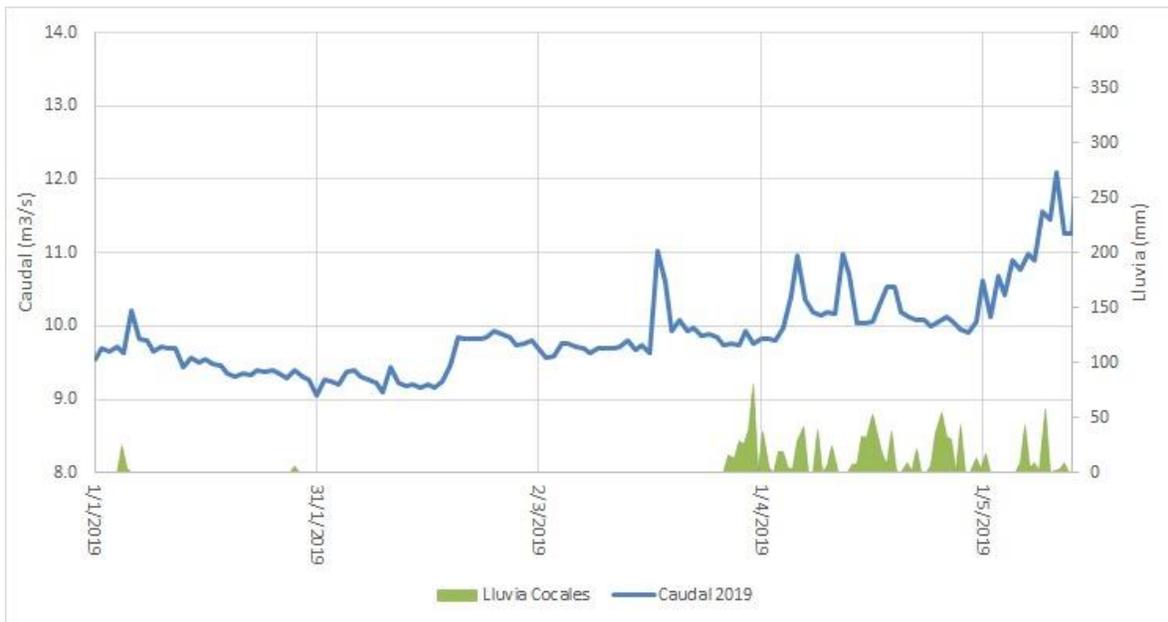


Figura 45. Datos generados en estación hidrométrica en Cocales (punto inicial). Caudales promedio diarios del 01 de enero al 15 de mayo 2019 (línea azul), los datos se presentan en metros cúbicos por segundo (eje izquierdo); lluvia registrada en la estación Cocales (color verde), los datos se presentan en milímetros diarios (eje derecho).

En la estación hidrométrica ubicada en la parte baja de la cuenca, la tendencia de los caudales fue a disminuir hasta mediados de marzo. A partir del mes de abril el caudal presenta un comportamiento variable y en mayo tiende a incrementar. Además, existe una variación del caudal a diferentes horas del día, registrando caudales más altos durante la mañana y más bajos durante la noche. Algunos eventos de lluvia aislados en la cuenca del río Madre Vieja provocaron crecidas puntuales (Figura 46).

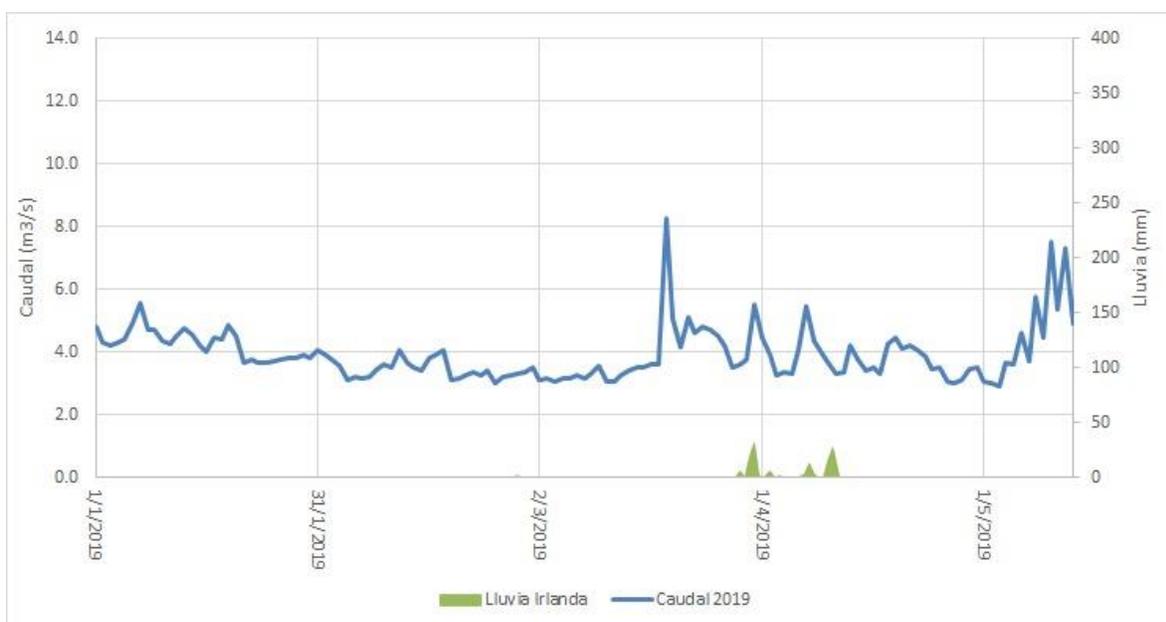


Figura 46. Datos generados en estación hidrométrica Las Vegas (desembocadura). Caudales promedio diarios del 01 de enero al 15 de mayo 2019 (línea azul), los datos se presentan en metros cúbicos por segundo (eje izquierdo); lluvia registrada en la estación Irlanda (color verde), los datos se presentan en milímetros diarios (eje derecho).

Cuadro 16. Caudales registrados del primer cuatrimestre del año 2,019.

Estación hidrométrica en Cocales					Estación hidrométrica en la desembocadura				
Caudal (m ³ /s)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Caudal (m ³ /s)	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Promedio mensual	10.19	9.47	9.84	10.19	Promedio mensual	4.28	3.45	3.91	3.76
Máximo reportado	15.84	12.97	19.07	15.39	Máximo reportado	6.93	5.50	17.91	9.33
Mínimo reportado	8.37	8.30	8.65	8.79	Mínimo reportado	2.93	2.48	2.25	2.38

Cuenca:	Coyolate	Nombre del río:	Ríos Naranjo – Pantaleón - Cristóbal
Subcuenca:	Coyolate	Frecuencia:	3 veces por semana

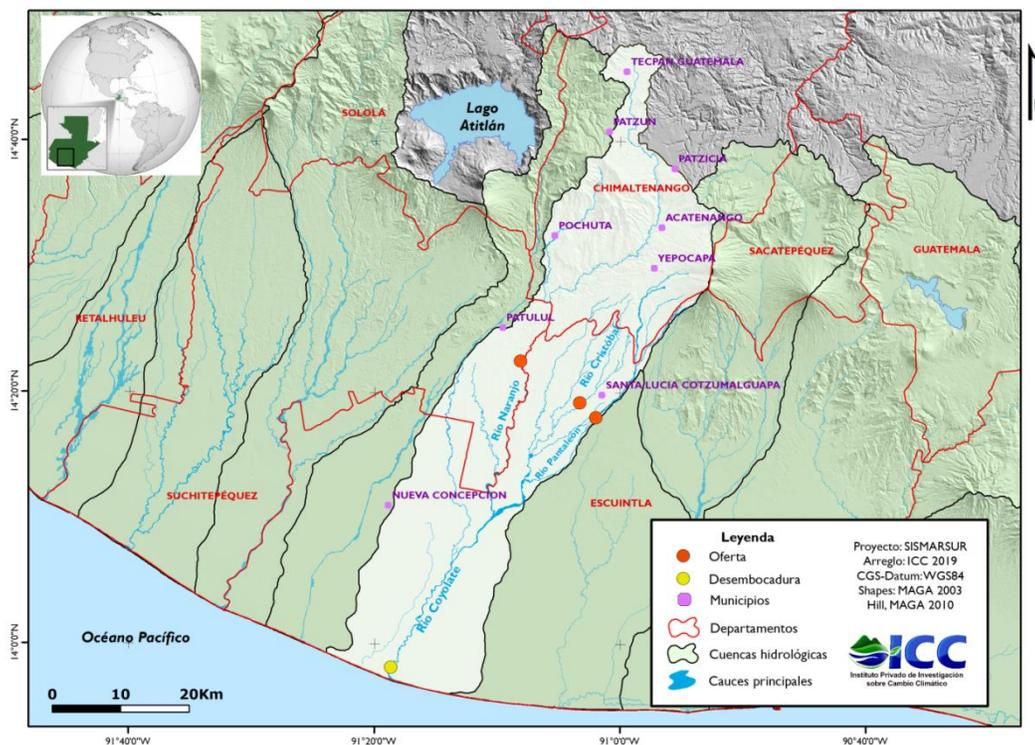


Figura 47. Ubicación de la cuenca del río Coyolate.

La cuenca del río Coyolate se ubica en la región central de la costa sur. Forma parte de los departamentos de Suchitepéquez, Chimaltenango y Escuintla. Algunos municipios dentro de la cuenca en la parte media y baja son San Pedro Yepocapa, Santa Lucía Cotzumalguapa, La Gomera y la Nueva Concepción (Figura 47).

Las ofertas de agua en el río Coyolate se determinan en la carretera interamericana CA-02, sumando los caudales de los ríos Naranjo, Cristóbal y Pantaleón, tres de las corrientes principales de la parte alta de la cuenca. El caudal de desembocadura se determina en Aldea Santa Marta el Mar del municipio de la Nueva Concepción Escuintla; aguas abajo del último usuario conocido del río y antes de la Barra Coyolate. Los datos se presentan en metros cúbicos por segundo para poder comprender de mejor forma su caudal (Cuadro 17).

El caudal de oferta de los ríos Naranjo, Cristóbal y Pantaleón en el año 2019 disminuye a lo largo de la época seca. El caudal más bajo se observó en la quincena seis. En comparación con las temporadas 2017 y 2018, el caudal promedio de oferta fue similar durante la temporada de monitoreo, excepto la quincena nueve y diez, donde los caudales fueron menores debido al retraso del inicio de la época lluviosa (Figura 48).

El caudal en la desembocadura se mantiene estable a partir de la quincena tres, el caudal más bajo se observó al final de la temporada, quincena nueve, donde el retraso en el inicio de la época lluviosa provocó que el caudal fuera menor que los otros años monitoreados (Figura 49).

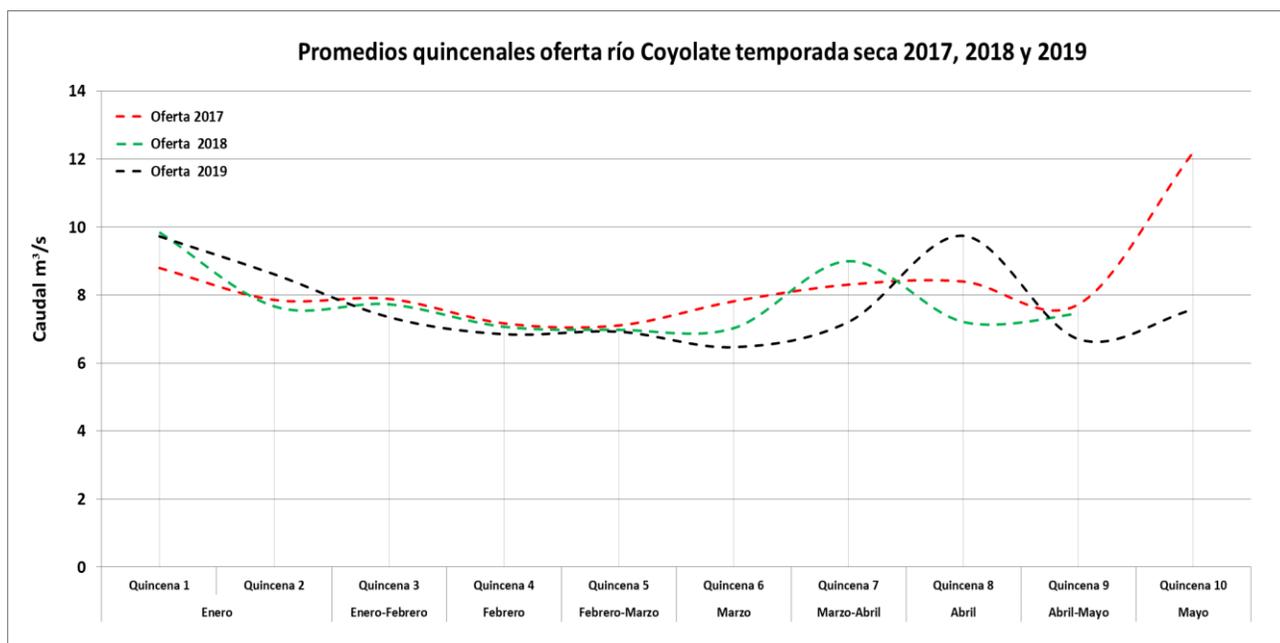


Figura 48. Datos comparativos oferta río Coyolate.

Nota: el término oferta hace referencia al punto de aforo más alto en la cuenca.

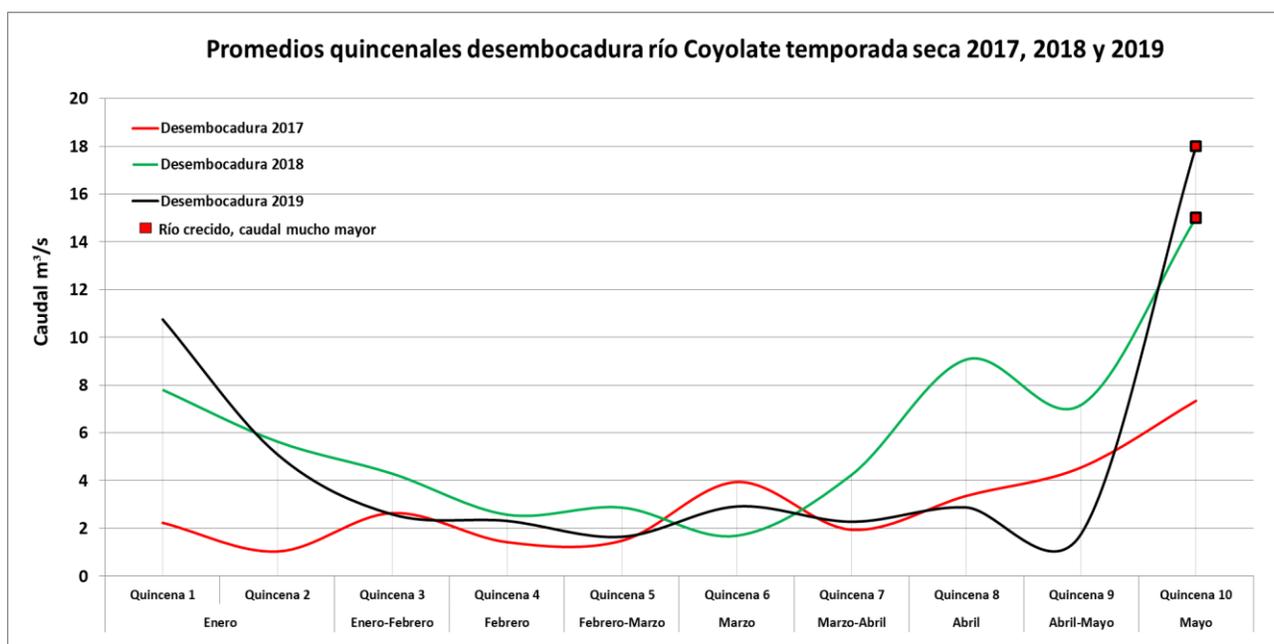


Figura 49. Datos comparativos desembocadura río Coyolate.

Cuadro 17. Promedios caudales mensuales río Coyolate

Punto Monitoreo/Mes	Caudal m³/s Enero	Caudal m³/s Febrero	Caudal m³/s Marzo	Caudal m³/s Abril	Caudal m³/s Mayo
Oferta (Naranjo, Pantaleón y Cristóbal)	8.80	7.16	6.66	7.45	Crecido
Desembocadura	6.51	2.32	2.18	2.47	4.42

Cuenca:	Acomé	Nombre del río:	Ríos Acomé y Agüero
Subcuenca:	Acomé – Agüero	Frecuencia:	3 veces por semana

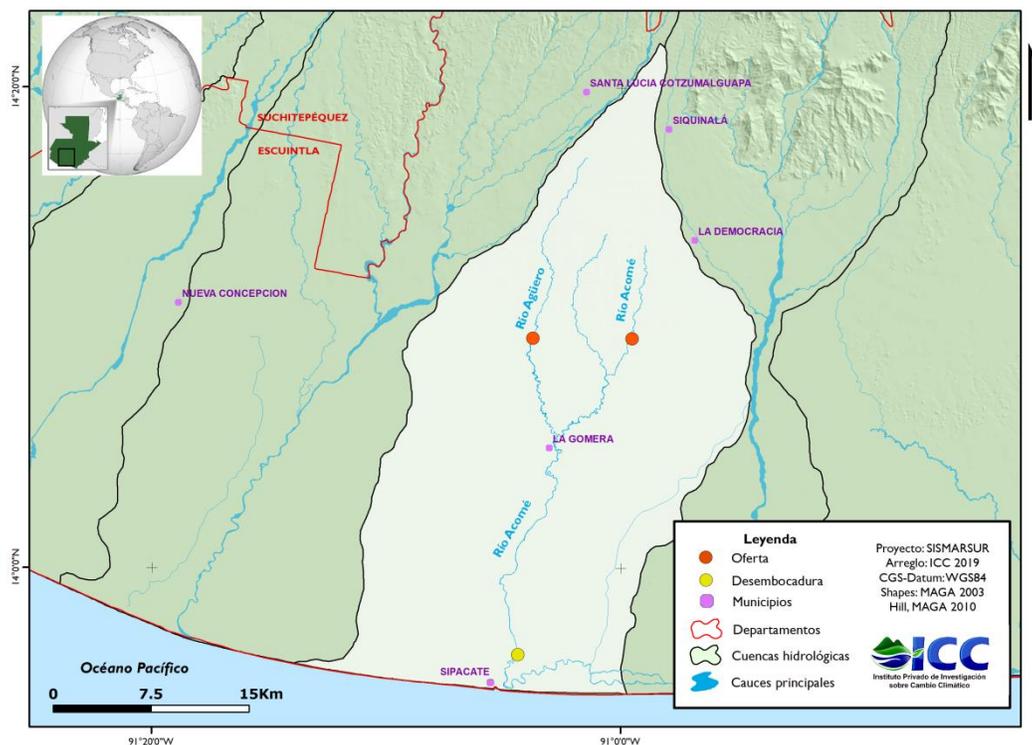


Figura 50. Ubicación de la cuenca del río Acomé.

La cuenca del río Acomé se ubica en la región central de la costa sur. Forma parte del departamento de Escuintla. Algunos municipios dentro de la cuenca son Siquinalá, La Democracia Escuintla, La Gomera y Sipacate (Figura 50).

Las ofertas de agua en el río Acomé se determinan en la carretera interamericana CA-02 y Finca Obraje, sumando los caudales de los ríos Acomé y Agüero, dos de las corrientes principales de la parte alta de la cuenca. El caudal de desembocadura se determina en Finca La Paz; aguas abajo del último usuario conocido del río y antes de la entrada al Parque Nacional Sipacate-Naranjo. Los datos se presentan en litros por segundo para poder comprender de mejor forma su caudal (Cuadro 18).

El caudal de oferta de los ríos Acomé y Agüero en el año 2019 se mantiene a lo largo de la época seca. El caudal más bajo se observó al final de la temporada, quincena diez. En comparación con los caudales históricos, el caudal promedio de oferta fue mayor al año 2017 y similar al año 2018 durante las primeras seis quincenas de monitoreo. A partir de la séptima quincena, los caudales históricos son mayores a los medidos este año (Figura 51).

El caudal en la desembocadura disminuye a lo largo de la época seca, el caudal más bajo se observó al final de la temporada, quincena nueve, donde el retraso en el inicio de la época lluviosa provocó que el caudal en desembocadura fuera menor que los otros años monitoreados (Figura 52).

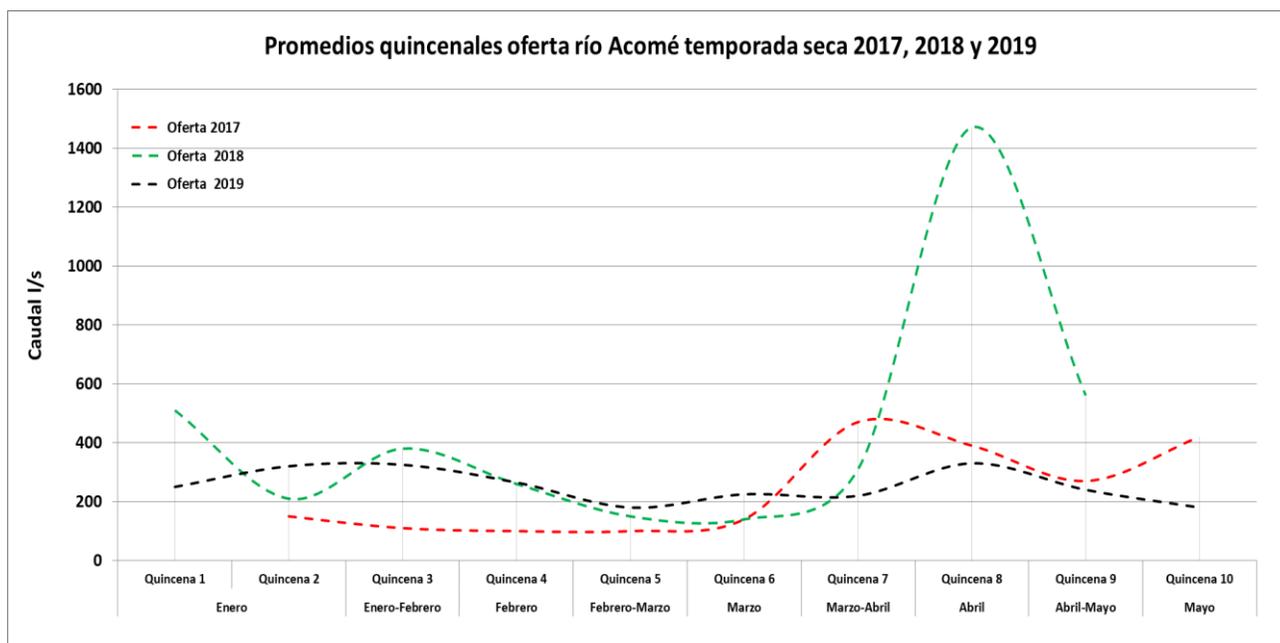


Figura 51. Datos comparativos oferta río Acomé.

Nota: el término oferta hace referencia al punto de aforo más alto en la cuenca.

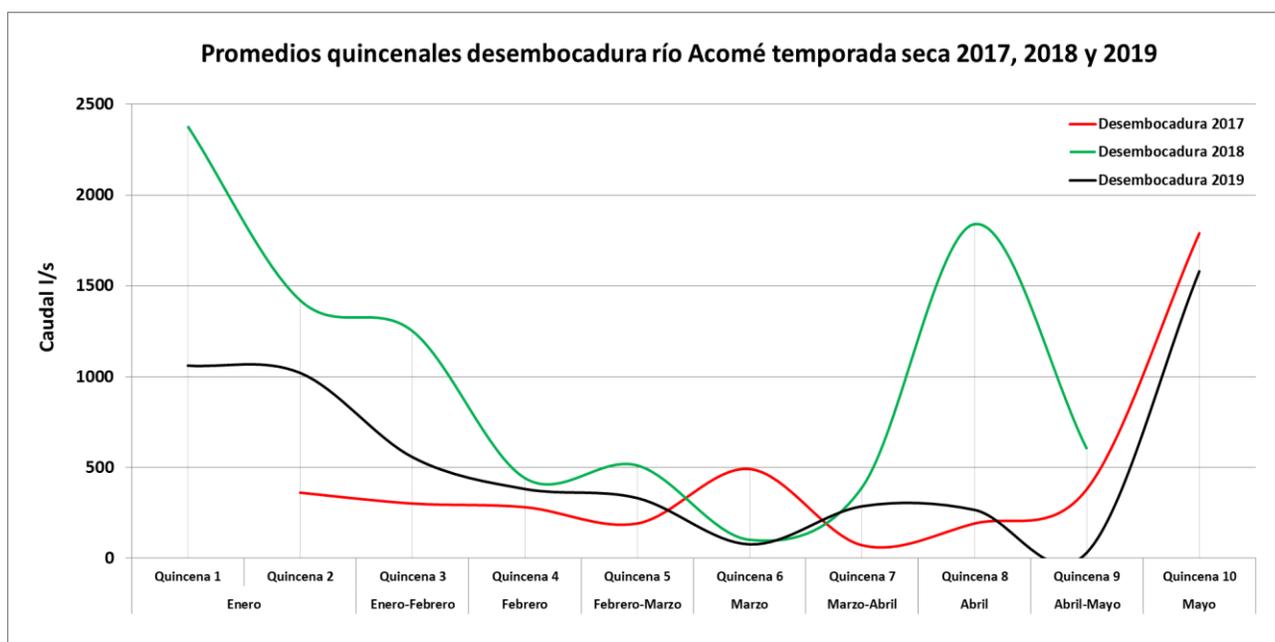


Figura 52. Datos comparativos desembocadura río Acomé.

Cuadro 18. Promedios caudales mensuales río Acomé

Punto Monitoreo/Mes	Caudal l/s Enero	Caudal l/s Febrero	Caudal l/s Marzo	Caudal l/s Abril	Caudal l/s Mayo
Oferta (Acomé y Agüero)	330	260	190	300	340
Desembocadura	950	390	190	190	650

Cuenca:	Achiguate	Nombre del río:	Ríos Achiguate y Guacalate
Subcuenca:	Achiguate - Guacalate	Frecuencia:	Diario

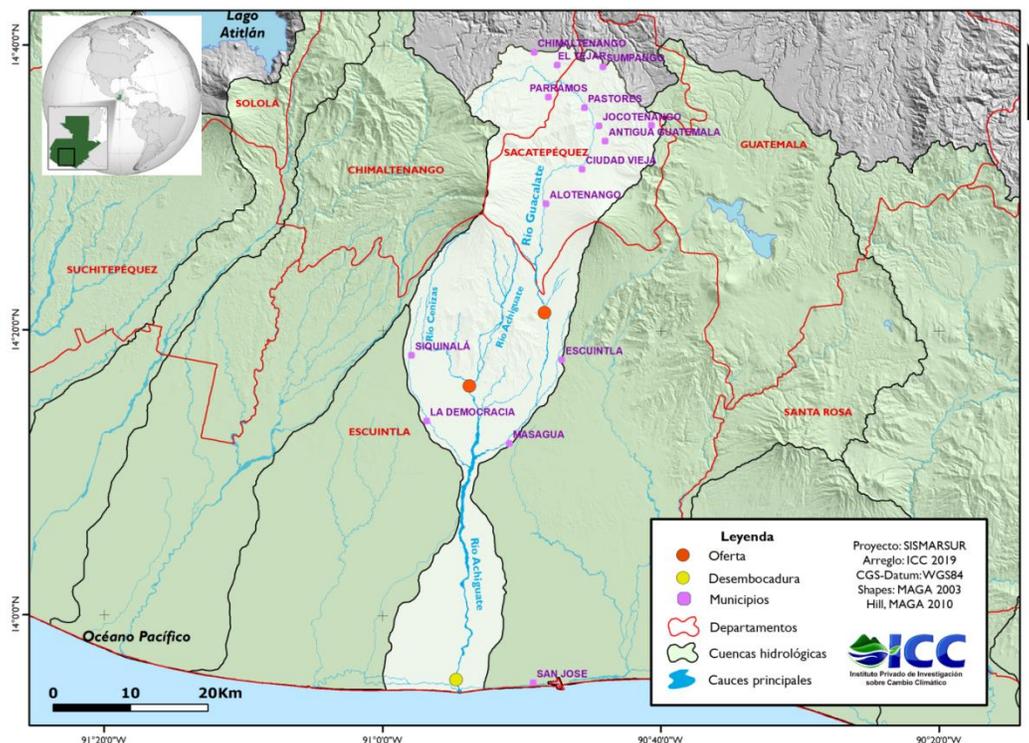


Figura 53. Ubicación de la cuenca del río Achiguate.

La cuenca del río Achiguate se ubica en la región central de la costa sur. Forma parte de los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez y Escuintla. Algunos municipios dentro de la cuenca en la parte baja son Siquinalá, Escuintla, La Democracia, Masagua y San José (Figura 53).

Las ofertas de agua en el río Achiguate se determinan en la carretera interamericana CA-02 (Achiguate) y Finca Mirandilla Carretera RN-14 (Guacalate), sumando los caudales de los ríos Achiguate y Guacalate, dos de las corrientes principales de la parte alta de la cuenca. El caudal de desembocadura se determina en el puente de Aldea La Barrita; aguas abajo del último usuario conocido del río. Los datos se presentan en metros cúbicos por segundo para poder comprender de mejor forma su caudal (Cuadro 19).

El caudal de oferta de los ríos Achiguate y Guacalate en el año 2019 disminuye a lo largo de la época seca. En comparación con las temporadas 2017 y 2018, el caudal promedio de oferta fue mayor durante toda la temporada de monitoreo, excepto la novena quincena donde el caudal fue menor que en el año 2017. El comportamiento de los caudales históricos del año 2018 son similares a los medidos este año (Figura 54).

En la desembocadura el caudal se mantiene estable durante las primeras seis quincenas. En la quincena siete y ocho se registró un incremento de caudal, mientras que en la quincena nueve el caudal volvió a disminuir. El caudal del río Achiguate en 2019 es similar que en la temporada 2018 y mayor a la temporada 2017 (Figura 55).

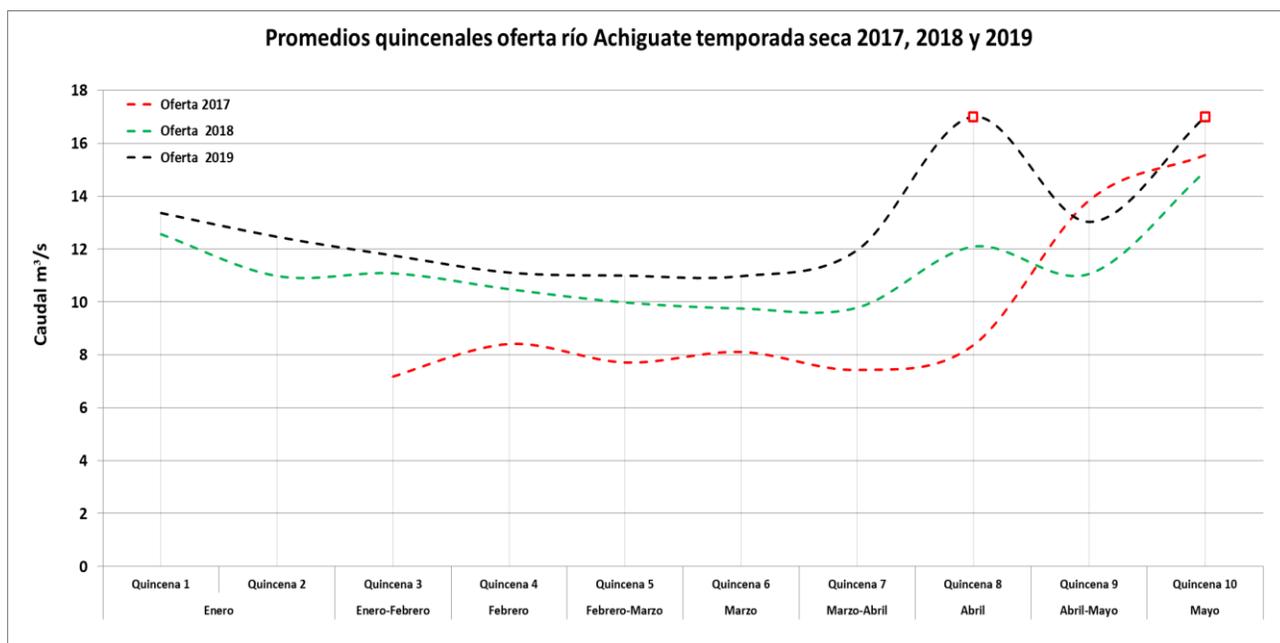


Figura 54. Datos comparativos oferta río Achiguate.

Nota: el término oferta hace referencia al punto de aforo más alto en la cuenca.

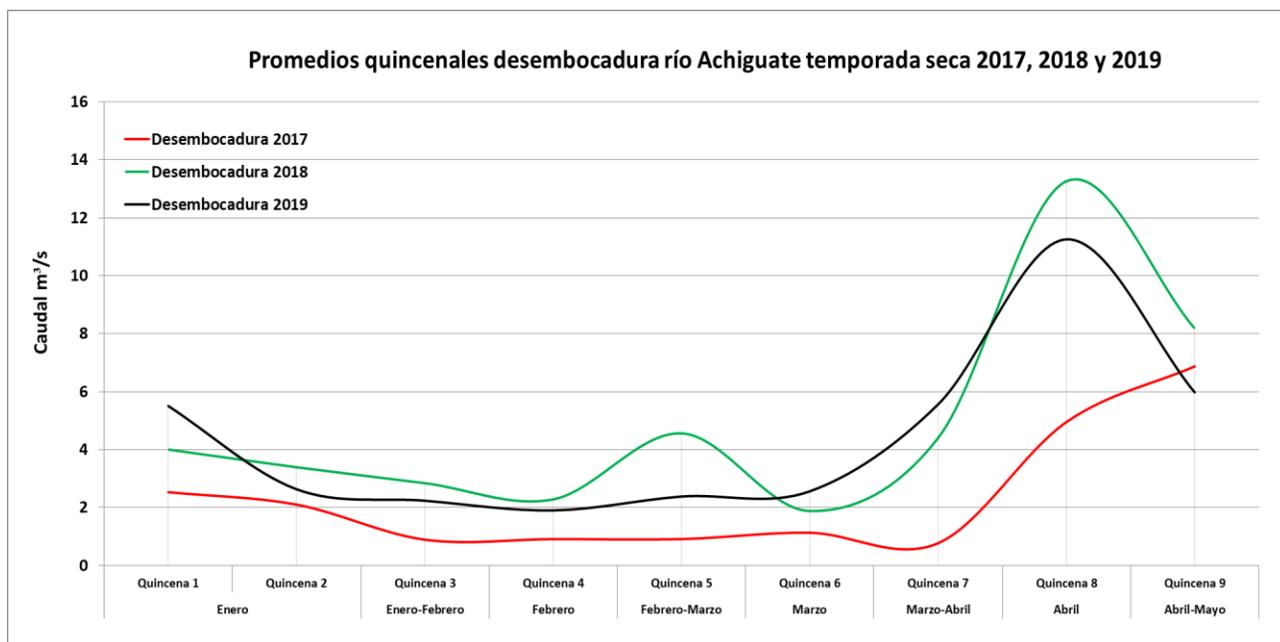


Figura 55. Datos comparativos desembocadura río Achiguate

Cuadro 19. Promedios caudales mensuales río Achiguate

Punto Monitoreo/Mes	Caudal m ³ /s Enero	Caudal m ³ /s Febrero	Caudal m ³ /s Marzo	Caudal m ³ /s Abril	Caudal m ³ /s Mayo
Oferta (Achiguate y Guacalate)	12.50	11.25	10.98	13.06	12.89
Desembocadura	3.46	2.29	2.40	8.73	13.23

Cuenca:	María Linda	Nombre del río:	Río María Linda
Subcuenca:	María Linda – Michatoya - Naranjo	Frecuencia:	Cada quince días

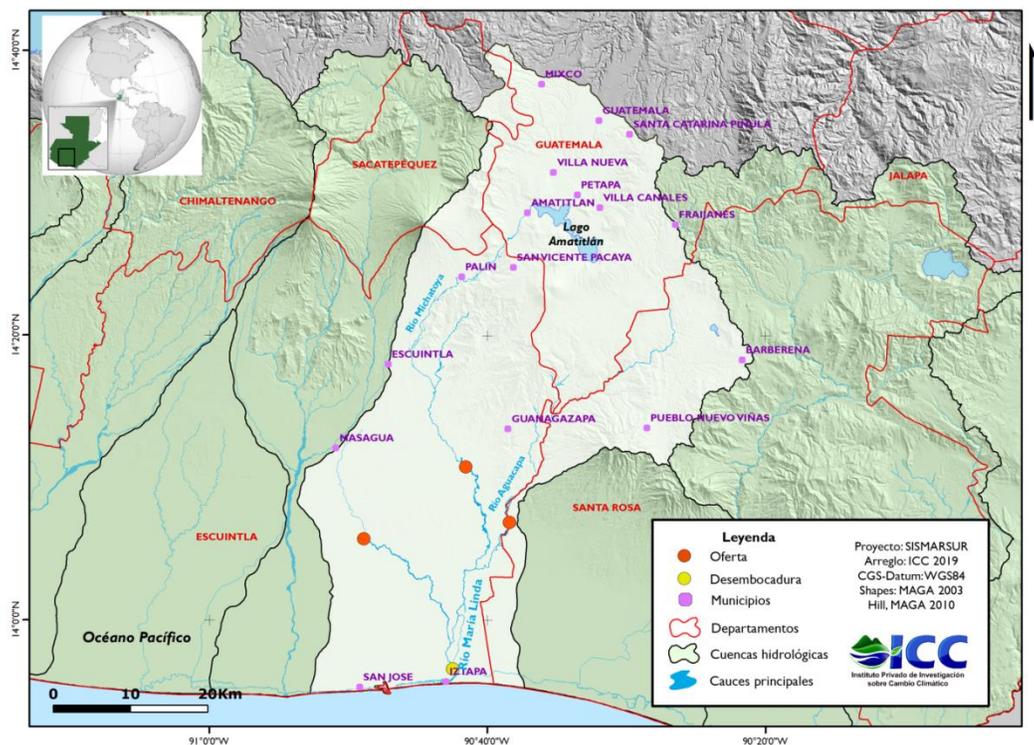


Figura 56. Ubicación de la cuenca del río María Linda.

La cuenca del río María Linda se ubica en las regiones Central, Metropolitana y Suroriental del país. Forma parte de los departamentos de Escuintla, Guatemala y Santa Rosa. Algunos municipios dentro de la cuenca en la parte baja son Escuintla, Guanagazapa, Iztapa y San José (Figura 56).

Las ofertas de agua en el río María Linda se determinan en la carretera interamericana CA-02 (María Linda y Michatoya) y Puente CA-9 Autopista Puerto San José (Naranjo), sumando los caudales de las tres corrientes principales de la parte alta de la cuenca. El caudal de desembocadura se determina en el puente de Iztapa cercano a Aldea Las Morenas. La frecuencia de monitoreo disminuyó durante las primeras cinco quincenas respecto a los años anteriores, priorizando otros ríos en la región. Los datos se presentan en metros cúbicos por segundo para poder comprender de mejor forma su caudal (Cuadro 20).

El caudal de oferta de los ríos María Linda, Michatoya y Naranjo fue mayor al registrado en el año 2018 en las quincenas monitoreadas (Figura 57). En la desembocadura los datos de caudal han sido similares a los registrados a los caudales históricos (Figura 58).

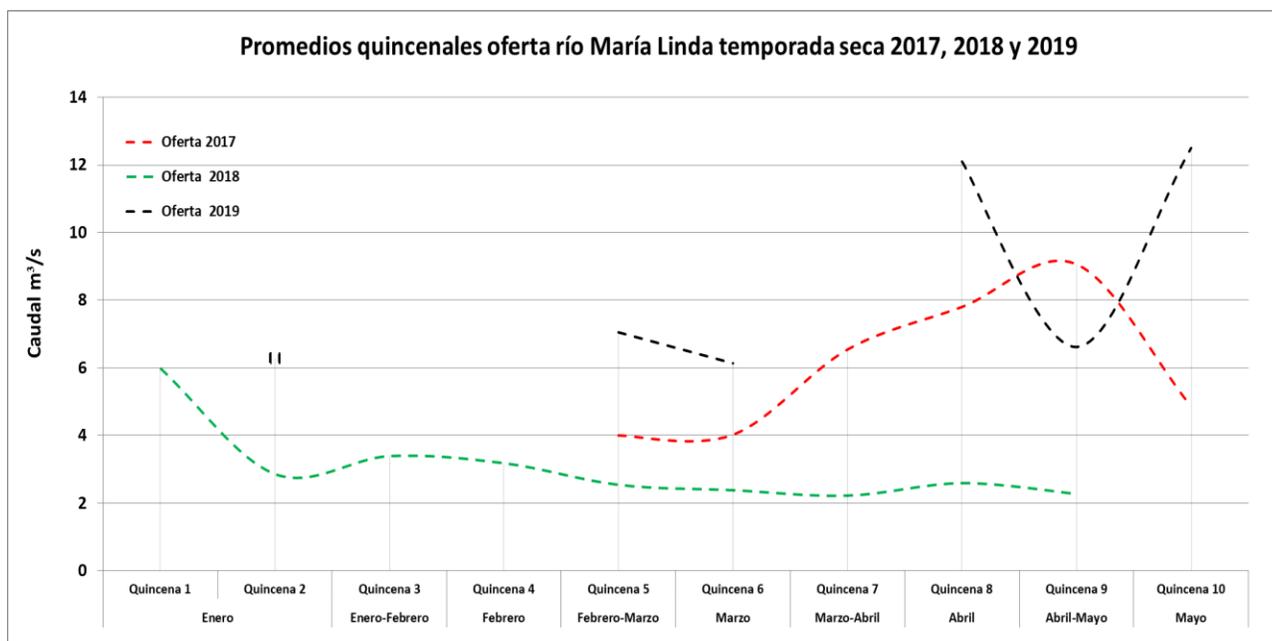


Figura 57. Datos comparativos oferta río María Linda.

Nota: el término oferta hace referencia al punto de aforo más alto en la cuenca.

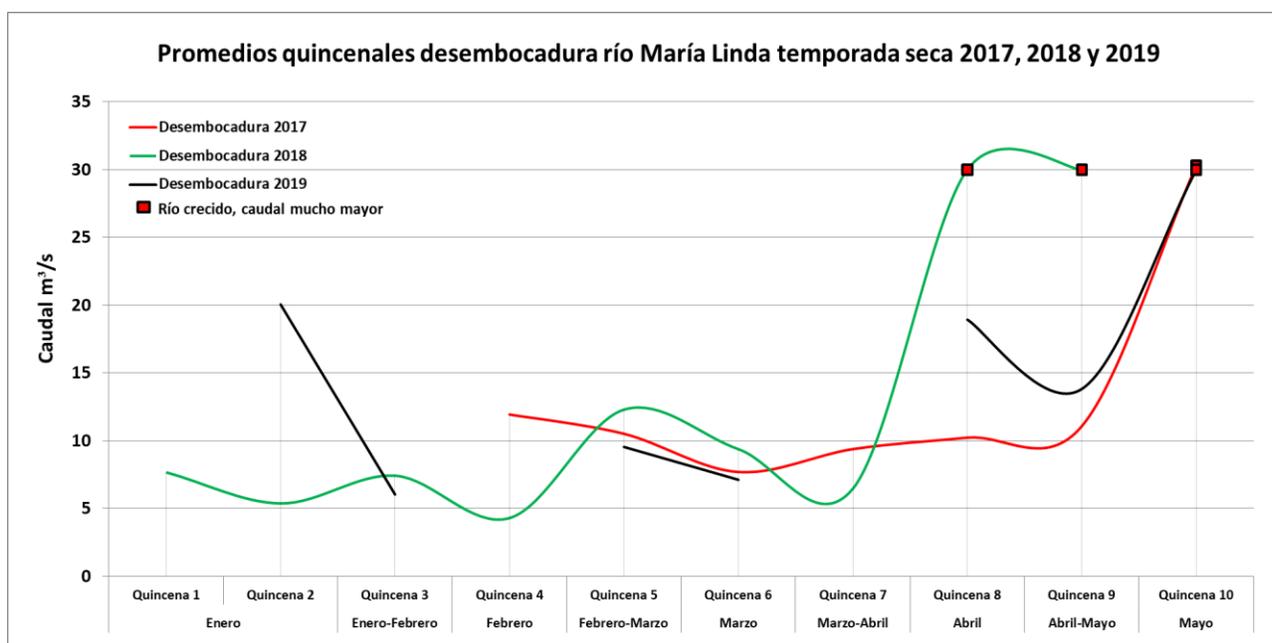


Figura 58. Datos comparativos desembocadura río María Linda.

Cuadro 20. Promedios caudales mensuales río María Linda

Punto Monitoreo/Mes	Caudal m ³ /s Enero	Caudal m ³ /s Febrero	Caudal m ³ /s Marzo	Caudal m ³ /s Abril	Caudal m ³ /s Mayo
Oferta (María Linda, Michatoya y Naranjo).	1.11	0.69	2.33	0.81	1.44
Desembocadura	14.39	10.20	7.72	16.21	22.08

Cuenca:	Los Esclavos	Nombre del río:	Río Los Esclavos
Subcuenca:	Los Esclavos – Margaritas	Frecuencia:	2 veces por semana

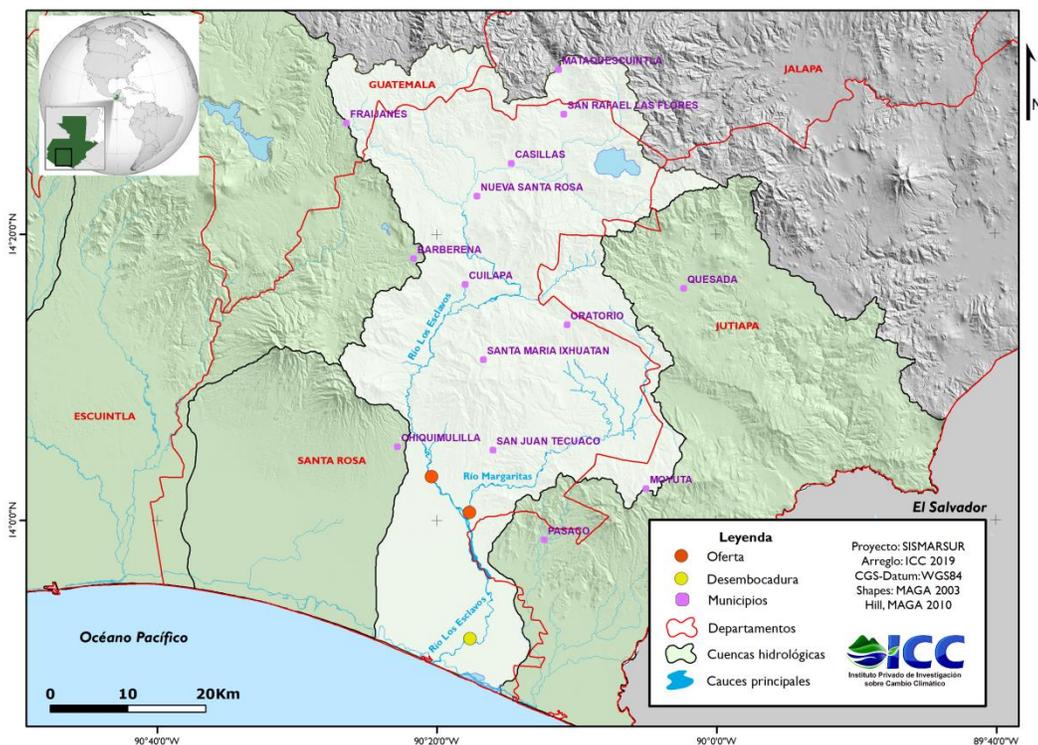


Figura 59. Ubicación de la cuenca del río Los Esclavos.

La cuenca del río Los Esclavos se ubica en la región Suroriental de la costa sur. Forma parte de los departamentos de Jutiapa y Santa Rosa. Algunos municipios dentro de la cuenca son Santa María Ixhuatán, Oratorio, Cuilapa y Chiquimulilla (Figura 59).

Las ofertas de agua en el río Los Esclavos se determinan en la carretera interamericana CA-02, sumando los caudales de los ríos Los Esclavos y Margaritas, dos de las corrientes principales de la parte alta de la cuenca. El caudal de desembocadura se determina en el puente Cristo Rey cercano a Finca San Francisco antes de desembocar al canal de Chiquimulilla y al mar. Los datos se presentan en metros cúbicos por segundo para poder comprender de mejor forma su caudal (Cuadro 21).

El caudal de oferta de los ríos Los Esclavos y Margaritas en el año 2019 se mantiene a lo largo de la época seca. En comparación con las temporadas 2017 y 2018, el caudal promedio de oferta fue menor durante las primeras tres quincenas de monitoreo. En la sexta y séptima quincena, los caudales históricos son similares a los medidos este año (Figura 60).

En la desembocadura, el caudal del río Los Esclavos es similar a los caudales históricos en las primeras siete quincenas, al final de la temporada, el aporte de lluvias provocó que el caudal sea mayor a partir de la quincena ocho que en los otros años monitoreados (Figura 61).

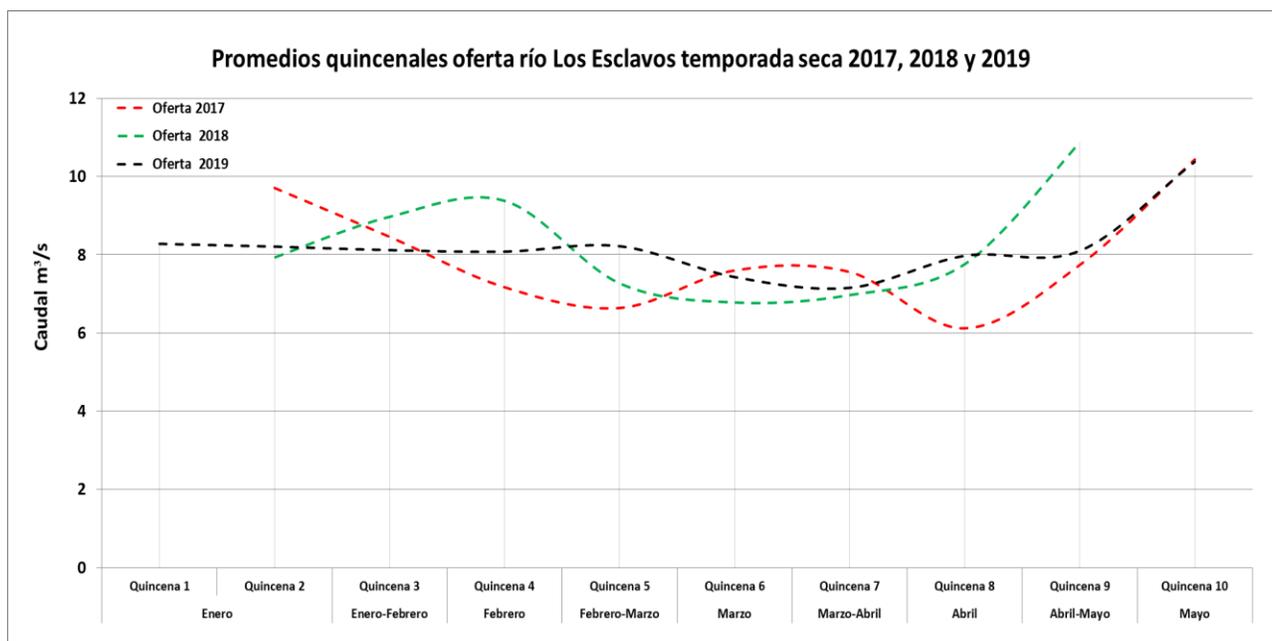


Figura 60. Datos comparativos oferta río Los Esclavos.

Nota: el término oferta hace referencia al punto de aforo más alto en la cuenca.

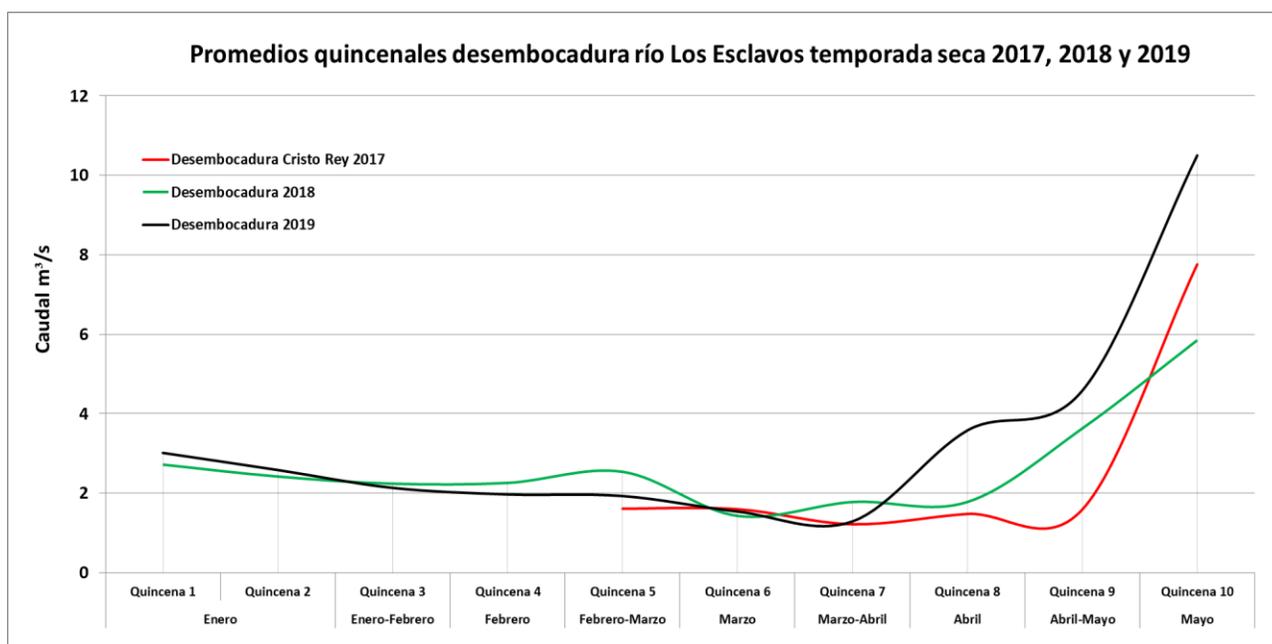


Figura 61. Datos comparativos desembocadura río Los Esclavos.

Cuadro 21. Promedios caudales mensuales río Los Esclavos

Punto Monitoreo/Mes	Caudal m ³ /s Enero	Caudal m ³ /s Febrero	Caudal m ³ /s Marzo	Caudal m ³ /s Abril	Caudal m ³ /s Mayo
Oferta (Los Esclavos y Margaritas)	8.49	8.04	7.87	7.68	9.78
Desembocadura	2.68	2.04	1.60	4.80	9.96

FOTOGRAFIAS MONITOREO HIDRICO



Anexo 1. Río Madre Vieja, punto de monitoreo Puente Rojo, abril 2019



Anexo 2. Unión río Chegüez con río Nahualate, marzo 2019.



Anexo 3. Equipos técnicos de monitoreo, desembocadura río Icán, marzo 2019.



Anexo 4. Molinete OTT C-31 utilizado en campo.