

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
UEN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL RECURSO HÍDRICO
ÁREA FUNCIONAL DE HIDROGEOLOGÍA

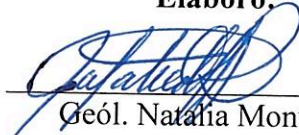


BOLETÍN TÉCNICO
RED DE MONITOREO COLORADO DE ABANGARES Y ALREDEDORES

GRÁFICOS DE VARIACIÓN DEL NIVEL DE AGUA SUBTERRÁNEA Y
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA, DE LA RED DE MONITOREO DE POZOS DE
COLORADO DE ABANGARES Y ALREDEDORES

AGOSTO 2018-DICIEMBRE 2019

Elaboró:


Geól. Natalia Montes Ruiz

Trabajo de Campo:

Tec. Marvin Gómez Barquero
Tec. Carlos Murillo Alvarado
Tec. Jonathan Acosta Brenes

Revisó: Geól. Christian Delgado Segura
Dirección AF Hidrogeología


Revisó y avaló: MSc. Viviana Ramos Sánchez
Dirección UEN Gestión Ambiental



Marzo, 2020



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Centro de Documentación e Información
UEN Investigación y Desarrollo



**AUTORIZACIÓN INSTITUCIONAL PARA PUBLICAR TESIS, ESTUDIOS,
ARTÍCULOS Y/O INFORMES PROPIEDAD INTELECTUAL DE AyA EN EL
REPOSITORIO DIGITAL DEL CEDI**

Yo, Eric Alonso Bogantes Cabezas

N° Cédula: 5-251-0327

Dependencia: Gerencia General

Autorizo como Gerente General y representante legal del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) cédula jurídica 4-000-042138 al Centro de Documentación e Información (CEDI) de la UEN Investigación y Desarrollo la inclusión, publicación y difusión en su Repositorio Digital y Catálogo en línea (OPAC).

Se trata de estudios y documentos cuyos derechos intelectuales y de uso son exclusivos de nuestra institución.

E-mail: gerenciageneral@aya.go.cr N° Teléfono: 2242-5090



Firmado digitalmente
por ERIC ALONSO
BOGANTES CABEZAS
(FIRMA)
Fecha: 2021.06.16
17:21:24 -06'00'

Firma: _____



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2242-6516. vramos@aya.go.cr

MEMORANDO

PARA: Yamileth Astorga Espeleta,
Presidencia Ejecutiva

FECHA: 16 de marzo del 2020

No. UEN-GA-2020-00789

Natalie Montiel Ulloa,
Subgerencia Gestión Sistemas Periféricos

DE: Viviana Ramos Sánchez
UEN Gestión Ambiental



ASUNTO: Boletín técnico: Red de monitoreo de Colorado de Abangares y alrededores

Para su información, le adjunto el informe con los resultados de la variación del nivel de agua subterránea y conductividad eléctrica, de la Red de Monitoreo de pozos de Colorado de Abangares y alrededores, correspondiente a los meses de agosto 2018 a diciembre 2019, elaborado por la Geóloga Natalia Montes Ruiz

C: Sergio Nuñez Rivera, UEN Programación y Control
Gerardo Rivas Rivas, UEN Programación y Control
Paola Gómez Arias, UEN Programación y Control
Eliécer Robles Vargas, Región Chorotega
Jorge Rodríguez Murillo, Unidad Cantonal RCH-Cañas
Archivo:237

I. INTRODUCCIÓN

El presente boletín muestra los gráficos de los resultados de las variaciones del nivel estático de las aguas subterráneas vs la conductividad eléctrica de los pozos de la red de monitoreo de Colorado de Abangares y alrededores. Incluye la información de los gráficos desde el establecimiento de la red de monitoreo en Enero del año 2016 y hasta Diciembre del 2019. Actualmente la red está conformada por 57 pozos, tanto perforados como excavados, en los que se incluyen pozos del AyA, ASADAS y privados, que por su ubicación son estratégicos para el control de parámetros en la zona (Tabla 1). En este monitoreo se incluyen a los poblados de San Joaquín, Tiquirusas, Santa Lucía de Porozal, Peña Blanca, San Buenaventura, Colorado, Barbudal, Montepotrero, cercanías de la Palma, Higuierillas y Abangaritos. (Figura 1)

Con respecto al monitoreo del parámetro de conductividad eléctrica, el Reglamento para la Calidad del Agua Potable N° 38924-S de enero del 2015 indica, un valor alerta (VA) de 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Este valor alerta, de acuerdo con el mismo reglamento se define como “...*aquella concentración de sustancias químicas que implica un riesgo mínimo o aceptable para la salud de los consumidores y que es utilizado por el ente operador y por el Ministerio de Salud antes de que exceda el Valor Máximo Admisible*”.

Con el fin de realizar un mejor análisis de los datos obtenidos se dividió el área de estudio en 5 zonas, tal y como se muestra en la figura 2:

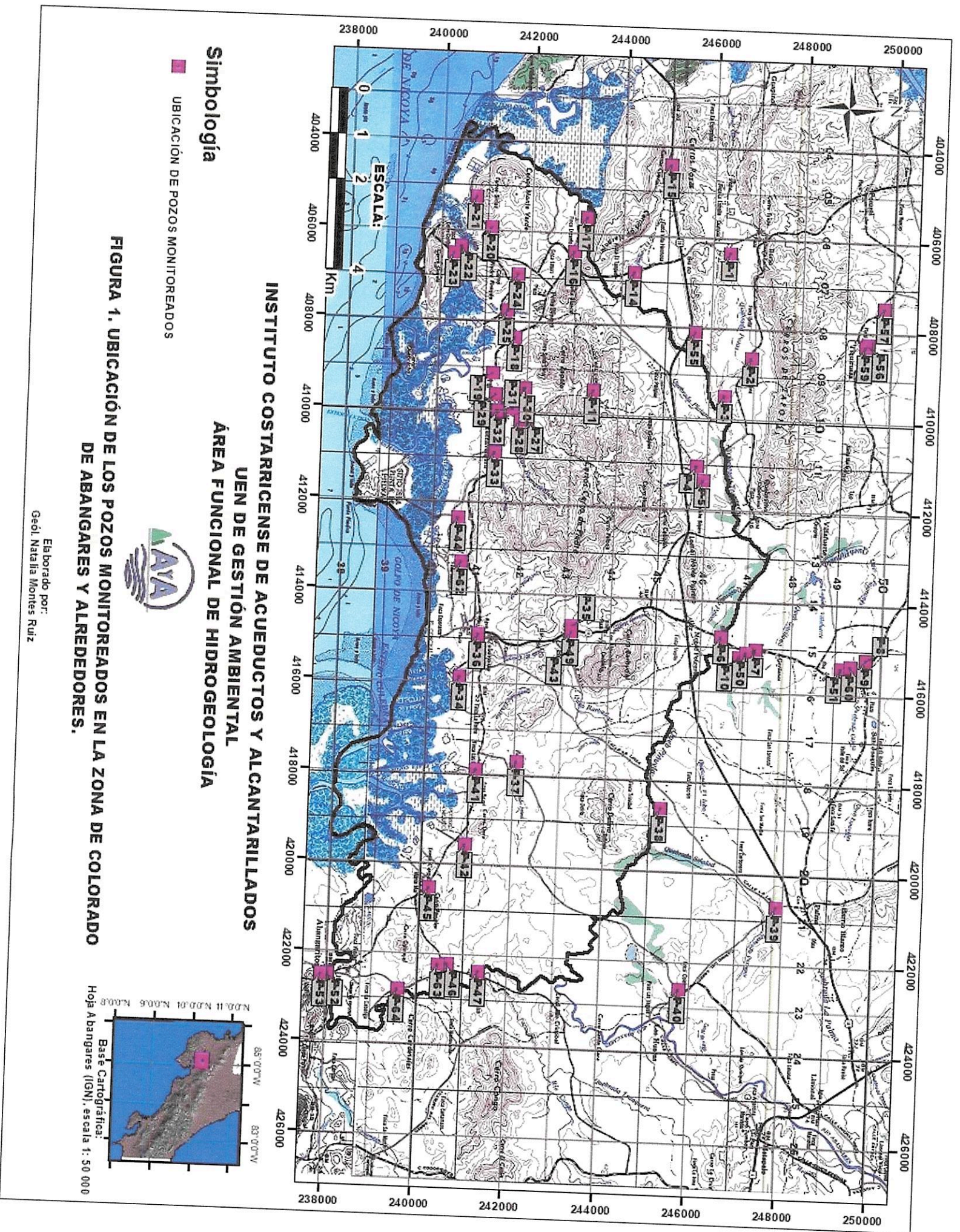
- Zona 1: corresponde al sector adyacente a la costa.
- Zona 2: se ubica hacia el noroeste del área de estudio.
- Zona 3: se localiza hacia el este del área estudio y representa el sector conformado geológicamente por rocas de composición basálticas.
- Zona 4: compuesta por rocas de origen sedimentario y composición carbonatada.
- Zona 5: zona donde se localizan los nuevos pozos del AyA.

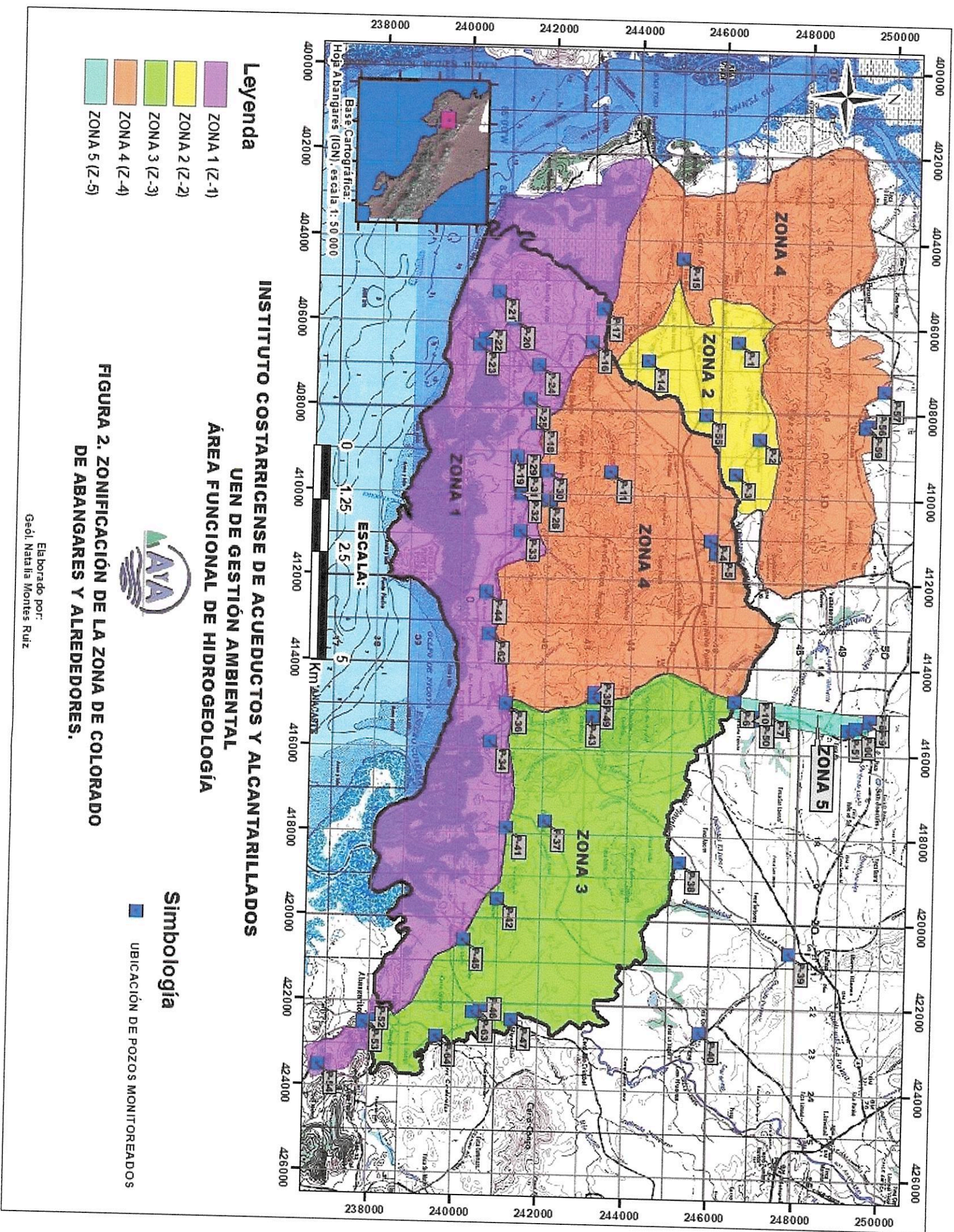
Tabla 1. Lista de pozos monitoreados en el sector de Colorado de Abangares

POZOS MONITOREADOS EN COLORADO DE ABANGARES						
Pozo	Propietario	X	Y	Prof.	Brocal	Tipo
P-1	ASADA DE SANTA LUCÍA POROZAL	406383	246366	13.6	1.04	Perforado
P-2	ANTONIO TRUJILLO TULIDO	408646	246903	7.55	0.45	Artesanal
P-3	CARLOS GUERRERO	409495	246351	28.2	0.47	Perforado
P-4	ANISETO TRUJILLO (doña Olga)	411064	245791	SD	0.45	Perforado
P-5	FINCA AGROPECUARIA TROPICAL ,	411366	245931	25	0.4	Perforado
P-6	ASADA DE MONTE POTRERO #2 (NUEVO)	414818	246453	35	0,75	Perforado
P-7	AYA COLORADO	415057	247229	SD	0.45	Perforado
P-8	ASADA DE SAN JOAQUÍN 1 (IZQ)	415232	249642	59*	0.3	Perforado
P-9	ASADA DE SAN JOAQUÍN 2 (DERCH)	415226	249648	35*	0.18	Perforado
P-10	AYA SAN JOAQUIN 2	415249	246871	24	0.67	Perforado
P-11	FINCA SION QUINTAVALLE	409475	243436	40.2	0.35	Perforado
P-14	GUILLERMO CARRILLO (taller)	406861	244261	40	0.1	Perforado
P-15	PURDY MOTOR (Finca La Cachimba)	404450	245020	54.2	0.2	Perforado
P-16	GUILLERMO CARRILLO DURÁN (junto a casa)	406453	242929	7.34	1	Artesanal
P-17	GUILLERMO CARRILLO DURÁN (al fondo, estero)	405683	243179	3.17	0.52	Artesanal
P-18	ASADA PEÑAS BLANCAS	408379	241681	SD	0.52	Perforado
P-19	RAMÓN TENORIO	409168	241210	6.2	0.78	Artesanal
P-20	Pozo artesanal camino a camaronerías	405956	241084	7.1	0.75	Artesanal
P-21	Pozo Frente a CAMARONERA CERRO MAR	405300	240721	7.5	0.65	Artesanal
P-22	SIGIFREDO POZO 1	406413	240422	18	0.35	Perforado
P-23	SIGIFREDO POZO 3	406563	240263	66	0.5	Perforado
P-24	PEDRO SERRANO	406997	241694	7	6.8	Excavado
P-25	DON GILBERTH GARAY	407794	241490	20	35	Perforado

P-26	Brocal FINCA SION QUINTAVALLE, San Buenaventura	409941	241682	70	0.94	Perforado
P-27	Brocal ASADA DE SAN BUENAVENTURA	410176	242019	48.7	0.1	Perforado
P-28	Brocal HÉCTOR ROJAS, San Buenaventura	410193	241857	54.9	0.95	Perforado
P-29	LUIS ALFR. GUTIÉRREZ	409635	241300	30	0.6	Perforado
P-30	Brocal FINCA SION QUINTAVALLE	409488	241938	61.3	0.5	Perforado
P-31	ASADA DE SAN BUENAVENTURA (uso)	410036	241335	SD	0.4	Perforado
P-32	ASADA DE SAN BUENAVENTURA (fuera de uso)	410002	241349	22.8	0.5	Perforado
P-33	CAVERNA	410927	241322	SD	0.36	Perforado
P-34	CARLOS BONILLA	415890	240707	5.5	0.83	Artesanal
P-35	ISAÍS RUIZ	414691	243150	14	1,31	Artesanal
P-36	PEDRO GUTIÉRREZ CALVO	414950	241088	7	0	Artesanal
P-37	FELIPE UMAÑA	417719	242037	SD	0.25	Perforado
P-38	EDUARDO SÁNCHEZ	418637	245236	SD	SD	Perforado
P-39	FINCA SAN JULIAN	420728	247853	SD	0.2	Perforado
P-40	FINCA CULEBRA	422610	245775	SD	0.1	Perforado
P-41	TEODORO VEGA, camino a Higerillas	417906	241143	6.8	0.76	Artesanal
P-42	FINCA LA MAYALTA, camino a Higerillas	419585	240969	65	0.35	Perforado
P-43	AYA BARBUDAL	415231	243116	SD	SD	Perforado
P-44	BONIFACIA MASÍS	412376	240561	20	1.27	Artes_Perfor
P-45	EDUARDO CAMPOS, camino a Higerillas	420550	240184	24	0.35	Perforado
P-47	JORGE CALVO CALVO, Higerillas	422390	241348	8.8	0.8	Artesanal
P-49	QUINTÍN GUTIERREZ CALVO	414806	243142	27.4	0.9	Perforado
P-50	Brocal- ICE-AYA, San Joaquín	415157	247016	70	0.5	Perforado
P-51	LIDIER PANIAGUA, artesanal, San Joaquín	415429	249121	10.9	0.65	Artesanal
P-52	VICTORIO ROJAS, Abangaritos	422497	238009	21.1	0.34	Perforado
P-53	MIGUEL MADRIGAL, Abangaritos	422521	237868	7.2	0.5	Artesanal

P-54	ASADA ABANGARITOS	423529	236818	7.5	0	Artesanal
P-55	JHONNY ANCHÍA (sustituye a P-12 y P-13)	408112	245642	9.5	1.1	Artesanal
P-56	ORLANDO MEDINA (Tiquirusas)	408280	249486	7.3	0.8	Artesanal
P-57	ASADA TIQUIRUSAS	407474	249814	21	0.42	Perforado
P-59	ALBERTO OBANDO MEDINA	408336	249411	20.5	1.25	Perforado
P-60	Brocal AYA-17-16 (SAN JOAQUIN-3) (Nuevo)	415365	249319	63	0.75	Perforado
P-61	ASADA MONTEPOTRERO #2 (VIEJO)	414816	246444	20	0.6	Perforado
P-62	COLEGIO TÉCNICO DE COLORADO DE ABANGARES	413339	240641	30	0.27	Perforado
P-64	SRA. MARIA EUGENIA, HIGUERILLAS)	422808	239573	8	0.6	Artesanal





II. RESULTADOS

GRÁFICOS DE VARIACIÓN DE NIVELES DE AGUA VRS CONDUCTIVIDAD PERIODO DE AGOSTO 2018 A DICIEMBRE 2019

A continuación, se presentan los gráficos de los resultados de las variaciones tanto de los niveles estáticos y dinámicos como de las mediciones del parámetro de conductividad eléctrica realizada en los pozos de la zona.

- **P-1: ASADA de Santa Lucía de Porozal (Z-2)**

Coordenadas: 246366 N / 406383 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

En el Gráfico 1 se observa la variación del nivel dinámico en el pozo de la ASADA de Santa Lucía de Porozal (ubicada al NW del área, figura 1) desde enero del 2016 a diciembre del 2019, sin embargo, para esta ocasión se realiza el análisis de los resultados del período de agosto del 2018 a diciembre del 2019.

Como se muestra, durante todos los años monitoreados se observa que uno de los descensos que más se repite ocurre durante el mes de mayo, sin embargo, durante el período analizado se presentan otros dos descensos importantes en los niveles del agua en los meses de marzo y julio, con intercalaciones de meses en los que aumenta como abril y junio. El nivel dinámico más bajo registrado fue de 10.25 m.b.n.s en el mes de julio del 2019, mientras que el más superficial fue de 2.06 m.b.n.s registrado en octubre de el mismo año. Con respecto a los valores de conductividad eléctrica registrados, se midió el mínimo en el mes de abril del 2019, en 360.2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el máximo en el mes de octubre del mismo año (cuando se registra también el nivel más elevado) con un valor de 552.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

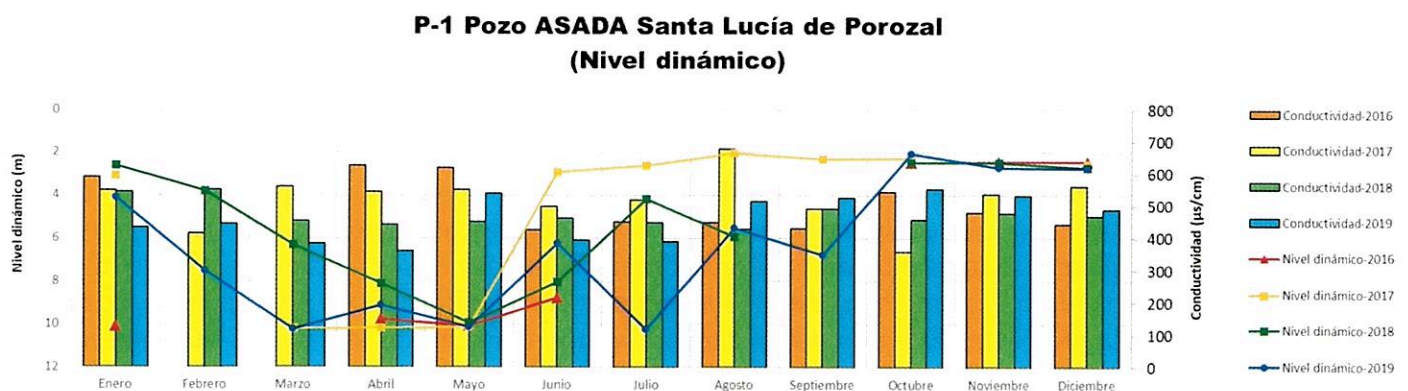


Gráfico 1. Variaciones del nivel dinámico vrs la conductividad eléctrica en el pozo P-1

- **P-2: Sr. Antonio Trujillo Tulido (Z-2)**

Coordenadas: 246903 N / 408646 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: excavado

El comportamiento del pozo excavado P-2, localizado también hacia el NW del área (figura 1) muestra un comportamiento más constante durante este año. Los niveles estáticos para el período analizado varían entre 0 y 5.9 m.b.n.s medidos en los meses de octubre del 2019 y abril del mismo año respectivamente. En este caso, el valor de conductividad más alto medido en 628 $\mu\text{S}/\text{cm}$ se presenta en setiembre del 2019, en uno de los meses en que los niveles de agua tienen su mayor descenso, mientras que el valor más bajo detectado en 371.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sí coincidió con el mes en el que registra el nivel de agua más alto, lo que ocurre en octubre.

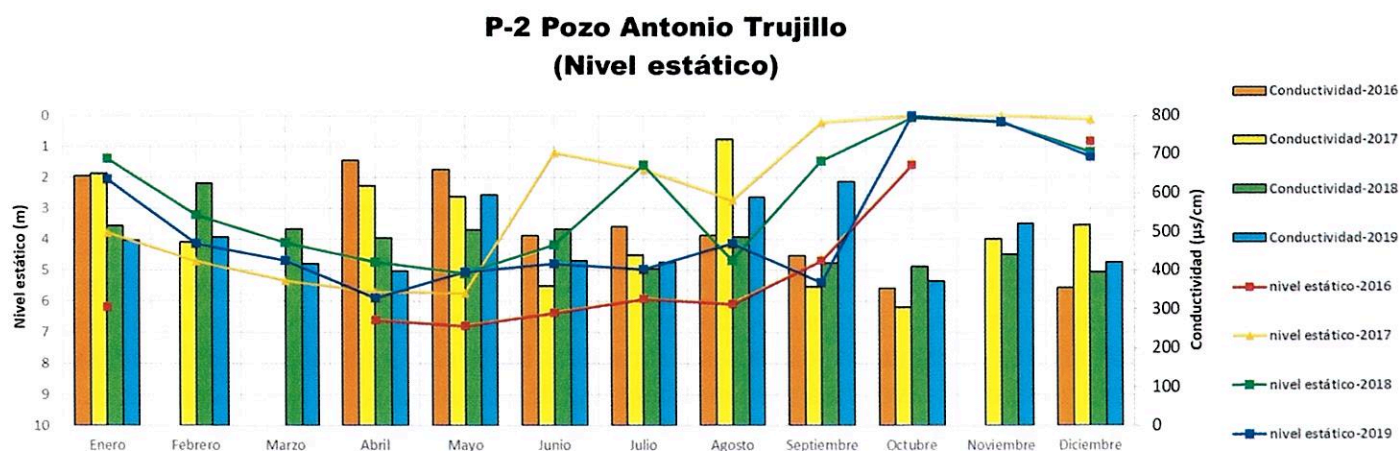


Gráfico 2. Variaciones del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-2

- **P-3: Sr. Carlos Guerrero (Z-2)**

Coordenadas: 246351 N / 409495 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

El pozo P-3, localizado también hacia el NW del área (figura 1) no cuenta con equipo de bombeo permanente, por lo que las aguas no se encuentran en movimiento y además, frecuentemente se encuentra muy sucio para muestrear, sin embargo, se mantenía un monitoreo constante de los niveles de las aguas, hasta inicios de este año cuando en repetidas ocasiones han cerrado los ingresos con alambres de púas y candados, por lo que sólo se cuentan con algunos datos este año. En general el comportamiento de los niveles del agua ha sido muy similar durante los años monitoreados. Para el período en análisis, se registran valores que oscilan entre 0.68 m.b.n.s como el más alto nivel de agua medido en el mes de octubre del 2018 y 3.12 m.b.n.s el más profundo alcanzado en el mes de marzo del 2019. Con los datos recopilados de conductividad hasta febrero del 2019 se tiene que el valor más alto alcanzado es de 536 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el más bajo de 481.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

P-3 Pozo Carlos Guerrero (Nivel estático)

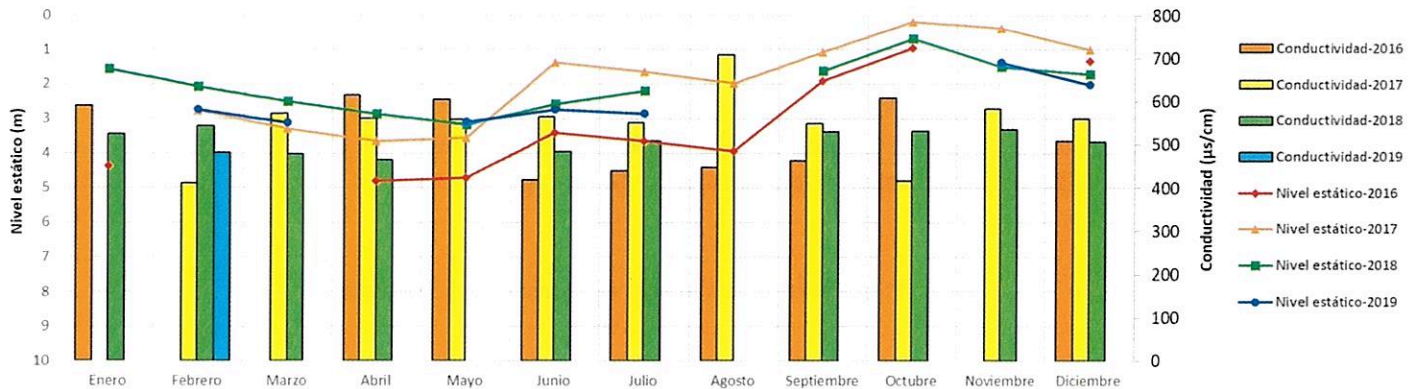


Gráfico 3. Variaciones del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-3

- **P-4: Sr. Aniseto Trujillo (Z-4)**

Coordenadas: 245791 N / 411064 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Como se muestra en el gráfico 4, el pozo perforado P-4, localizado en la llanura del sector central del área (figura 1), tiene el registro completo de información desde el inicio del monitoreo. Como se observa, para el año 2019, los niveles del agua subterránea se han mantenido bastante constantes. Para el período analizado, los niveles oscilan entre 5 y 8.7 m.b.n.s. obtenidos en los meses de octubre y agosto del 2018 respectivamente. En relación a la conductividad eléctrica, el valor más bajo se obtiene en julio del 2019 (457.4 $\mu\text{s}/\text{cm}$) y el más elevado (731.5 $\mu\text{s}/\text{cm}$) en junio del mismo año.

P-4 Pozo Aniseto Trujillo (Nivel estático)

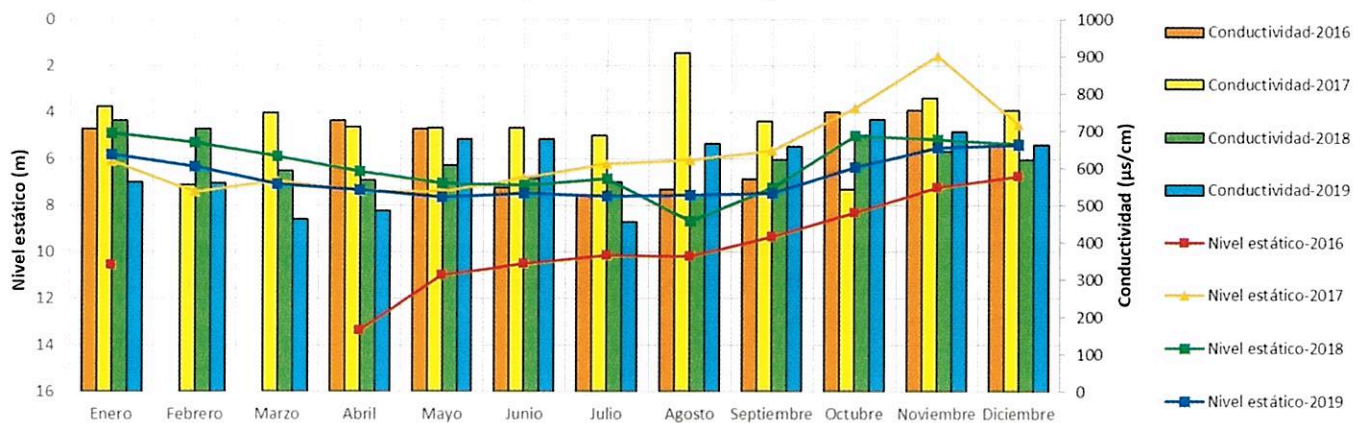


Gráfico 4. Variaciones del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-4

- **P-5: Finca Agropecuaria Tropical (Z-4)**

Coordenadas: 245931 N / 411366 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

La finca donde se localizaba este pozo fue comprada por la empresa Pedregal y se cerraron sus accesos con portones y candados desde octubre del año 2018 por lo que, para el período analizado, no se tienen registros de monitoreo de niveles ni parámetros físico-químicos de sus aguas.

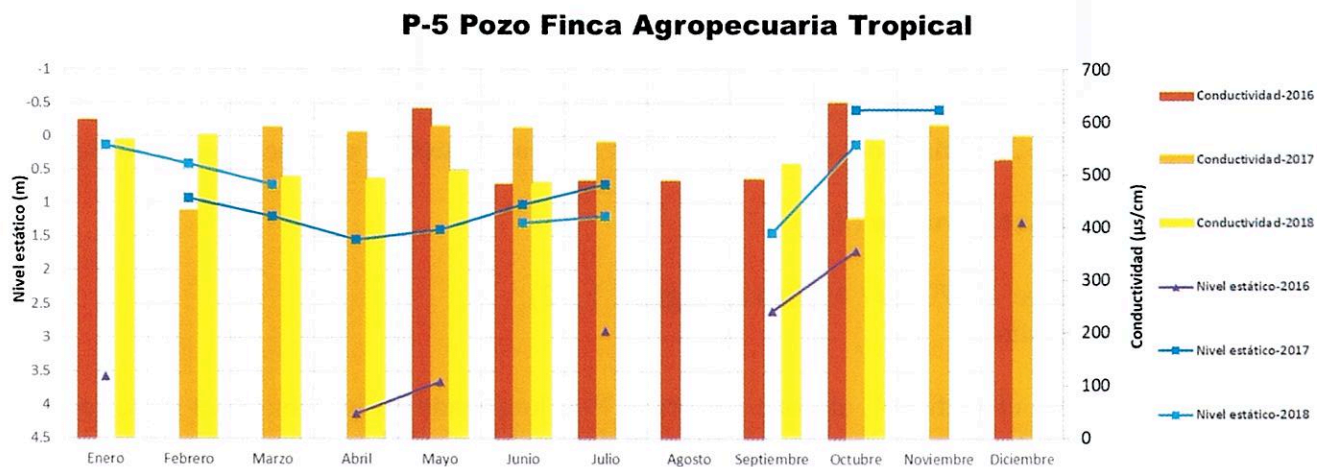


Gráfico 5. Variaciones del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-5

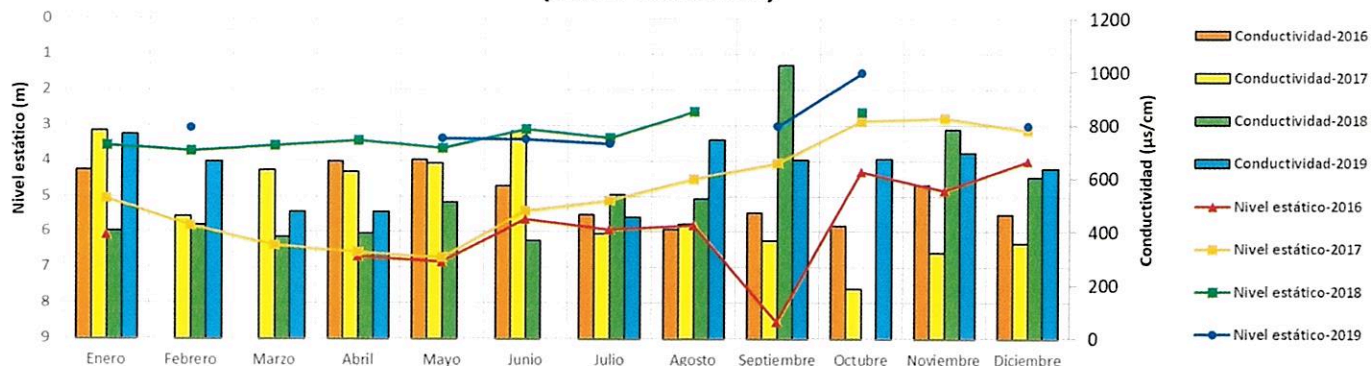
- **P-6: ASADA de Monte Potrero #1 (nuevo) (Z-4)**

Coordenadas: 246453 N / 414818 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

El pozo P-6 de la ASADA de Montepotrero, no contaba con equipo de bombeo hasta julio del 2018, por lo que a partir de setiembre del mismo año se tienen registros de niveles dinámicos, sin embargo, se van a considerar para el análisis sólo los datos de niveles estáticos registrados. Al igual que en algunos de los pozos anteriormente analizados, en este pozo los niveles estáticos se han mantenido muy constantes durante el período evaluado, las profundidades varían entre 1.53 y 3.51m.b.n.s, medido en los meses de octubre y julio del 2019 mientras que las mediciones de conductividad eléctrica se encuentran en un rango entre 454.2 µs/cm, que es la más baja medida en julio del 2019 cuando el nivel está más bajo y 1027 µs/cm medida en setiembre del 2018 con un nivel dinámico. (Gráfico 5)

**P-6 Pozo ASADA Monte Potrero #2 (nuevo)
(nivel estático)**



**P-6 Pozo ASADA Monte Potrero #2 (nuevo)
(nivel dinámico)**

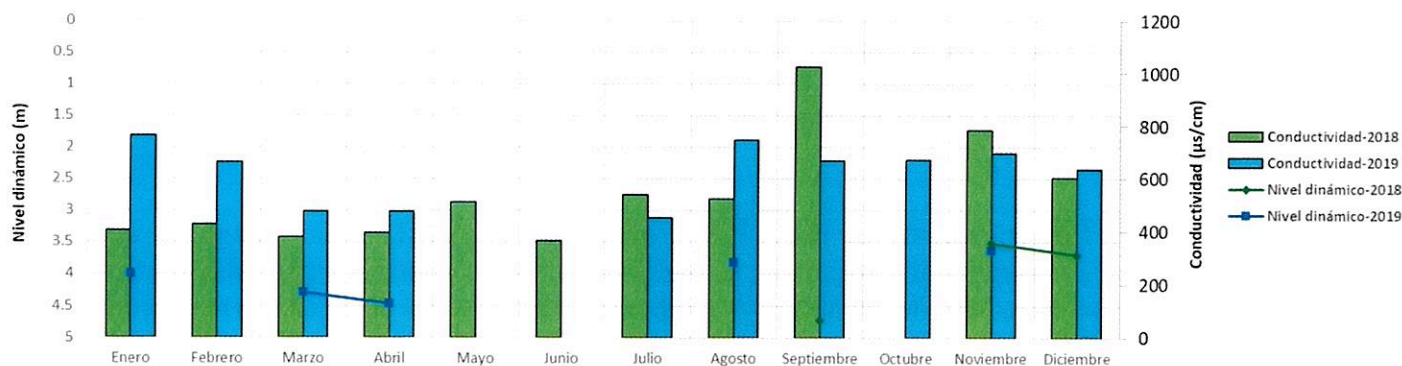


Gráfico 6. Variaciones del nivel estático (arriba) y dinámico (abajo) vrs la conductividad eléctrica en el pozo P-6

- P-7: AyA-San Joaquín 1 (Z-5)**

Coordenadas: 247229 N / 415057 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

En el pozo P-7 correspondiente a un pozo del AyA actualmente en operación, no se tiene información de niveles del agua debido a que el pozo no cuenta con la respectiva línea de aire para la medición de dicho parámetro. Pero con relación a la medición de la conductividad para los meses evaluados se tiene un rango de valores que varían entre 302 µs/cm, medido en el mes de abril del 2019 y 688.5 µs/cm en el mes de noviembre del 2018, que posiblemente coincidan con las épocas en que los niveles se encuentran más bajos y más elevados respectivamente.

P-7 Pozo AyA, San Joaquín 1

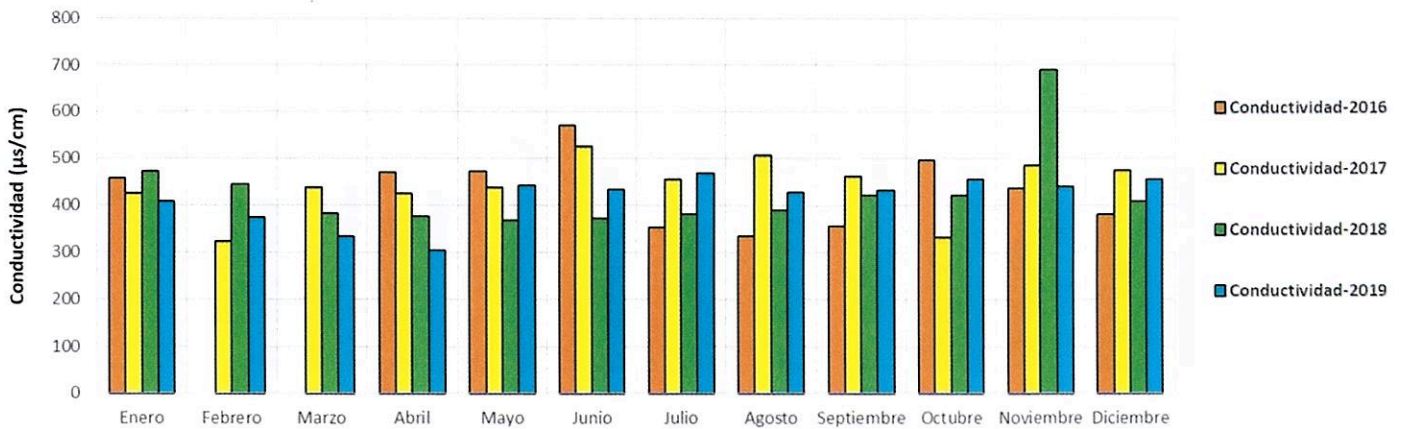


Gráfico 7. Variaciones de la conductividad eléctrica en el pozo P-7

- **P-8: ASADA de San Joaquín 1 (Z-5)**

Coordenadas: 249642 N / 415232 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

En el gráfico 8, correspondiente al pozo P-8 (Pozo 1 de la ASADA San Joaquín), actualmente en funcionamiento, se muestra la información de los valores de niveles estáticos registrados hasta el año 2018, a partir del cual no se tienen datos debido a la obstrucción que presenta en el ducto para la medición. No obstante, las ocasiones en que se encuentra encendida la bomba es posible tomar muestras para la medición de la conductividad, que durante los meses evaluados fluctuó entre 246 µs/cm medido en abril del año 2019 y 688.5 µs/cm valor más alto registrado en noviembre del 2018, estos valores nuevamente pueden asociarse a las épocas en que se alcanzan los niveles de agua más bajo y más elevados respectivamente, lo que está asociado a la recarga por precipitación.

P-8 ASADA San Joaquín #1 (Nivel estático)

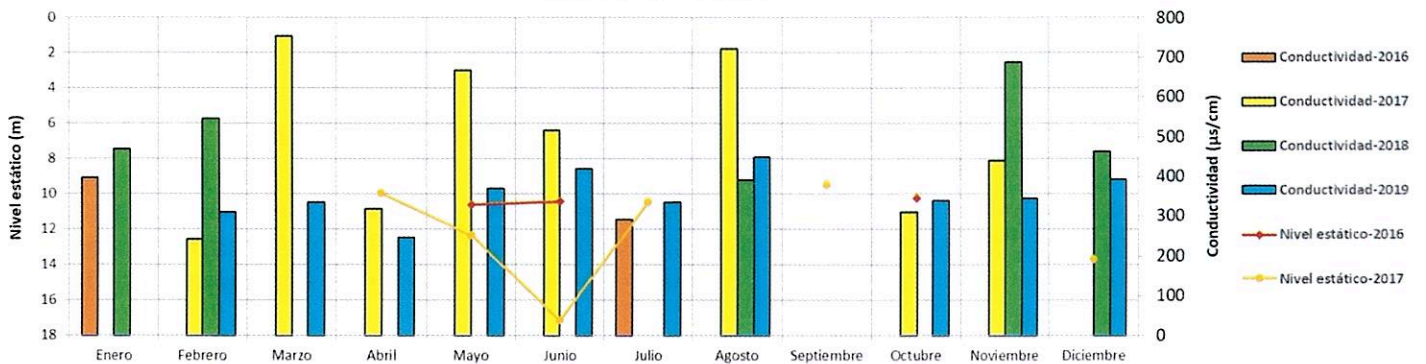


Gráfico 8. Variaciones de la conductividad eléctrica en el pozo P-8

- **P-9: ASADA de San Joaquín 2 (Z-5)**

Coordenadas: 249648 N / 415226 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

En el caso del pozo P-9, también operado por la ASADA de San Joaquín y en actual funcionamiento, se tiene que los niveles estáticos durante el período analizado oscilan entre 4.97 y 10.34 m.b.n.s, que se obtienen en octubre del 2018 y abril del 2019 respectivamente y como se muestra en el gráfico 9, el comportamiento de los datos de los niveles estáticos del agua obtenidos es muy similar al de los años anteriores. Debido a que este pozo generalmente se encuentra apagado, no se tienen datos de conductividad constantes para el periodo de análisis, sin embargo, a partir de la información existente las medidas oscilan entre 282.7 $\mu\text{S/cm}$ obtenida en diciembre del 2019 y 795.6 $\mu\text{S/cm}$ en enero de ese mismo año.

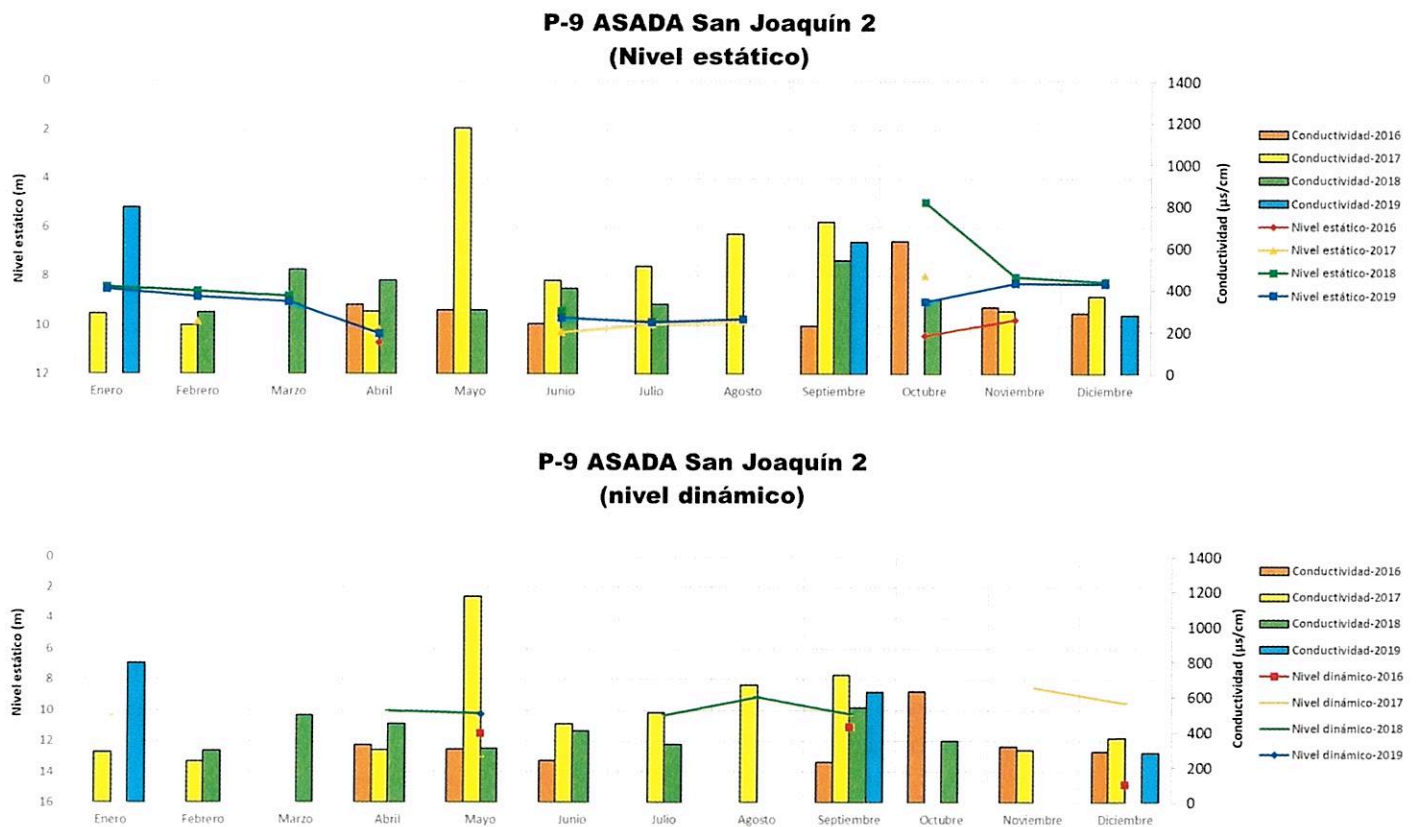


Gráfico 9. Variación del nivel estático y dinámico vrs la conductividad eléctrica en el pozo P-9

- **P-10: AyA-San Joaquín 2 (Z-5)**

Coordenadas: 246871N / 415249 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

El pozo P-10, también pertenece al AyA, se monitoreó desde abril del 2016 hasta julio del 2017, actualmente se encuentra fuera de uso y no cuenta con bomba para obtener muestras de agua, por lo que se dejó de muestrear la calidad. Como se observa en el gráfico 10, desde agosto del año 2018 a diciembre del 2019, el nivel estático

mantiene un comportamiento muy constante con profundidades que oscilan en el rango de 7.55 y 9.01 m.b.n.s (en mayo del 2019) a excepción de una medida anómala que se presenta en agosto del 2019 cuando se presentó un descenso hasta los 13 m.b.n.s. El nivel más superficial se midió en 7.55 m.b.n.s. y se registra en noviembre de igual que sucede en otros pozos de la zona.

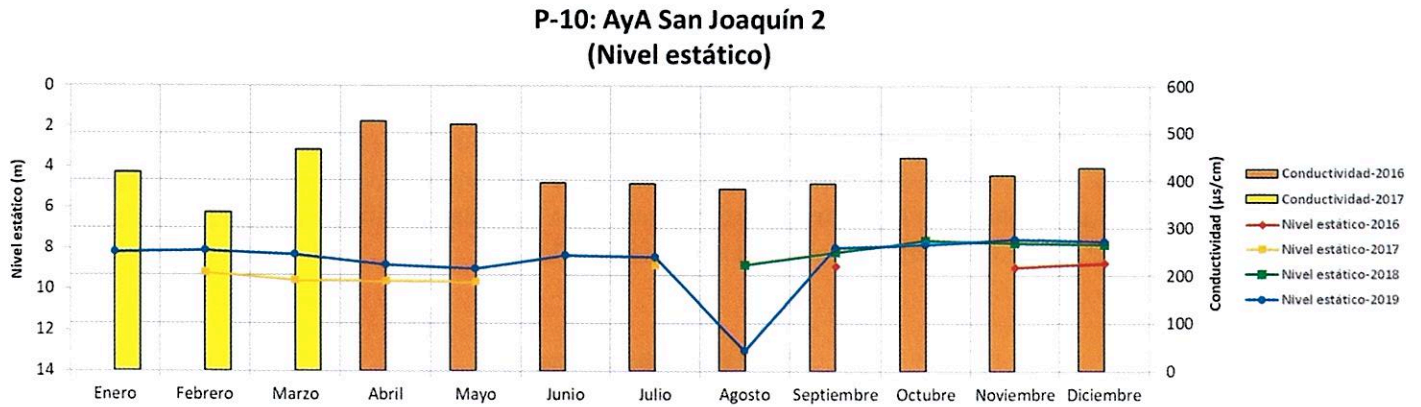


Gráfico 10. Variación del nivel estático vrs la conductividad eléctrica en el pozo P-10

- **P-11: Finca Sion Quintavalle (Z-4)**

Coordenadas: 243436 N / 409475 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

El pozo P-11, tampoco cuenta con equipo de bombeo permanente, sin embargo, por su ubicación hacia el sector central-oeste de la zona, donde no se cuenta con mucha información de otros pozos, resulta estratégico para el control de información de esta red de monitoreo, por lo que se cuenta con el registro completo de mediciones desde el inicio del monitoreo. De forma general se observa que el comportamiento de los niveles es muy similar durante todos los años monitoreados. En particular, en los meses analizados, desde agosto del 2018 a diciembre del 2019, los niveles varían entre las profundidades de 2.95 y 11.38 m.b.n.s de nuevo los niveles más altos se obtienen entre los meses de setiembre, octubre y hasta noviembre, en este caso en octubre, mientras que el más bajo (11.38 m.b.n.s) en abril, al igual que en otros años analizados. Al analizar los resultados de las conductividades eléctricas y como se muestra en el gráfico, durante el período analizado todas las mediciones realizadas están por debajo del valor recomendado de 400 µS/cm, el dato más alto es de 325.7 µS/cm y obtuvo en setiembre del 2019.

**P-11: Finca Sion Quintavalle
(Nivel estático)**

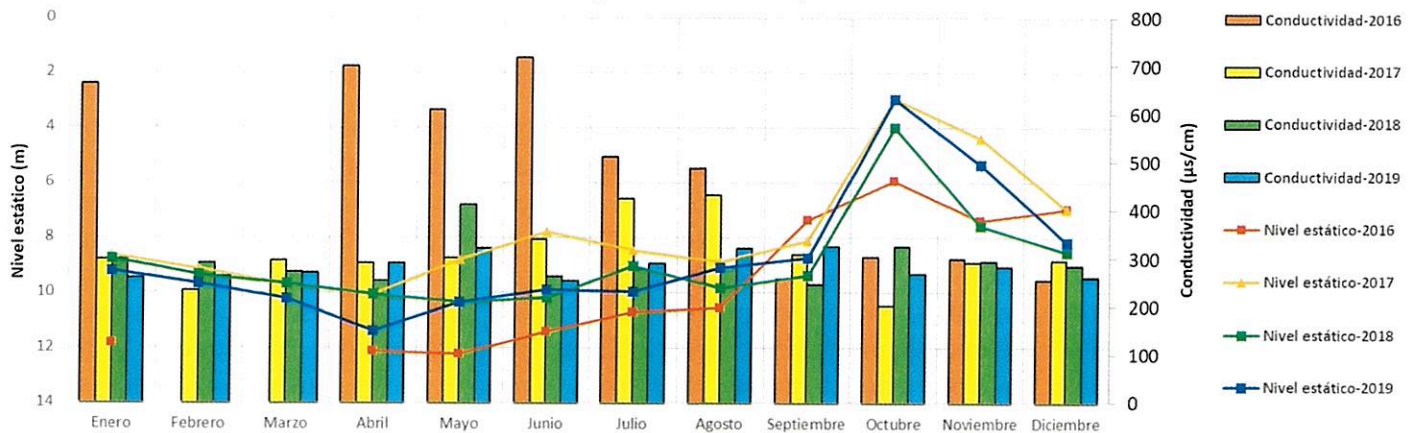


Gráfico 11. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-11

- **P-14: Sr. Guillermo Carrillo (taller) (Z-2)**

Coordenadas: 244261 N / 406861 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

El pozo P-14, se ubica hacia el extremo oeste de la zona que cubre esta red de monitoreo y de acuerdo con el gráfico 12 se muestra que mantienen un comportamiento muy similar a los otros años en cuanto a la variación de los niveles estáticos. Los más superficiales (4.48 m.b.n.s) se reportan en octubre del 2019 y el más profundo (11.03 m.b.n.s) en abril del mismo año, al igual que otros pozos de la zona. Con respecto a las mediciones de conductividad eléctrica, el valor más elevado se obtiene en mayo, con una medida de 628.1 µs/cm, mientras que el valor más bajo, correspondiente a 395.1 µs/cm, se midió también en el mes de abril del 2019, cuando se registró el nivel de agua más profundo.

**P-14: Sr. Guillermo Carrillo
(Nivel estático)**

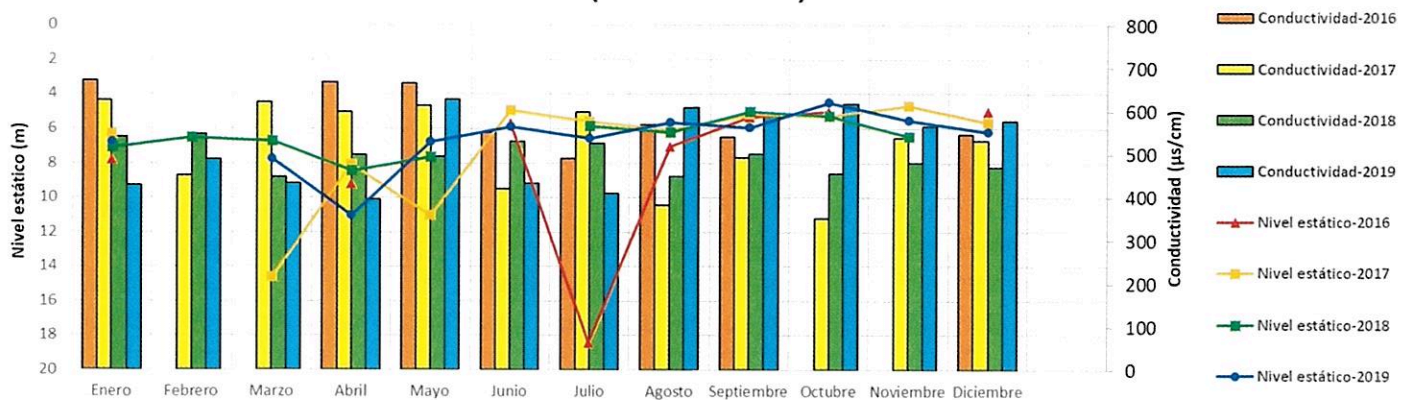


Gráfico 12. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-14

- **P-15: Finca La Cachimba (Purdy Motor) (Z-4)**

Coordenadas: 245020 N / 404450 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

El gráfico 13 muestra las variaciones del nivel estático vrs la conductividad eléctrica en el pozo perforado P-15, que es el más lejano hacia el sector oeste de la zona monitoreada. En este pozo en particular frecuentemente se presentan problemas durante la medición del nivel del agua, principalmente, cuando está más profundo, ya que la sonda queda atorada en algún punto del pozo y no se logra hacer bajar hasta el nivel a pesar de realizar varios intentos, por esta razón en algunos meses del monitoreo no se obtiene el dato del nivel (como ocurrió en el mes de setiembre del 2019), sin embargo, con los datos adquiridos se observa que la variación de los niveles es mayor. Para los meses en análisis, los niveles del agua varían entre 3.76 que es el más somero alcanzado en el mes de noviembre del 2018 y 49.92 m.b.n.s. el más profundo detectado en julio del 2019 y en relación a la conductividad, el valor más bajo durante el período analizado es de 514.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$, medido en el mes de junio del 2019, mientras que el más elevado de este período fue de 847.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$, que se midió en octubre del 2019.

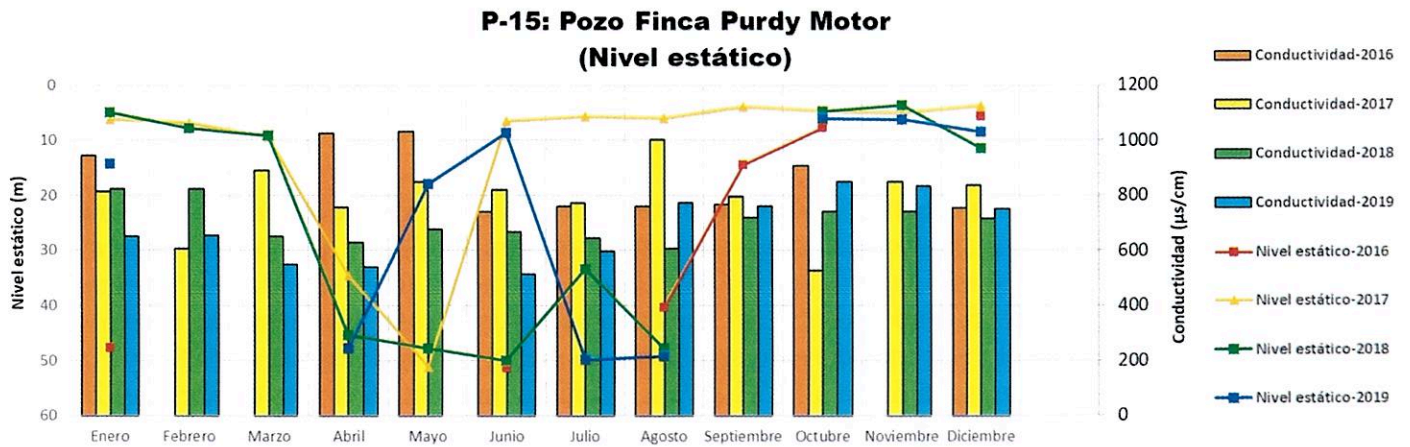


Gráfico 13. Variación del nivel estático vrs la conductividad eléctrica en el pozo P-15

- **P-16: Sr. Guillermo Carrillo Durán (Z-1)**

Coordenadas: 242929 N / 406453 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: excavado

Este pozo excavado se ubica hacia el sector suroeste de la zona monitoreada, cerca de la planta de cementos CEMEX, donde la geología que conforma los terrenos está constituida por rocas calcáreas y a menos de 2 km de uno de los esteros cercanos al Golfo de Nicoya. Como se observa en el gráfico, la variación de los niveles se mantiene muy similar durante los años monitoreados, con un descenso muy marcado entre los meses de abril y mayo, que se repite durante este período analizado con un nivel de 5.26 m.b.n.s. (en abril del 2019) y máximos ascensos que se registran entre setiembre y noviembre, que para este caso ocurre en octubre del 2019 cuando el nivel llegó a los 0.56 m.b.n.s. Como se mencionaba, debido a las condiciones de tipo de rocas presentes y cercanía con los esteros existentes en la zona este pozo registra valores de conductividad eléctrica más elevados, que para el período analizado varían entre 571.7 y 1435 $\mu\text{S}/\text{cm}$, medidos en los meses de junio y mayo del 2019 respectivamente.

**P-16: Pozo Finca Guillermo Carrillo
(Nivel estático)**

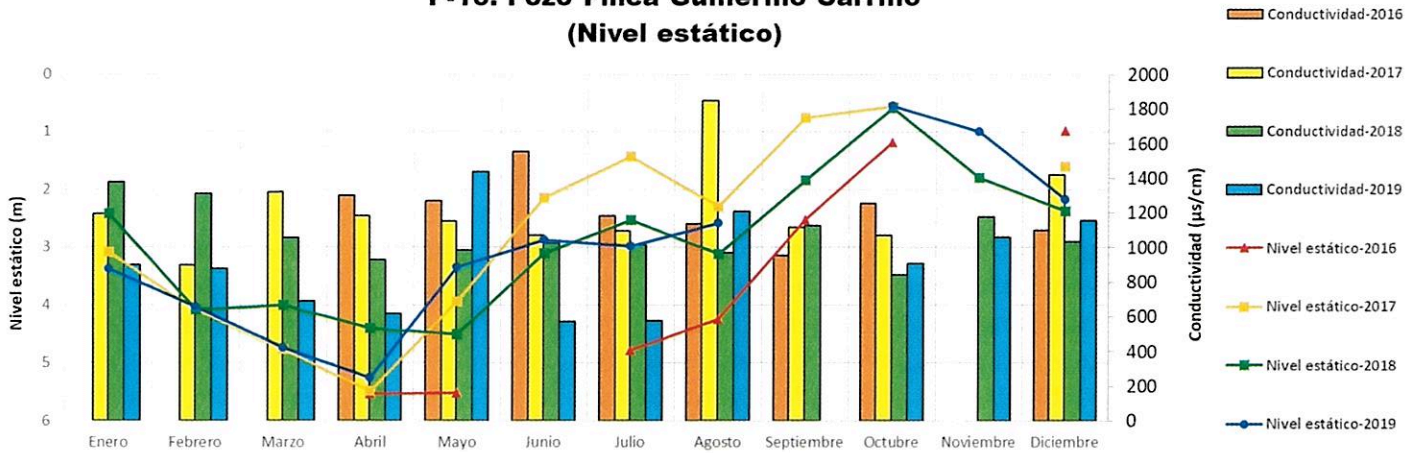


Gráfico 14. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-16

- **P-17: Sr. Guillermo Carrillo Durán (estero) (Z-1)**

Coordenadas: 243179 N / 405683 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: excavado

El pozo 17 se localiza, al igual que el pozo anterior hacia el sector suroeste de la zona monitoreada, cerca de CEMEX, en este caso a menos de 500 m de los esteros. Este pozo excavado no se bombea por lo que las aguas generalmente se encuentran sin movimiento y muy contaminadas por lo que, generalmente los valores son mayores a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en este período, sólo se cuenta con dos datos de valores de conductividad eléctrica, ambos superiores a 4000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En el caso de medición del nivel estático, también se cuenta con poca información ya que el sitio es de difícil acceso durante la época lluviosa y adicionalmente el encargado ha estado fuera de la propiedad en las últimas ocasiones, sin embargo, con los datos recopilados se observa que se mantiene un comportamiento muy similar al de otros años, la medida más superficial es de 0.57 m.b.n.s durante el mes de junio del 2019 y el nivel más profundo se mide a los 1.68 m.b.n.s) en abril del mismo año.

**P-17: Pozo Finca Guillermo Carrillo
(Nivel estático)**

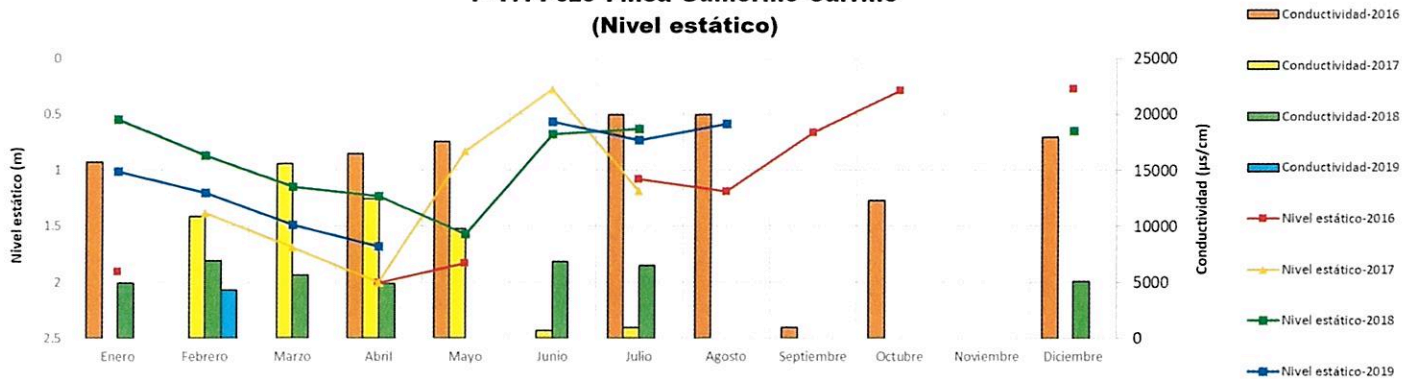


Gráfico 15. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-17

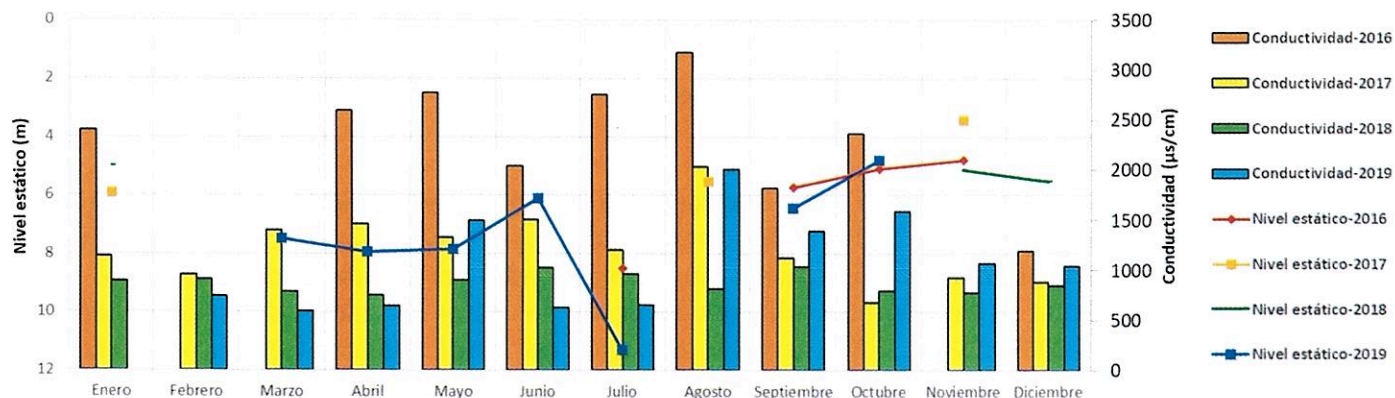
- **P-18: ASADA Peñas Blancas (Z-1)**

Coordenadas: 241681 N / 408379 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Como se muestra en la figura 1, este pozo se localiza hacia el suroeste de la zona monitoreada, en un sector donde, debido a la variación de las mareas, el agua del mar ingresa muy cerca del pozo por lo que, frecuentemente, se detectan elevados valores de conductividad eléctrica (mayores a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$), misma razón por la cual, el agua de este pozo ya no se utiliza para el consumo humano, sin embargo, se mantienen en bombeo constante para otros usos. Analizando los datos de niveles estáticos, se tiene que éstos oscilan en un rango de 4.8 m.b.n.s medido en octubre del 2019 y 11.31 m.b.n.s, el más profundo medido en julio del 2019 (posiblemente el dato corresponda a un momento en que recién se había apagado el pozo). Como ya se mencionó, en este pozo en particular se registran elevadas mediciones de conductividad eléctrica que varían entre 590.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 2004 $\mu\text{S}/\text{cm}$, registrados en marzo y agosto del 2019 respectivamente, ésta última elevada conductividad se detecta además cuando el nivel se encuentra dinámico (Gráfico 16).

**P-18: ASADA Peñas Blancas
(Nivel estático)**



**P-18: ASADA Peñas Blancas
(Nivel dinámico)**

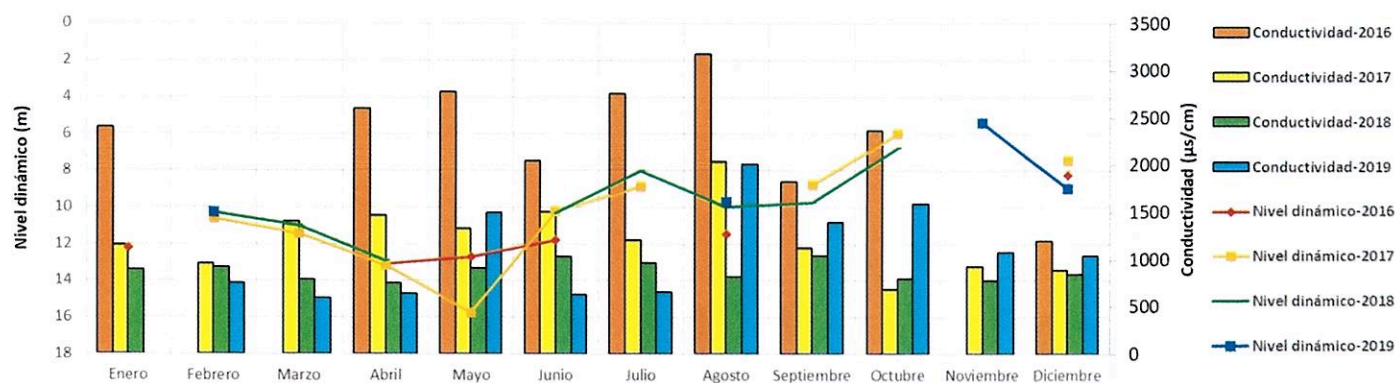


Gráfico 16. Variación de los niveles estático y dinámico vs la conductividad eléctrica en el pozo P-18

- **P-19: Ramón Tenorio (Z-1)**

Coordenadas: 241210 N / 409168 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: excavado

Como se muestra en la figura 1, este pozo también se localiza en el sector suroeste de la zona monitoreada, a 1 km de donde se encuentran los esteros. De acuerdo con el gráfico 17, el comportamiento de los niveles estáticos es muy constante durante el año y muy similar a los años anteriores (a excepción del descenso marcado en el año 2016). Para este período analizado variaron entre 1.54 m.b.n.s y 3.59 m.b.n.s, medidos en octubre del 2019 y abril del 2019, comportamiento similar al de los otros años y al de otros pozos de la zona. Y en relación con los valores de conductividad y por su ubicación geográfica se obtienen resultados en un rango de 507.1 $\mu\text{s}/\text{cm}$ y 1037 $\mu\text{s}/\text{cm}$, el más alto medido en noviembre del 2019, en uno de los meses en el que el nivel estático está más alto.

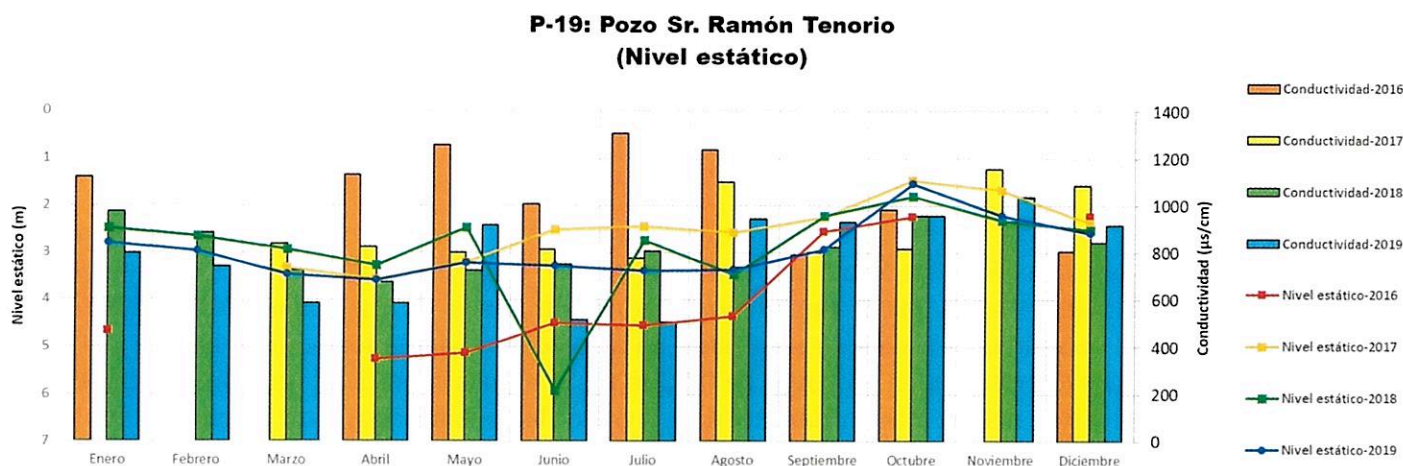


Gráfico 17. Variación del nivel estático y dinámico vrs la conductividad eléctrica en el pozo P-19

- **P-20: Pedro Serrano 1 (Z-1)**

Coordenadas: 241084 N / 405956 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: excavado

El P-20, se ubica también hacia el sector suroeste, cercano a la zona donde se desarrolla la actividad de camaronerías, este pozo se encuentra abandonado (sin equipo de bombeo, sin tapa y sin mantenimiento, por lo que a veces se encuentra muy enmontado y no es posible accederlo), a la fecha sólo se realiza el control de la profundidad del nivel estático, debido a que generalmente se encuentra muy sucio. Como se muestra en el gráfico 18, para el período analizado, se observan dos descensos de nivel que alcanzaron más de 8 m.b.n.s durante los meses de abril y junio de este año, que se pueden asociar a niveles medidos justo después de apagada la bomba. El resto de las mediciones mantiene un comportamiento similar a otros años, con variaciones entre 0.37 m.b.n.s obtenido durante los meses más lluviosos (octubre del año 2018) y 5.22 m.b.n.s, profundidad máxima alcanzada en mayo de este 2019.

**P-20: Pozo Sr. Pedro Serrano 1
(Nivel estático)**

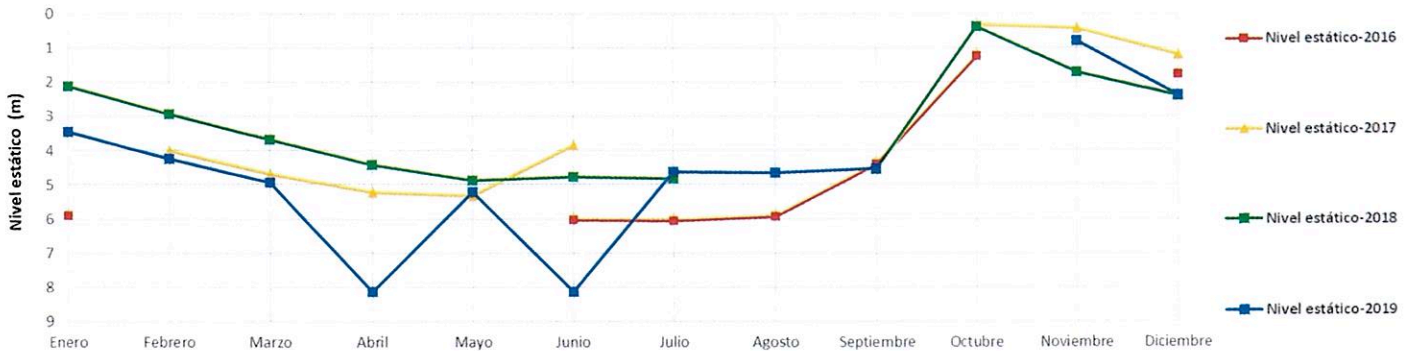


Gráfico 18. Variación del nivel estático vrs la conductividad eléctrica en el pozo P-20

- **P-21: Camaronera Cerro Mar (Z-1)**

Coordenadas: 240721 N / 405300 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: excavado

Este pozo también se localiza cerca de las camaronerías, a menos de 1 km de la línea de costa, pero a diferencia del anterior, este pozo si se bombea frecuentemente. Tal y como se observa en el gráfico 19, el comportamiento es muy similar durante los años que se han realizado, con la diferencia de que el año 2016 registra los niveles más bajos. Para el período analizado sólo se registra un dato de nivel dinámico (en octubre del 2019), el resto son niveles estáticos que oscilan en un rango de 0.92 m.b.n.s, el más superficial medido en octubre del 2018 y 6.19 m.b.n.s, el nivel más profundo detectado en agosto del mismo año. Con respecto a los valores de conductividad eléctrica los valores más altos se registran durante este año 2019 en los meses de mayo y octubre, con valores entre 651.6 $\mu\text{s}/\text{cm}$ y 763.8 $\mu\text{s}/\text{cm}$, mientras que la medición más baja se obtuvo en julio del mismo año, cuando descendió hasta 418.8 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

**P-21: Pozo Camaronera Cerro Mar
(Nivel estático)**

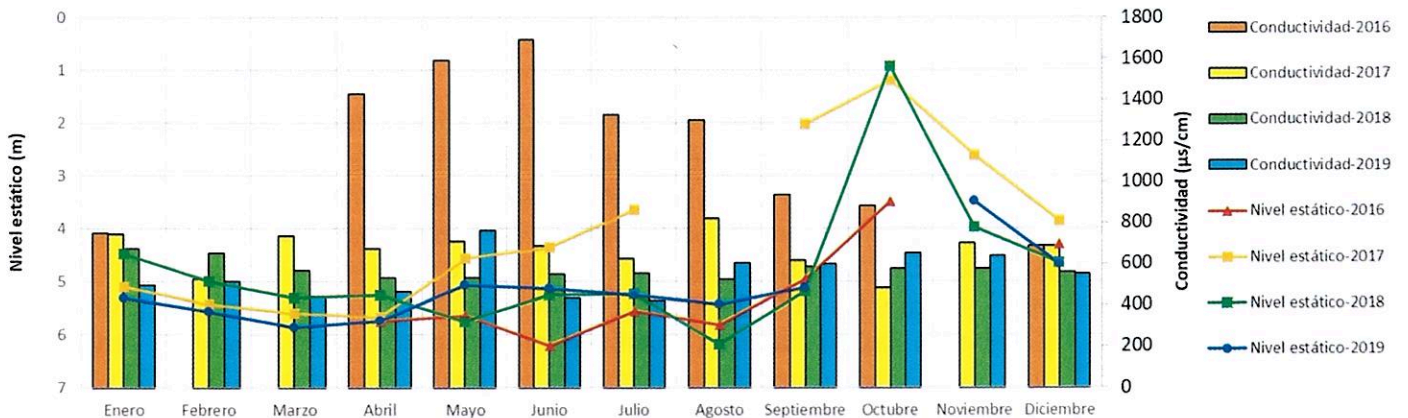


Gráfico 19. Variación del nivel estático y dinámico vrs la conductividad eléctrica en el pozo P-21

- **P-22: Sr. Sigifredo (Pozo 1) (Z-1)**

Coordenadas: 240422 N / 406413 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Como se indica en la figura 1, este pozo se localiza a menos de 1 km de la línea de costa y es bombeado frecuentemente. A partir de los datos de niveles estáticos, se observa que en agosto del año 2018 se registra una elevación súbita en el nivel del agua subterránea, alcanzando los 3.09 m.b.n.s y de igual forma se presenta un descenso del nivel en el mes de enero del 2019, alcanzando los 14.6 m.b.n.s. En relación a los datos de conductividad, se observa que el valor más alto medido de 987 $\mu\text{S}/\text{cm}$ se obtiene durante el mes en el cual se presentó el nivel más elevado también, mientras que la medida más baja de 416.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ se obtiene durante los meses en que se presentan los descensos normales de la época y de la zona.

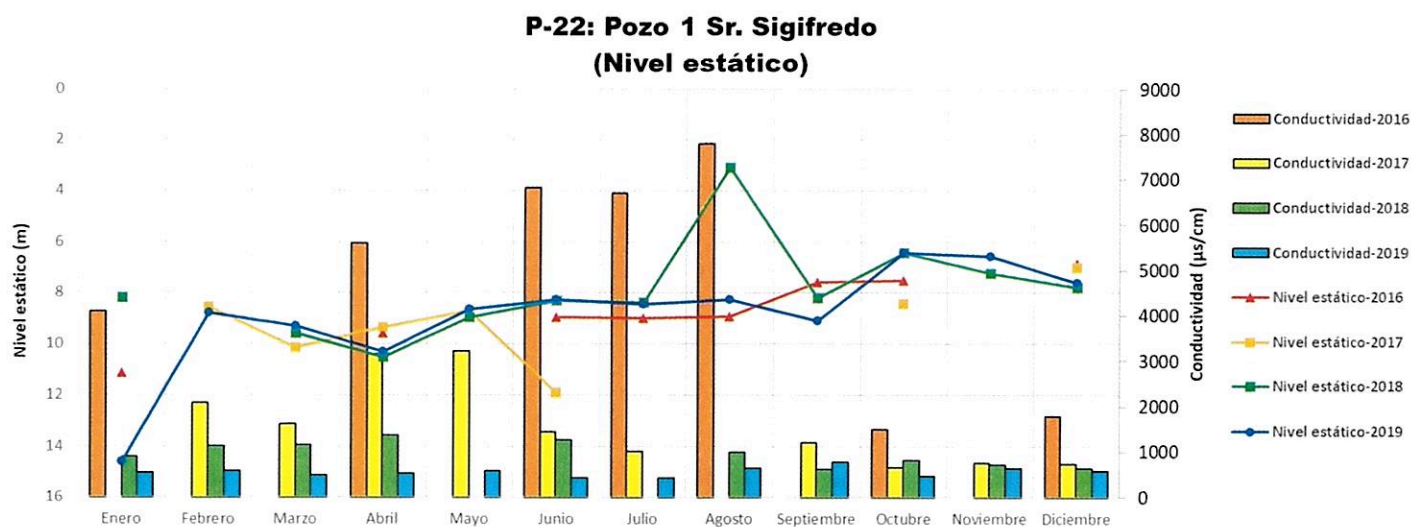


Gráfico 20. Variación del nivel estático y dinámico vrs la conductividad eléctrica en el pozo P-22

- **P-23: Sr. Sigifredo (Pozo 2) (Z-1)**

Coordenadas: 240263 N / 406563 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Este pozo P-23 también se localiza a menos de 1 km de la línea de costa y se encuentra en frecuente uso por el propietario, razón por la cual, también registran datos de niveles dinámicos (gráfico 21), sin embargo, considerando la información de las variaciones de nivel estático se tiene que, en este caso las profundidades varían entre 5.28 m.b.n.s y 20.47 m.b.n.s, medidas en los meses de noviembre del 2018 y junio del 2019 respectivamente, en uno de estos meses en los que el nivel baja a más profundidad se detecta el nivel más bajo de conductividad (467 $\mu\text{S}/\text{cm}$), mientras que la medida más elevada (786.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$) se detecta en mayo del 2019.

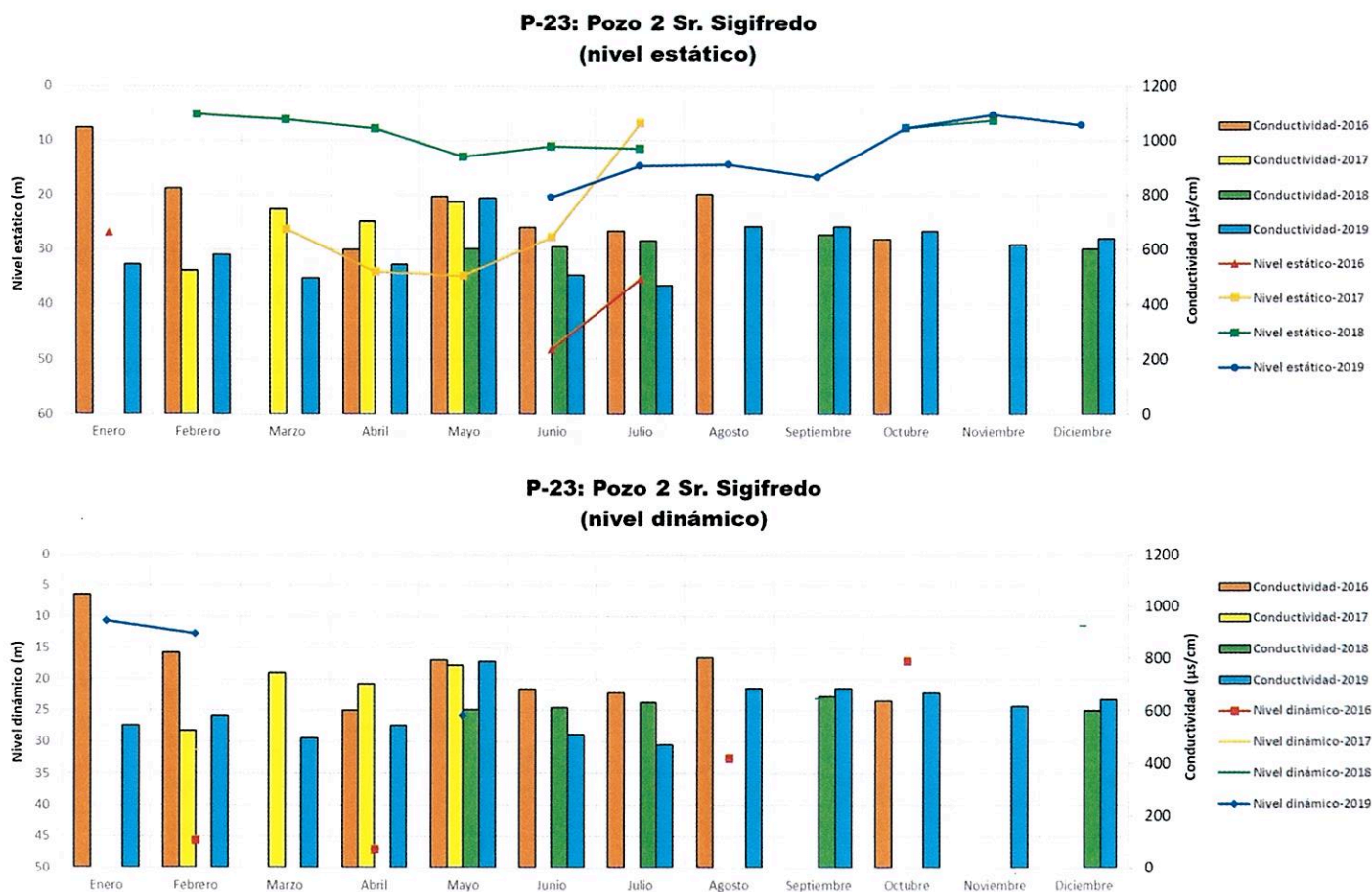


Gráfico 21. Variación del nivel estático y dinámico vrs la conductividad eléctrica en el pozo P-23

- **P-24: Sr. Pedro Serrano 2 (casa del árbol) (Z-1)**

Coordenadas: 241694 N / 406997 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: excavado

Como se observa en el gráfico 22, para el período analizado, se presenta al igual que en otros pozos de la zona un fuerte ascenso en el nivel de las aguas entre los meses de octubre y noviembre. Para el período evaluado, el nivel más superficial alcanzado se midió a una profundidad de solo 0.18 m.b.n.s, mientras que la mayor profundidad a la que se detectó el nivel en este período fue de 4.32 m.b.n.s, medida en setiembre del 2019. Las medidas de conductividad eléctrica, varían en un rango de 391.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$, obtenida en julio del 2019 y 603.2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ durante uno de los meses en que el nivel se encuentra más superficial.

**P-24: Pozo Sr. Pedro Serrano 2
(Nivel estático)**

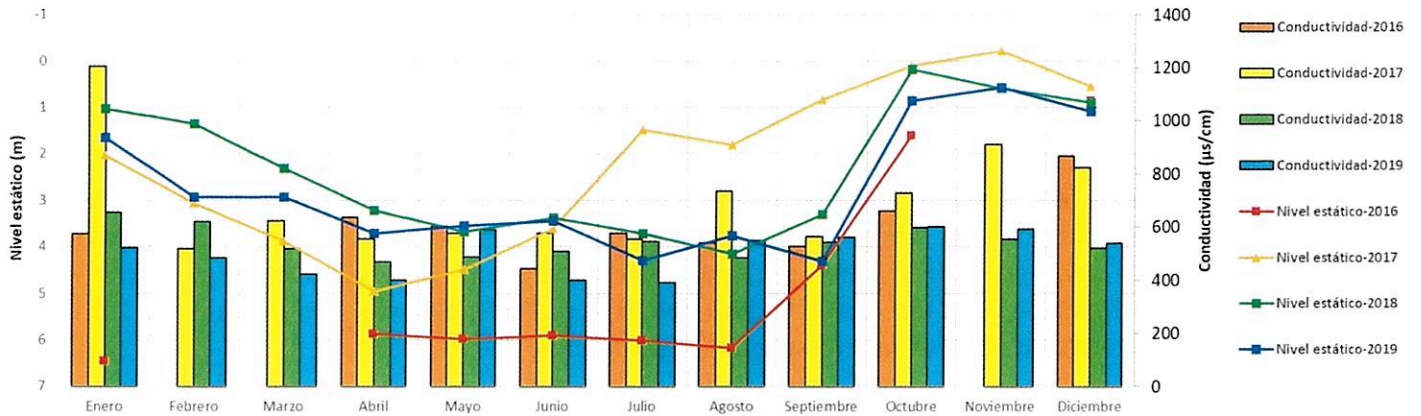


Gráfico 22. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-24

- **P-25: Sr Gilberth Garay (Z-1)**

Coordenadas: 241490 N / 407794 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

En el caso del P-25, sólo se realiza el control de la conductividad eléctrica debido a que el pozo se encuentra sellado y no existe una línea de aire para la medición del nivel del agua subterránea. Por su ubicación, este pozo ha presentado generalmente valores de conductividad eléctrica superiores a los 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ desde el inicio del monitoreo. Para este período los valores se encuentran oscilando entre 743.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 1501 $\mu\text{S}/\text{cm}$, el dato más bajo se midió en el mes de abril del año 2019, cuando en general se presentan los niveles de agua más bajos mientras que el más elevado se detectó en setiembre de ese mismo año, cuando se registran los mayores ascensos del nivel debido a la época lluviosa.

P-25: Pozo Sr. Gilberth Garay

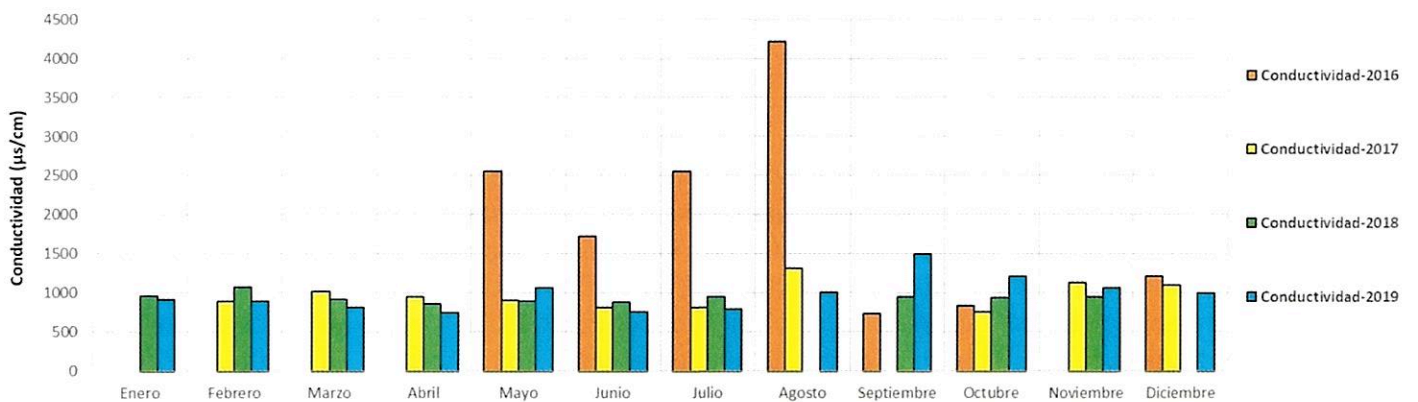


Gráfico 23. Variación de la conductividad eléctrica en el pozo P-25

- **P-26: Finca Sion Quintavalle (San Buenaventura) (Z-1)**

Coordenadas: 241682 N / 409941 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Este pozo no cuenta con equipo de bombeo y durante todos los años monitoreados se ha caracterizado por presentar elevados valores de conductividad eléctrica tal y como se muestra en el gráfico 24. Como se muestra, los niveles estáticos presentan un comportamiento muy similar durante todos los años monitoreados. Para este período los niveles varían entre 3.9 m.b.n.s, medido en octubre del año 2019 y 7.8 m.b.n.s, el nivel más bajo detectado en abril de este año 2019. Por su parte, al medir el parámetro de la conductividad, se registra el valor más bajo de 566.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el mes de diciembre del 2018 y el más elevado, con un valor de 1551 $\mu\text{S}/\text{cm}$, el pasado mes de agosto, cuando los niveles están más profundos.

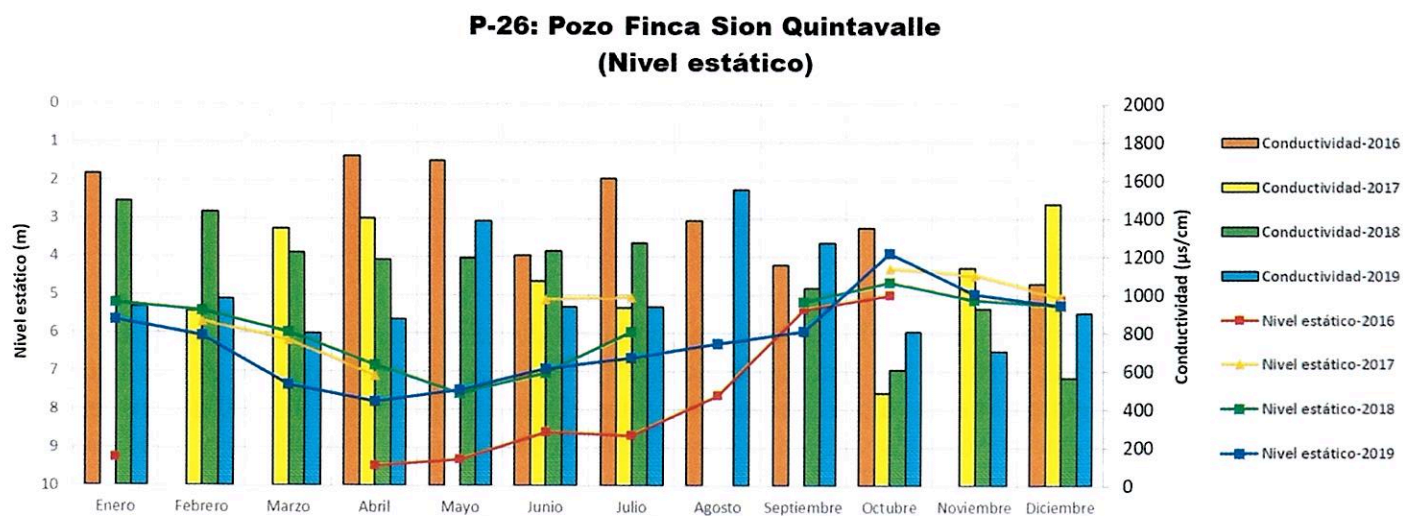


Gráfico 24. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-26

- **P-27: ASADA de San Buenaventura (Z-4)**

Coordenadas: 242019 N / 410176 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

El pozo P-27, a pesar de pertenecer a la ASADA de San Buenaventura, no se encuentra en uso, ni cuenta con equipo de bombeo, por lo que a partir del análisis de los niveles estáticos se muestra un comportamiento muy constante a lo largo de los 4 años monitoreados con una marcada caída del nivel en el mes de mayo y de forma similar un aumento muy claro en el mes de octubre. En este último período en análisis se determina que el nivel más somero se registró en 1.56 m.b.n.s en el mes de octubre del 2018 y el más profundo en mayo del 2019, cuando se midió a los 11.76 m.b.n.s mientras que, de acuerdo con el gráfico, la conductividad más baja (427 $\mu\text{S}/\text{cm}$) se midió en abril del 2019, durante el período en que los niveles descienden más y la conductividad más elevada (724.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$) en agosto de este mismo año, cuando los niveles empiezan a subir.

**P-27: Pozo ASADA San Buenaventura
(Nivel estático)**

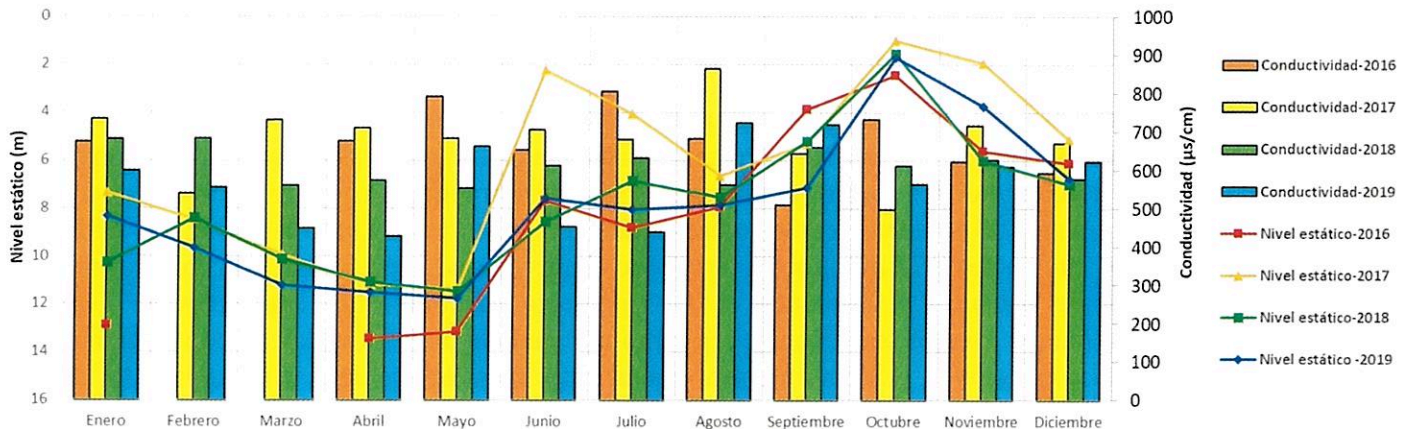


Gráfico 25. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-27

- **P-28: Sr. Héctor Rojas (Z-1)**

Coordenadas: 241857 N / 410193 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Este pozo no se encuentra en uso ni cuenta con equipo de bombeo. De acuerdo con el gráfico 26, se muestra que, siguiendo con la tendencia de variaciones de nivel en la zona, el nivel del agua subterránea más bajo durante el período analizado se presenta en mayo del 2019, con un valor de 7.9 m.b.n.s, mientras que el más superficial ocurre en octubre del 2018 cuando se mide a una profundidad de 2.01 m.b.n.s. Con respecto a la conductividad eléctrica, el valor más bajo se detectó durante los meses en que los niveles de agua se encuentran más profundos (marzo del 2019) cuando se midieron 380 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el valor más elevado fue de 597.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en octubre del 2019, este valor coincide con uno de los momentos en que los niveles empiezan a elevarse.

**P-28: Pozo Finca Héctor Rojas
(Nivel estático)**

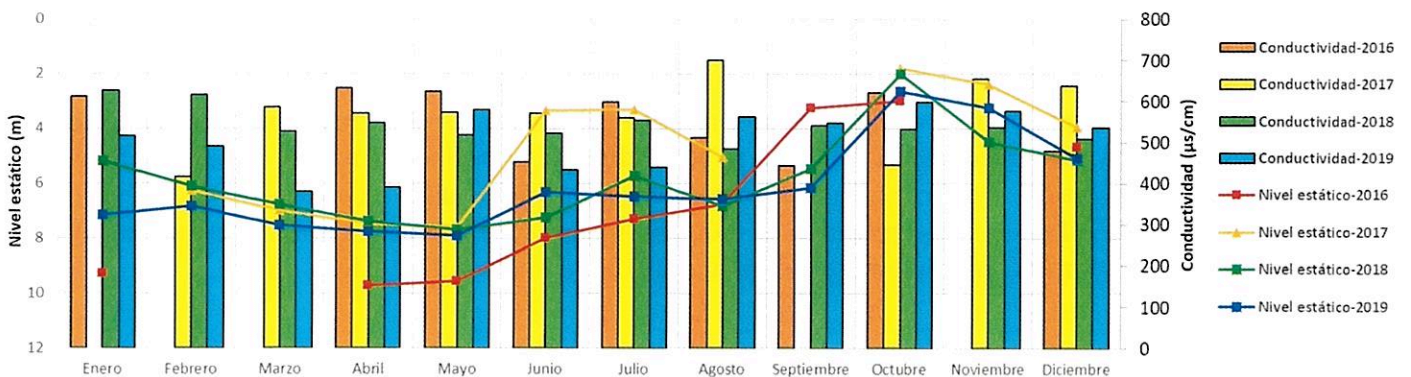


Gráfico 26. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-28

- **P-29: Luis Alfredo Gutiérrez (afloreamiento de caliza, San Buenaventura) (Z-1)**

Coordenadas: 241300 N / 409635 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Al igual que en el caso anterior, este pozo tampoco se encuentra en uso ni cuenta con equipo de bombeo. Según se muestra en el gráfico 27, en este pozo se observa una disminución del nivel del agua entre los meses de marzo y mayo a lo largo de los 4 años monitoreados y posteriormente es muy marcado el aumento del nivel principalmente en el mes de octubre. Para los meses analizados el nivel más bajo registrado se midió en marzo de este pasado año 2019, a los 5.22 m.b.n.s, mientras que el mes en que se presentaron los niveles más someros, fue en noviembre del mismo 2019, cuando el pozo presenta un comportamiento surgente. Durante estos últimos meses en que los niveles se elevan se registran las medidas más elevadas de conductividad que para el período en estudio es de 691.2 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el valor más bajo se detecta en agosto del 2018 cuando se mide un valor de 310.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$.



Gráfico 27. Variación del nivel estático vrs la conductividad eléctrica en el pozo P-29

- **P-30: Finca Sión Quintavalle (papaturre) (Z-1)**

Coordenadas: 241938 N / 409488 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Este pozo tampoco cuenta con equipo de bombeo y el sitio de ubicación no es accesible durante los meses lluviosos, por lo que, entre agosto a octubre, por lo general, no se cuenta con la información. Con los datos medidos durante el período en análisis se observa que, el nivel más somero se presenta en julio del 2019, cuando se midió a una profundidad de 11.82 m.b.n.s, durante el período lluvioso, mientras que el nivel más profundo se registra a los 19.5 m.b.n.s, en el mes de abril del mismo año. La conductividad eléctrica más baja obtenida fue de 422.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y se presentó cuando los niveles se encontraban más superficiales, mientras que el valor más alto se midió en noviembre del mismo 2019, con un valor de 742.2 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

**P-30: Pozo Finca Sion Quintavalle
(Nivel estático)**

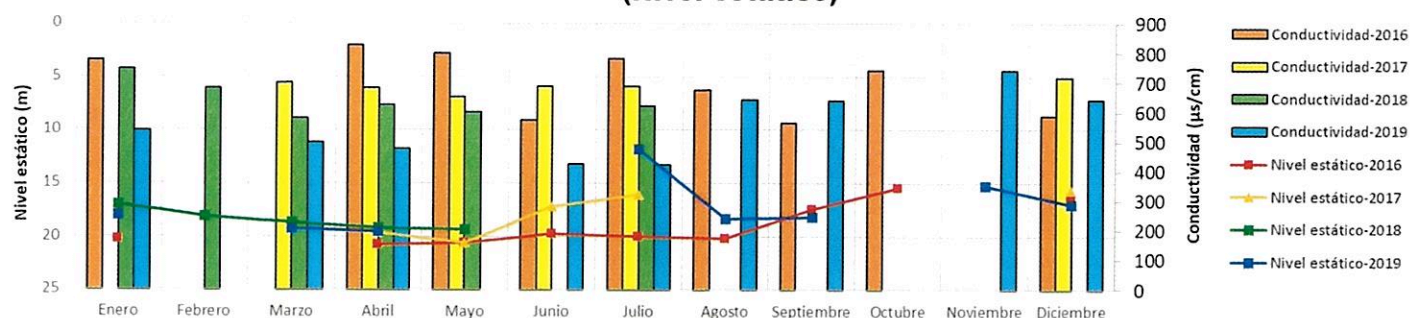


Gráfico 28. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-30

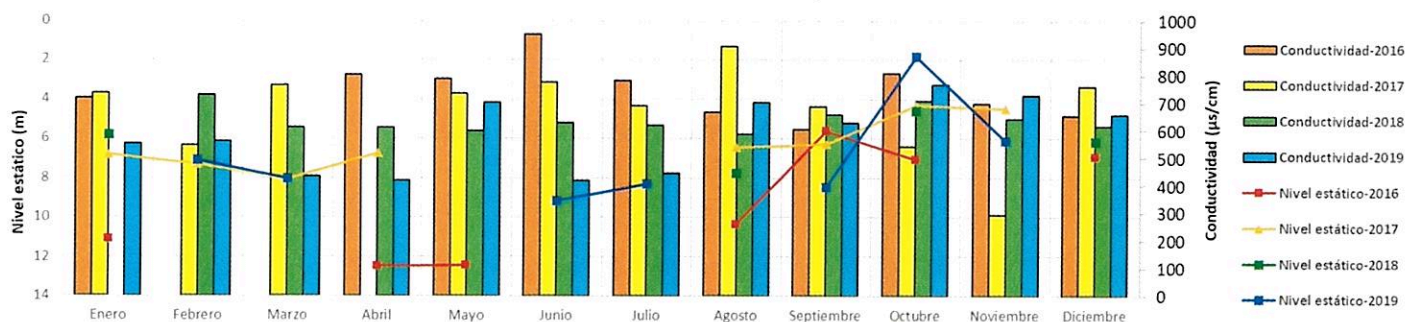
- P-31: ASADA San Buenaventura #1 (Z-1)**

Coordenadas: 241335 N / 410036 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Este pozo perteneciente a la ASADA de San Buenaventura, se encuentra en funcionamiento permanente para consumo humano, por lo que, se presentan intercalaciones de los datos con niveles dinámicos (gráfico 29). Analizando los datos de niveles estáticos, el nivel más somero, se mide a los 1.84 m.b.n.s nuevamente en octubre de este pasado año, que corresponde a la época lluviosa y coincidió con la medida del valor de conductividad más elevado (766.8 µs/cm), mientras que el nivel más profundo se obtuvo en junio del mismo año, a los 9.19 m.b.n.s, sin embargo la conductividad más baja presentada en este pozo se detectó en abril del 2019, cuando se midió un valor de 419.5 µs/cm durante un nivel dinámico de 9.83 m.b.n.s.

**P-31: ASADA San Buenaventura #1
(Nivel estático)**



**P-31: ASADA San Buenaventura #1
(Nivel dinámico)**

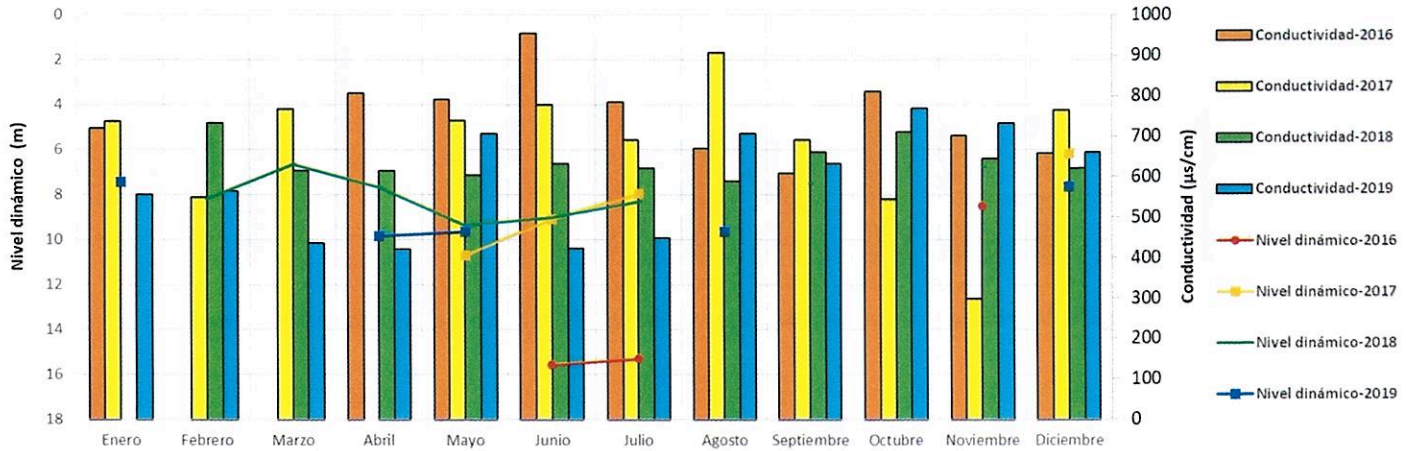


Gráfico 29. Variación del nivel estático vrs la conductividad eléctrica en el pozo P-31

- **P-32: ASADA San Buenaventura #2 (Z-1)**

Coordenadas: 241349 N / 410002 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

El pozo P-32 también pertenece a la ASADA de San Buenaventura, sin embargo, se mantenía fuera de uso, sin equipo de bombeo y sin tapa por lo que permanecía muy sucio y no permitía su muestreo, no obstante, a partir del mes de junio del 2019 el pozo fue equipado y sellado para su uso en el riego de la cancha de fútbol por lo que a partir de esa fecha ya no es posible la medición del nivel del agua. Sin embargo, con la información de niveles estáticos hasta mayo del año 2019, se puede observar un comportamiento bastante semejante a los otros años incluidos. El nivel más superficial medido se encuentra a los 4.41 m.b.n.s y se presentó en el mes de noviembre del 2018, mientras que el más profundo, detectado a los 9.16 m.b.n.s., se registró en mayo del 2019.

**P-32: ASADA San Buenaventura
(Nivel estático)**

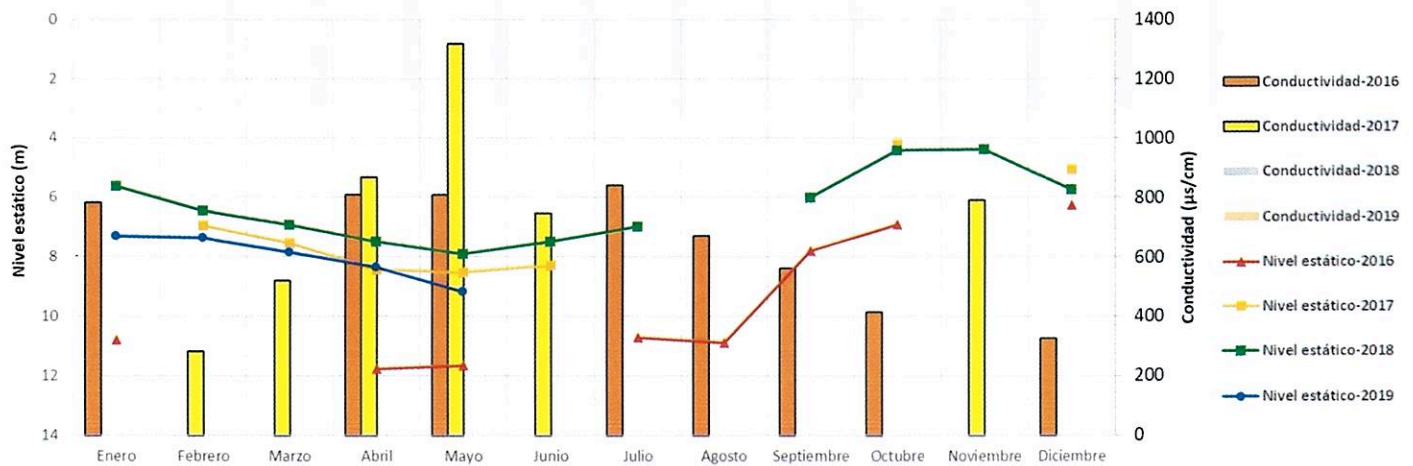


Gráfico 30. Variación del nivel estático vrs la conductividad eléctrica en el pozo P-32

- **P-34: Carlos Bonilla (salina) (Z-1)**

Coordenadas: 240707 N / 415890 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: excavado

Como se muestra en la figura 1, el pozo excavado P-34, se localiza en el sector sur de la zona monitoreada, cerca de Colorado de Abangares, sobre el sector de los esteros, donde, en época seca, se acondiciona para la producción de sal. Como se observa en el gráfico 31, en general las variaciones en los niveles del agua subterránea mantienen una tendencia muy constante a lo largo de los años monitoreados, a excepción del año 2016 y del ascenso súbito que se registra en mayo del 2019. Durante el período analizado, en los meses de mayo y octubre del 2019 el pozo se encuentra surgente y en esos mismos meses es cuando se registran las conductividades más elevadas de 1405 y 1407 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En el caso del nivel más profundo, éste fue medido en el mes de agosto del 2018 a los 1.94 m.b.n.s, sin embargo, en este caso no coincide con la conductividad más baja, ya que esta se detectó en el mes de abril del 2019.

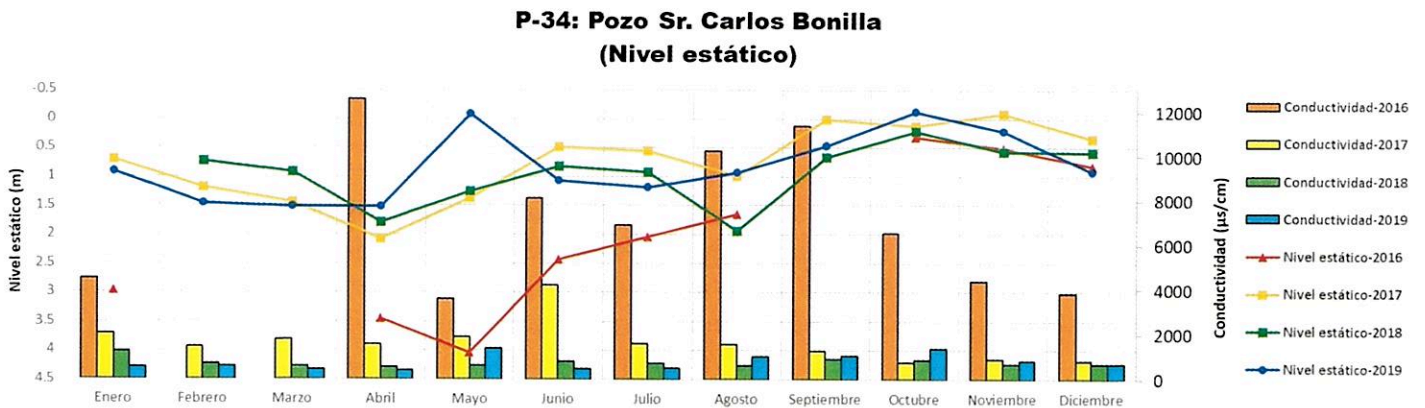


Gráfico 31. Variación del nivel estático y dinámico vs la conductividad eléctrica en el pozo P-34

- **P-35: Isais Ruiz (Z-4)**

Coordenadas: 243150 N / 41469 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: excavado

Como se muestra en la figura 1, este pozo se localiza en el sector central sur de la zona monitoreada, según los resultados mostrados en el gráfico 32, se presenta una caída brusca en el nivel de las aguas en marzo del 2019 cuando se midió a una profundidad de 11.8 m.b.n.s, mientras que el más superficial se midió en noviembre del 2018 a los 2.91 m.b.n.s. Con respecto al parámetro de conductividad el valor más bajo registrado se detectó en julio del 2019, con una medida de 370.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el más elevado se presentó en octubre del 2019, con una medida de 681.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

**P-35: Pozo Sr. Isaís Ruiz
(Nivel estático)**

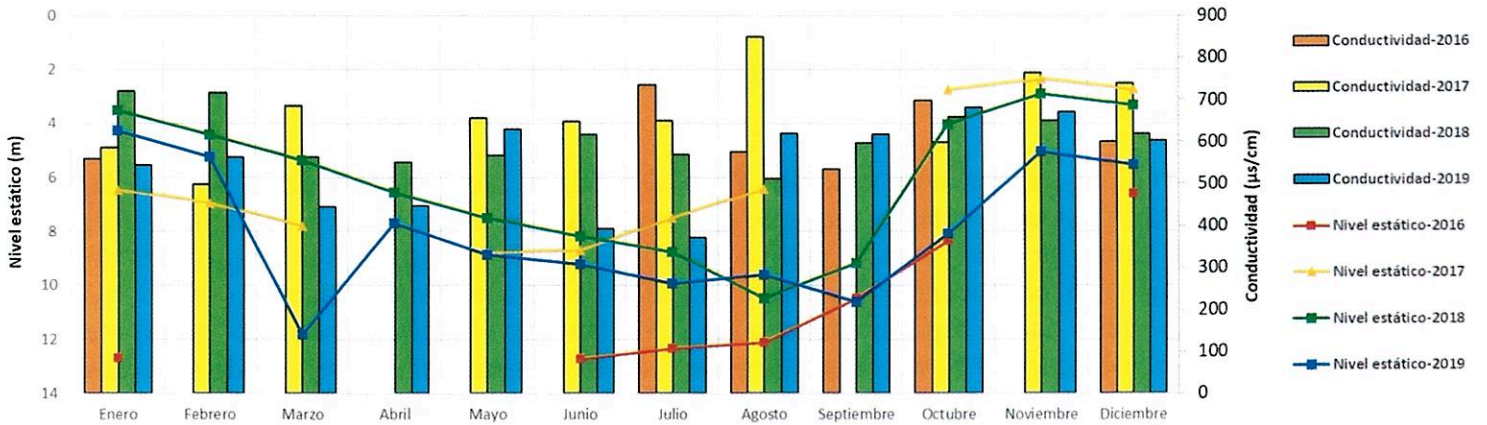


Gráfico 32. Variación del nivel estático vrs la conductividad eléctrica en el pozo P-35

- **P-36: Sr. Pedro Gutiérrez Calvo (Z-1)**

Coordenadas: 241088 N / 414950 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: excavado

Este pozo se ubica en el centro de la comunidad de Colorado de Abangares y como se muestra en el gráfico 33, durante el período analizado, el nivel de agua subterránea alcanzó una profundidad máxima de 5.25 m.b.n.s. en el mes de abril del 2019 (en los últimos meses de la época seca), mientras que el nivel más superficial se alcanza en octubre del mismo año con una profundidad de 1.34 m.b.n.s., lo que coincide con los meses más lluviosos. Los resultados de la medición del parámetro de conductividad, se relacionan bien con los niveles, ya que la medida más baja fue de 518 $\mu\text{S}/\text{cm}$, medida en el mes de junio del 2019, cuando los niveles están más bajos, mientras que la medida más elevada alcanzada fue de 1136 $\mu\text{S}/\text{cm}$, detectada en noviembre del 2019, coincidiendo con el época en la que los niveles están más elevados.

**P-36: Pozo Sr. Pedro Gutiérrez
(Nivel estático)**

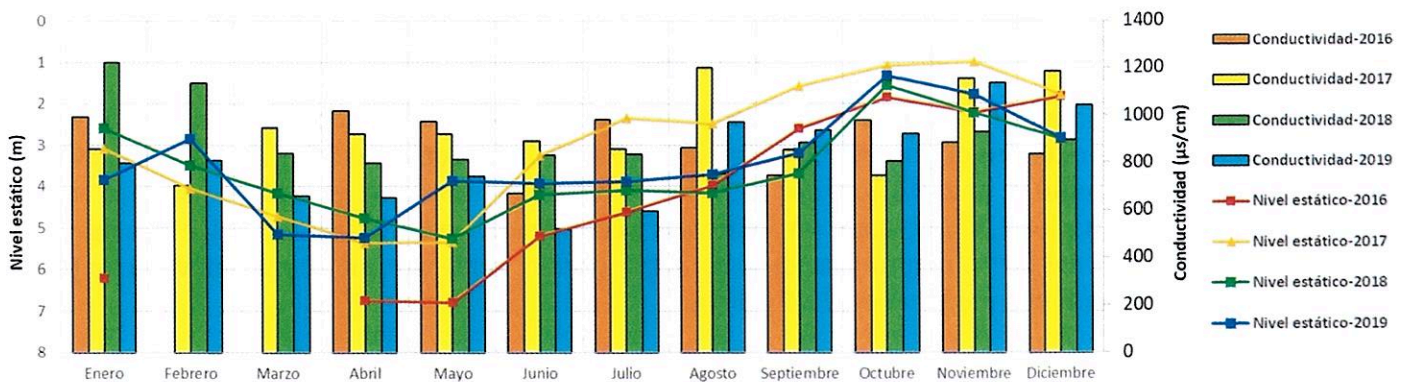


Gráfico 33. Variación del nivel estático vrs la conductividad eléctrica en el pozo P-36

- **P-37: Sr. Felipe Umaña (Z-3)**

Coordenadas: 242037 N / 417719 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Este pozo se localiza hacia el sector sureste de la zona monitoreada, sin embargo, desde setiembre del año 2018 la bomba se quemó y no ha sido cambiada por lo que no es posible tomar la muestra, sólo realizar la medición del nivel estático del agua subterránea. De acuerdo con la información del período analizado el nivel más elevado se mide a los 7.65 m.b.n.s, durante el mes de abril del 2019, mientras que el más profundo se midió en setiembre del 2019 a los 14.48 m.b.n.s.

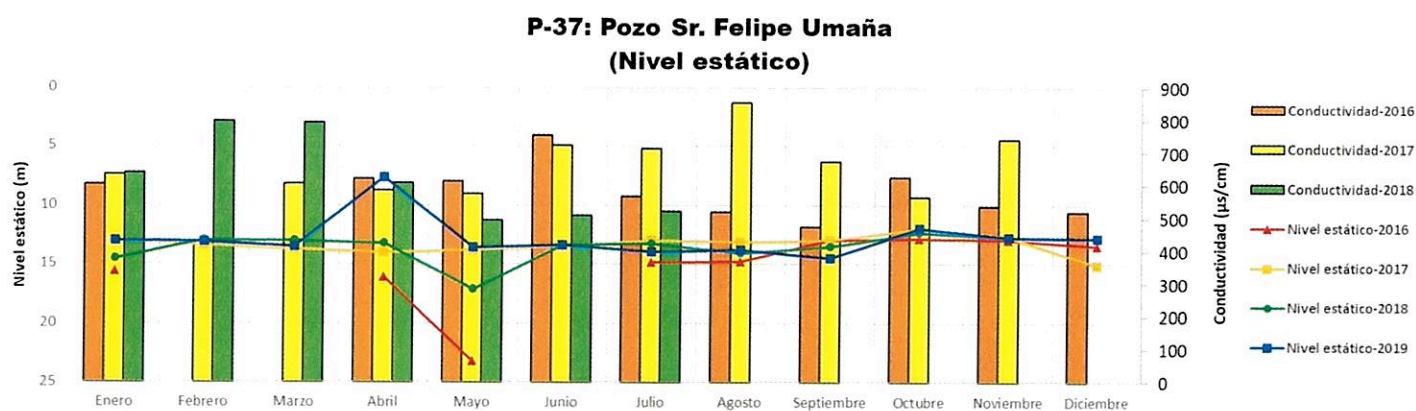


Gráfico 34. Variación del nivel estático y dinámico vrs la conductividad eléctrica en el pozo P-37

- **P-38: Sr. Eduardo Sánchez (Z-3)**

Coordenadas: 245236 N / 418637 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Según se muestra en figura 1, este pozo se ubica hacia el sector noreste de la comunidad de Colorado, pero se encuentra sellado y no cuenta con una línea de aire para la medición de niveles de agua, sin embargo, si se pueden tomar muestras de agua. En relación a esto, se tiene que, durante el período analizado, el valor más bajo determinado fue de 330 µs/cm medido en agosto del año 2018, mientras que el más elevado se registró en 522.7 µs/cm, en octubre del 2019, coincidiendo con la época lluvioso.

P-38: Pozo Finca Sr. Eduardo Sánchez

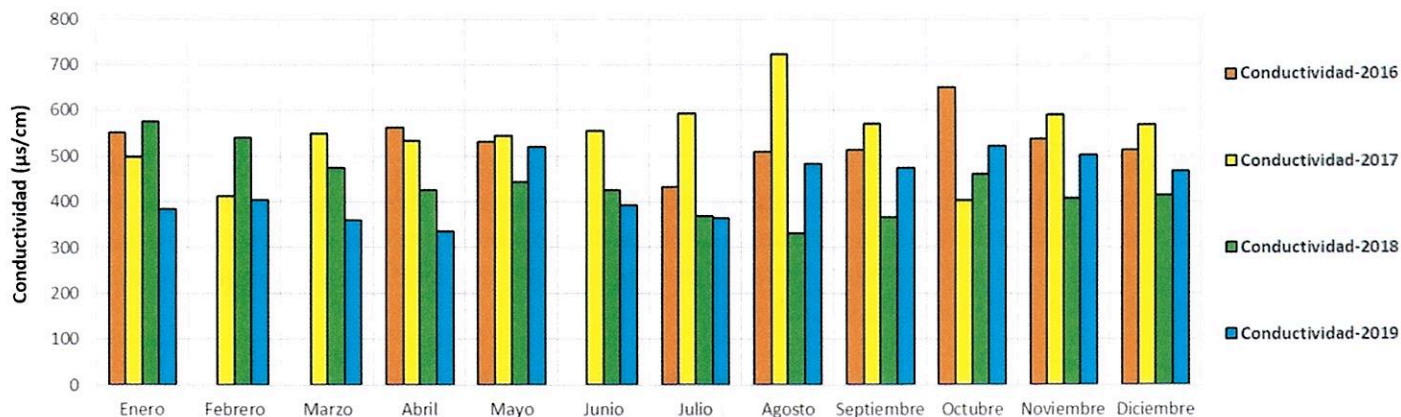


Gráfico 35. Variación de la conductividad eléctrica en el pozo P-38

- **P-39: Pozo Finca San Julián (Z-3)**

Coordenadas: 247853 N / 420728 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Al igual que el caso anterior Este pozo, ubicado también hacia el sector noreste de la comunidad de Colorado, se encuentra sellado por lo que, no se pueden realizar las mediciones de nivel estático y cuando la bomba se encuentra apagada tampoco es posible tomar las muestras de agua. A partir del gráfico y con los datos recopilados durante el período analizado se observa que, en todas las mediciones de conductividad realizadas en los años monitoreados los valores se mantienen por debajo del valor establecido como alerta por el Ministerio de Salud, ya que varían entre 237.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ medido en marzo del 2019 coincidiendo con la época seca y 307 $\mu\text{S}/\text{cm}$ obtenido en octubre del 2019 como máximo durante los meses más lluviosos.

P-39: Pozo Finca San Julián

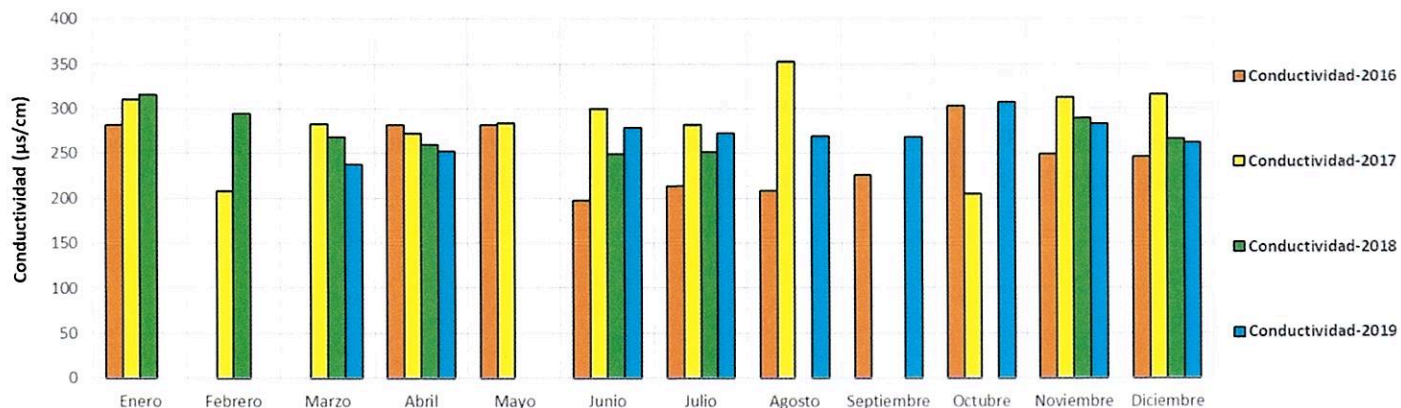


Gráfico 36. Variación de la conductividad eléctrica en el pozo P-39

- **P-40: Pozo Finca Culebra (Z-3)**

Coordenadas: 245775 N / 422610 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Este pozo también ubicado hacia el sector noreste de la zona monitoreada, ha mantenido, en general, un comportamiento bastante estable en las variaciones de nivel estático. Para este período, oscilan entre 0.5 m.b.n.s y 6.33 m.b.n.s. medidos en los meses de octubre del 2018 y agosto del mismo año respectivamente y al igual que en el pozo anterior, durante este período analizado las mediciones de conductividad eléctrica se han mantenido por debajo del valor recomendado por el Ministerio de Salud, en un intervalo muy constante entre 283.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 365.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$, medidos en marzo y octubre del año 2019 respectivamente.

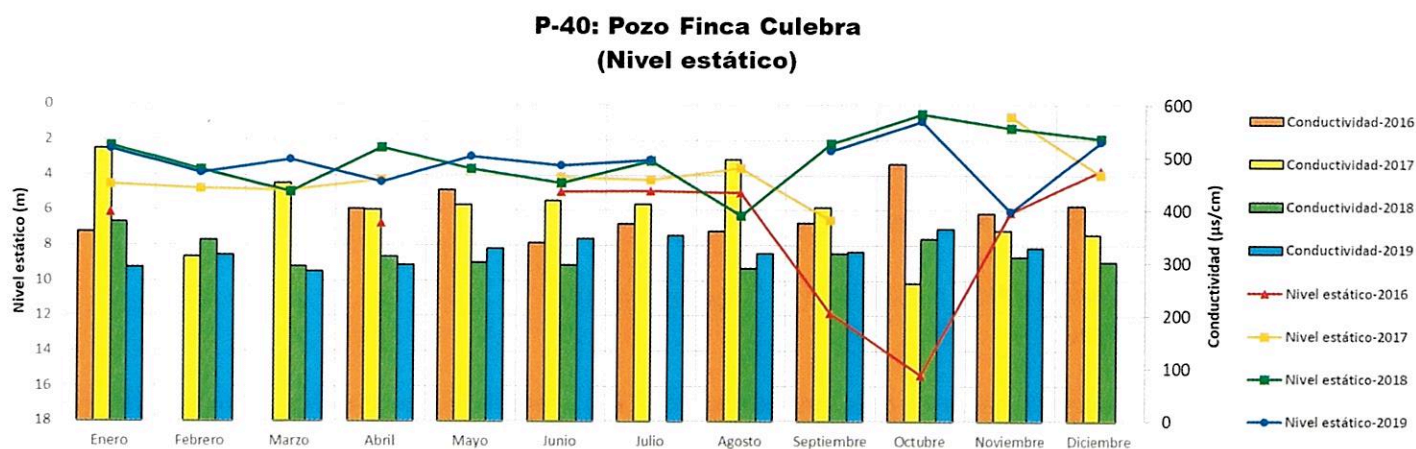


Gráfico 37. Variación del nivel estático y dinámico vrs la conductividad eléctrica en el pozo P-40

- **P-41: Pozo Sr. Teodoro Vega (Z-1)**

Coordenadas: 241143 N / 417906 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: excavado

El pozo P-41, se localiza hacia el sector sureste de la zona monitoreada, cerca del sector de los esteros. De forma general y según los datos del gráfico 38, la tendencia de los niveles estáticos a lo largo de los 4 años monitoreados se ha mantenido muy estable. Durante el período en análisis el nivel de agua más elevado se midió en el mes de octubre del 2019, a una profundidad de 2.31 m.b.n.s, coincidiendo con la época lluviosa, mientras que el más profundo se detectó a los 5.93 m.b.n.s, en el mes de agosto del 2018. En cuanto a la conductividad eléctrica, ésta varía entre 399.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$, la más baja detectada en el mes de abril del 2019 y 683.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$, la medida más elevada obtenida en noviembre del 2019, durante los meses en el que el nivel del agua esta más elevado.

**P-41: Pozo Sr. Teodoro Vega
(Nivel estático)**

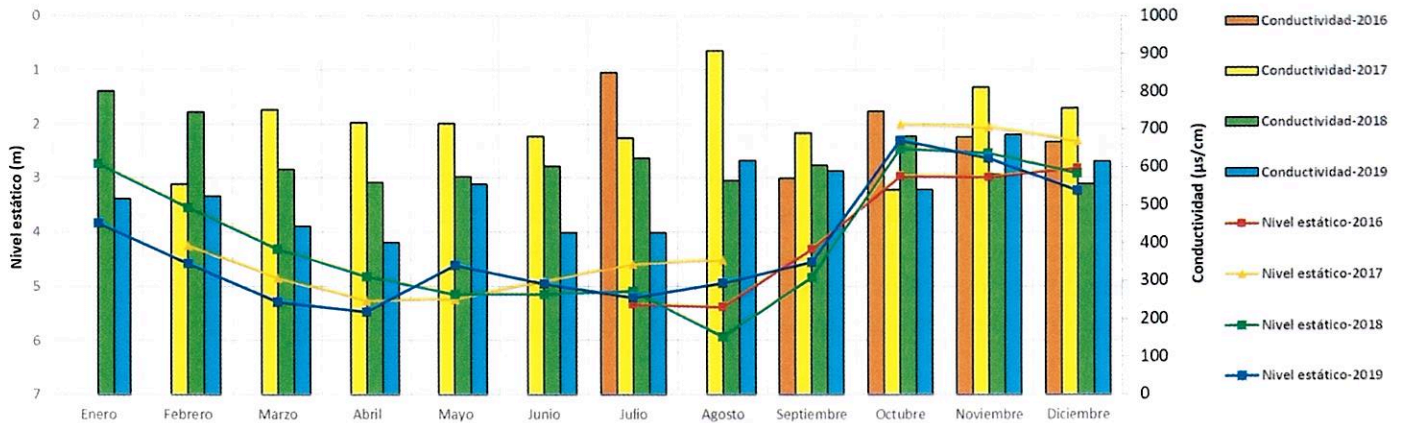


Gráfico 38. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-41

- P-42: Pozo Finca La Mayalta (Z-3)**

Coordenadas: 240969 N / 419585 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

El pozo P-42 se localiza hacia el extremo sureste del área monitoreada, en este caso, sólo se realizan las mediciones de la conductividad eléctrica, debido a que el pozo se encuentra sellado. Para el período analizado los resultados varían entre 356.3 µS/cm y 617.2 µS/cm, medidos en los meses de abril del 2019 y octubre del 2019 y que coinciden, además con las épocas secas y lluviosas respectivamente.

P-42: Pozo Finca La Mayalta

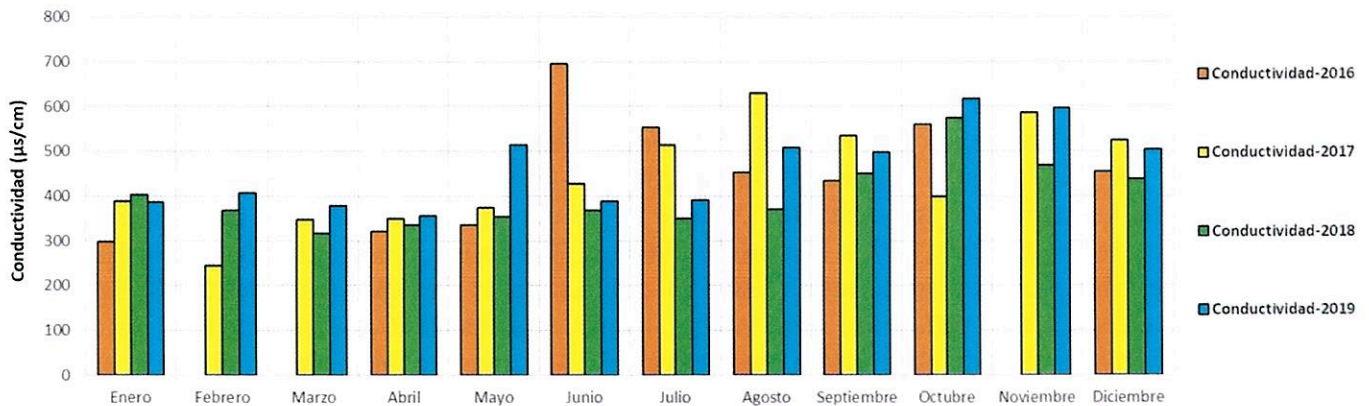


Gráfico 39. Variación de la conductividad eléctrica en el pozo P-42

- **P-43: Pozo AyA Barbudal (Z-3)**

Coordenadas: 243116 N / 415231 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Este pozo perteneciente al AyA está localizado hacia el norte de la comunidad de Colorado, actualmente se encuentra en uso permanente, por lo que los datos registrados durante el período analizado consisten en valores de nivel dinámico. Como se muestra en el gráfico 40, las variaciones del nivel dinámico se mantienen bastante estables, durante todos los años monitoreados (a excepción del año 2016). Para este período en análisis los niveles oscilaron entre 1.49 m.b.n.s, registrado en octubre del año 2018 en uno de los meses más lluviosos y 6.24 m.b.n.s, medido en setiembre de este pasado año 2019. Con respecto a la medición de la conductividad, el valor más bajo determinado, fue de 409 $\mu\text{S}/\text{cm}$, medido en julio del 2019, cuando el nivel se encontraba en 5.6 m.b.n.s y se registra como valor más alto de conductividad 747.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ cuando el nivel dinámico se localizó a los 4.22 m.b.n.s. Es importante mencionar que este pozo es actualmente utilizado por el AyA para consumo de la comunidad de Colorado.

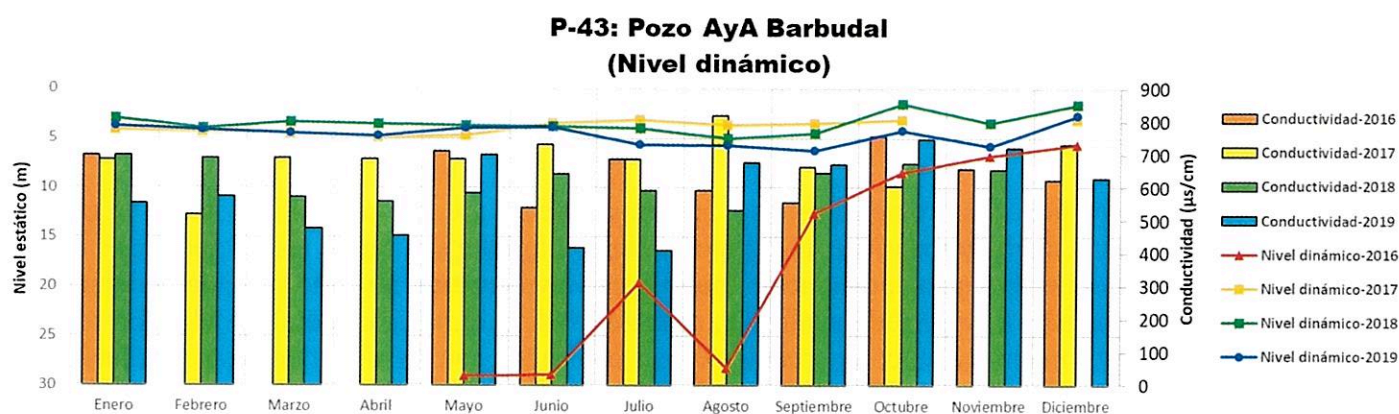


Gráfico 40. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-43

- **P-44: Pozo Sra. Bonifacia Masís (Z-1)**

Coordenadas: 240561 N / 412376 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: excavado

Este pozo, se ubica en la parte suroeste de Colorado, cerca de los esteros. Como se muestra en el gráfico 41, a lo largo de los años monitoreados el comportamiento de las fluctuaciones del nivel estático de este pozo ha sido muy constante y similar. En este caso de análisis, las profundidades del nivel varían entre 11.09 m.b.n.s y 14.36 m.b.n.s, medidos en los meses de octubre y agosto de este año 2018 respectivamente. Y la conductividad eléctrica por su parte, varió en el rango entre 367.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ medido en abril del 2019, durante la época seca y 583 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en octubre del mismo año coincidiendo con los meses más lluviosos y cuando los niveles están más elevados.

**P-44: Pozo Sra. Bonifacia Masis
(Nivel estático)**

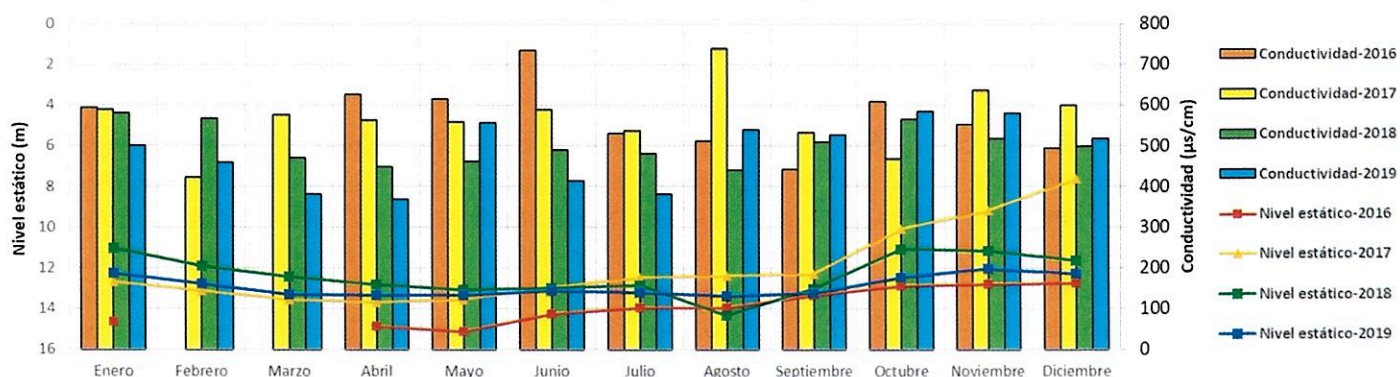


Gráfico 41. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-44

- **P-45: Pozo Sr. Eduardo Campos (Z-1)**

Coordenadas: 240184 N / 420550 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Este pozo, se ubica hacia el extremo sureste del área monitoreada y como se puede observar en el gráfico 42 en general, este pozo también mantiene un comportamiento bastante similar de las fluctuaciones del nivel en todos los meses monitoreados con un aumento muy fuerte y evidente del nivel de las aguas subterráneas en el mes de octubre, que para este período analizado, alcanzó los 4.53 m.b.n.s, en octubre del 2019, mientras que el resto de los meses mantiene un comportamiento más constante, con un nivel que desciende hasta los 12.77 m.b.n.s en agosto del 2018. Con relación a la conductividad el valor más alto medido en 648.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ se detecta en el mes de noviembre del 2019, en uno de los meses en el que se registran niveles profundos, mientras que la medición más baja se obtuvo en el mes de abril del 2019, cuando se midió en 348.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

**P-45: Pozo Sr. Eduardo Campos
(Nivel estático)**

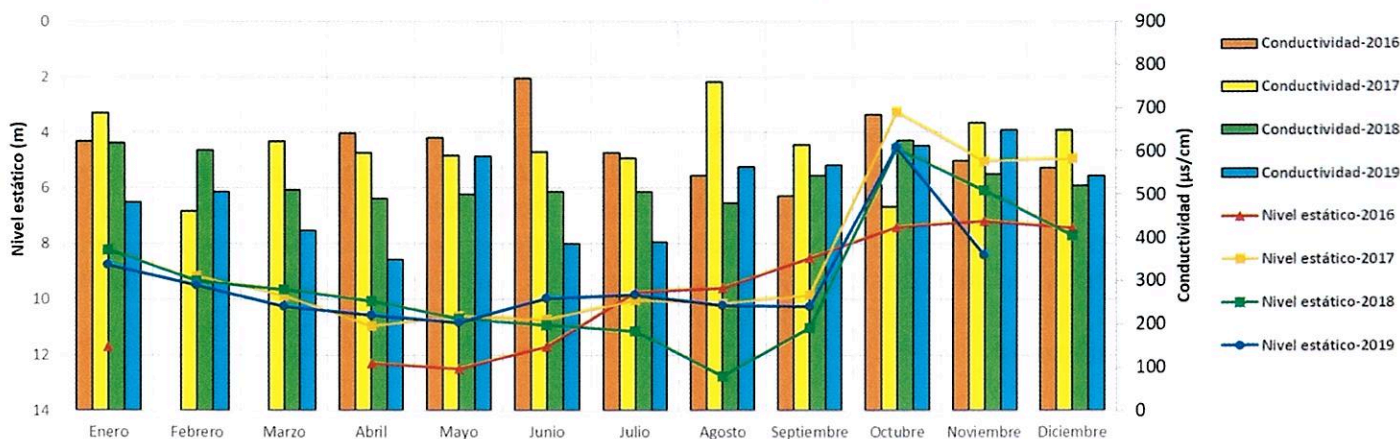


Gráfico 42. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-45

- **P-47: Pozo Sr. Jorge Calvo Calvo (Z-3)**

Coordenadas: 241348 N / 422390 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: excavado

Este pozo, se ubica en la comunidad de Higuierillas, hacia el extremo sureste del área monitoreada, junto al Río Abangares, es de tipo artesanal y es bombeado frecuentemente. Para el período de agosto del 2018 a diciembre del 2019, las mediciones del nivel estático oscilan entre las profundidades de 2.12 y 4.04 m.b.n.s., la medida más somera se obtuvo en el mes de octubre del 2019 (época lluviosa), mientras que el nivel más profundo se midió en agosto del 2018. Y en relación a la medición de la conductividad los valores obtenidos en las aguas de este pozo se encuentran dentro del rango entre 266.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 709 $\mu\text{S}/\text{cm}$, la medida más elevada obtenida se registra en uno de los meses en el que el nivel de las aguas se encuentra más elevado, mientras que el más bajo se midió en el mes de abril del 2019.

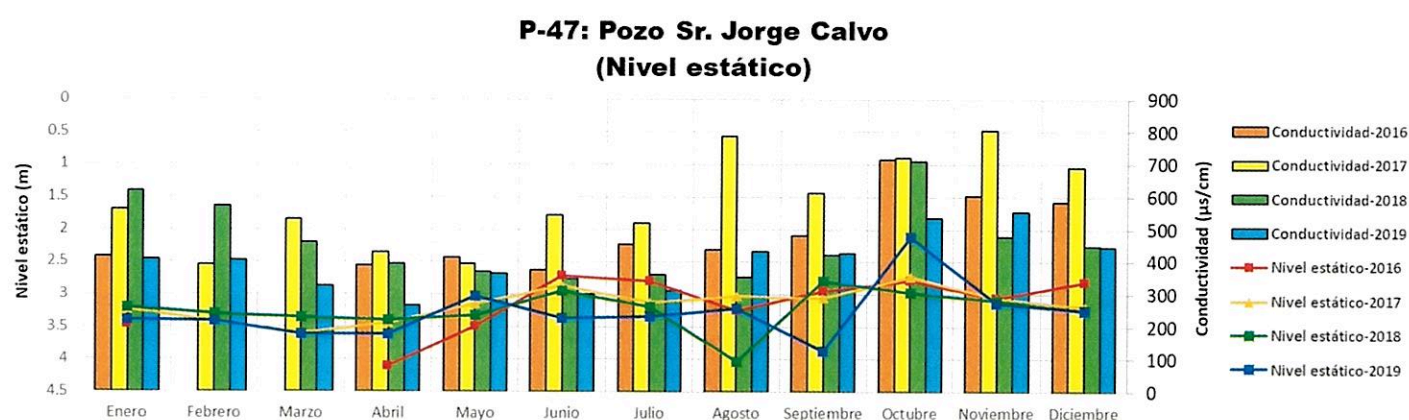


Gráfico 43. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-47

- **P-49: Pozo Sr. Quintín Gutiérrez Calvo (Z-3)**

Coordenadas: 243142 N / 414806 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

El pozo P-49, se localiza en el sector de Barbudal, al norte del centro de la comunidad de Colorado, es continuamente bombeado. Para este período analizado, las mediciones del nivel estático se ubicaron dentro de un rango de 3.8 m.b.n.s. la medida más superficial que se produjo en el mes de noviembre del 2018 y 8.93 m.b.n.s. la más baja en el mes de agosto del mismo año y con respecto a la medición de la conductividad eléctrica los valores detectados variaron en el rango de 363.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ medido en julio del 2019 y 686.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ obtenida en octubre del 2019 durante la época lluviosa.

**P-49: Pozo Sr. Quintín Gutiérrez
(Nivel estático)**

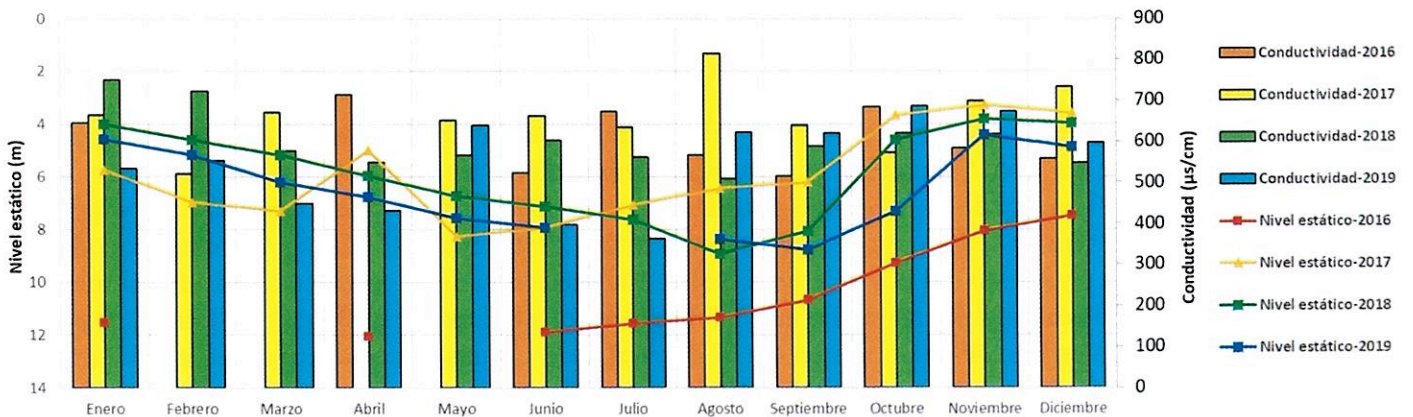


Gráfico 44. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-49

- **P-50: Pozo ICE-AyA (Z-5)**

Coordenadas: 247016 N / 415157 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Este pozo se localiza en el sector de San Joaquín, al norte de Colorado, no se encuentra en uso ni cuenta con equipo de bombeo. Como se muestra en el gráfico 45, existe una tendencia de niveles bastantes constantes a lo largo de los años monitoreados y que se repite para este ciclo analizado con valores que varían entre la medida más somera alcanzada de 7.79 m.b.n.s. registrada en octubre del 2019 durante la época lluviosa y la más profundada de 9.28 m.b.n.s. obtenida en mayo del mismo año, finalizando la época seca. Las mediciones de conductividad eléctrica se relacionan bastante bien con las variaciones de los niveles, ya que el valor más bajo de conductividad medido de 318 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en abril del 2019 se obtiene cuando lo niveles están más profundos, mientras que el resultado más elevado de 501.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$, se midió en octubre del 2019, coincidiendo con la medida más superficial del nivel.

**P-50: Pozo AyA-ICE
(Nivel estático)**

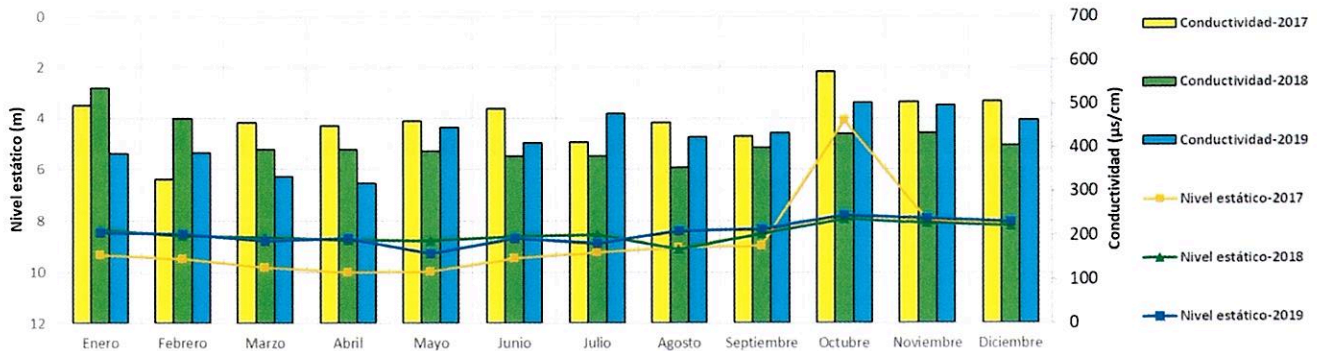


Gráfico 45. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-50

- **P-51: Pozo Sr. Lidier Paniagua (Z-5)**

Coordenadas: 249121 N / 415429 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: excavado

Este pozo excavado se localiza en la comunidad de San Joaquín, al norte de la zona monitoreada, es un pozo con poco uso y como se observa en el gráfico 46, las profundidades de ubicación del nivel estático se mantienen muy constantes a lo largo de los años. En estos meses analizados los niveles varían entre los 8.4 medido en noviembre del 2019, al final de la época lluviosa y 10.63 m.b.n.s. en abril del mismo año, durante los meses más secos y como se muestra constituye uno de los descensos más pronunciados del año. Con respecto a los resultados de las conductividades éstas se encuentran en un rango de 316.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 557.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$, medidos en los meses de octubre del 2018 (uno de los meses en que el nivel se encuentra más alto) y julio de 2019 (cuando los niveles están más profundos).

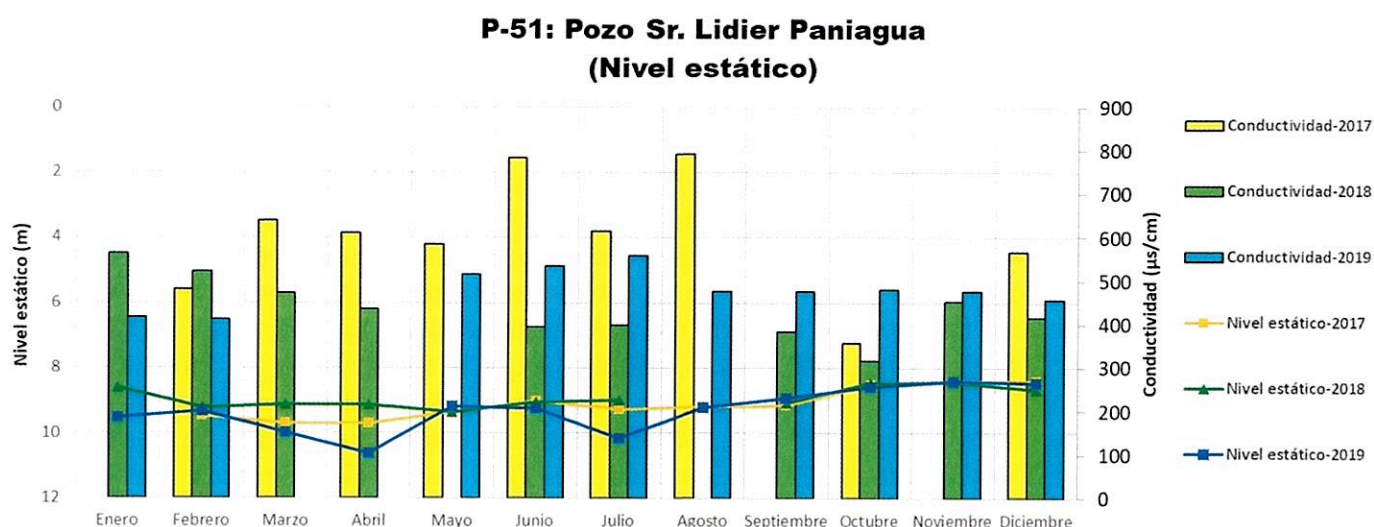


Gráfico 46. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-51

- **P-52: Pozo Sr. Victorio Rojas Z (Z-1)**

Coordenadas: 238009 N / 422497 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

El pozo P-52, se localiza en la comunidad de Abangaritos, en el extremo sureste del área monitoreada, junto al Río Abangares y fue incluido a la red de monitoreo en enero del 2017. Con los datos obtenidos del período analizado se muestra que los niveles del agua han oscilado entre los valores de 1.84 y 4.87 m.b.n.s, que se han registrado en los meses de octubre del 2018 (el valor más elevado) y en marzo del 2019 el nivel más profundo registrado, coincidiendo estos resultados con las épocas más lluviosas y más secas respectivamente. Al mismo tiempo, según los resultados de conductividad éstos varían entre 383.4 y 642.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y se detectaron en los meses de mayo y junio del 2019 respectivamente.

**P-52: Pozo Sr. Victorio Rojas
(Nivel estático)**

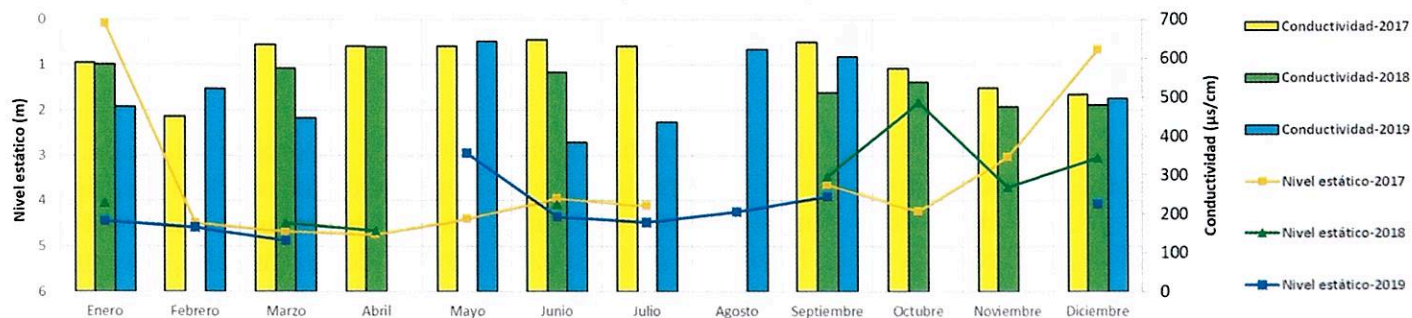


Gráfico 47. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-52

- **P-53: Pozo Sr. Miguel Madrigal (Z-1)**

Coordenadas: 237868 N / 422521 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: excavado

Este pozo también se localiza en la comunidad de Abangaritos cerca del Río Abangares, en el extremo sureste del área monitoreada y fue incluido a la red de monitoreo hasta enero del 2017. En el gráfico 48 se observa que el comportamiento a lo largo de los años monitoreados ha sido muy similar, con aumentos significativos entre los meses de mayo y junio y posteriormente en octubre, así como disminuciones del nivel en los meses abril, mayo y agosto. Para este período analizado se obtuvo que el nivel estático más superficial se obtiene durante octubre del 2018, al igual que los años anteriores, ya que se registra a los 2.0 m.b.n.s, mientras que por el contrario, el nivel desciende hasta los 5.14 m.b.n.s, en el mes de abril del 2019, cuando además se detecta la medida de conductividad más baja (369.4 µS/cm), mientras que el valor de conductividad más elevado (783.3 µS/cm) se presenta en el mes de octubre del 2019 en uno de los meses en el que el nivel se encuentra también más alto.

**P-53: Pozo Sr. Miguel Madrigal
(Nivel estático)**

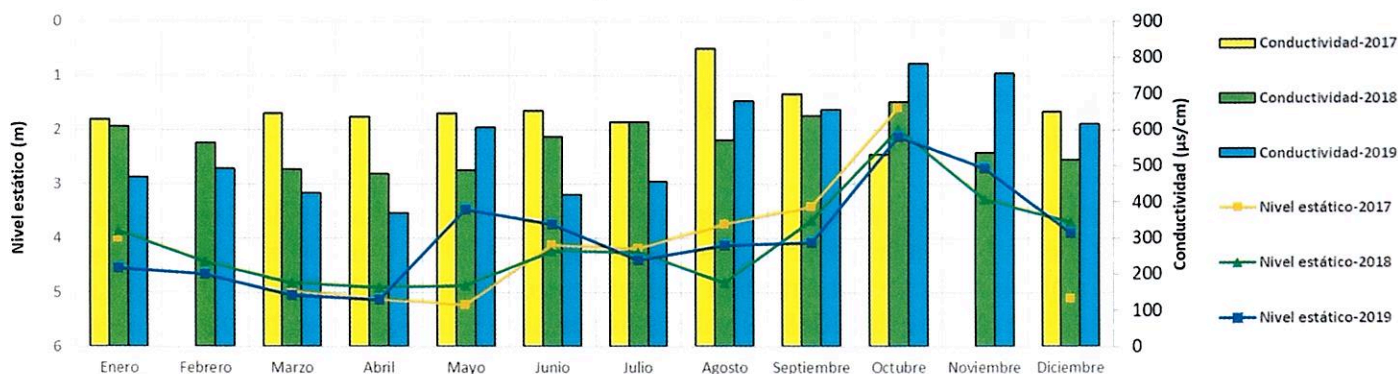


Gráfico 48. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-53

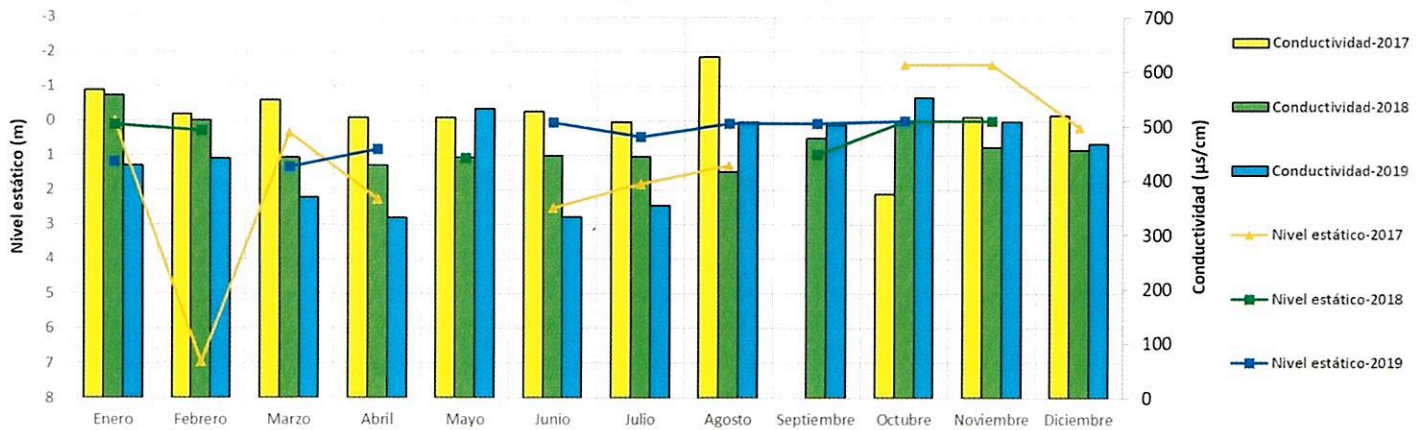
- **P-54: Pozo ASADA Abangaritos**

Coordenadas: 236818 N / 423529 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: excavado

El pozo de la ASADA de Abangaritos se localiza junto a una quebrada y fue incluido a la red de monitoreo en enero del 2017, al estar en constante funcionamiento presenta también algunos datos de nivel dinámico (Gráfico 49). Los resultados del gráfico 49 muestran los resultados de la variación del nivel estático que, para el período analizado, se mantuvo bastante superficial, con un comportamiento desde surgente hasta alcanzar profundidades máximas de 1.34 m.b.n.s en marzo de 2019. Con respecto a la conductividad eléctrica el valor más bajo obtenido en este pozo es de 331 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en uno de los meses de la época seca y contrariamente, los valores más elevados en conductividad se registran cuando las aguas se localizan más superficialmente.

**P-54: Pozo ASADA Abangaritos
(nivel estático)**



**P-54: Pozo ASADA Abangaritos
(nivel dinámico)**

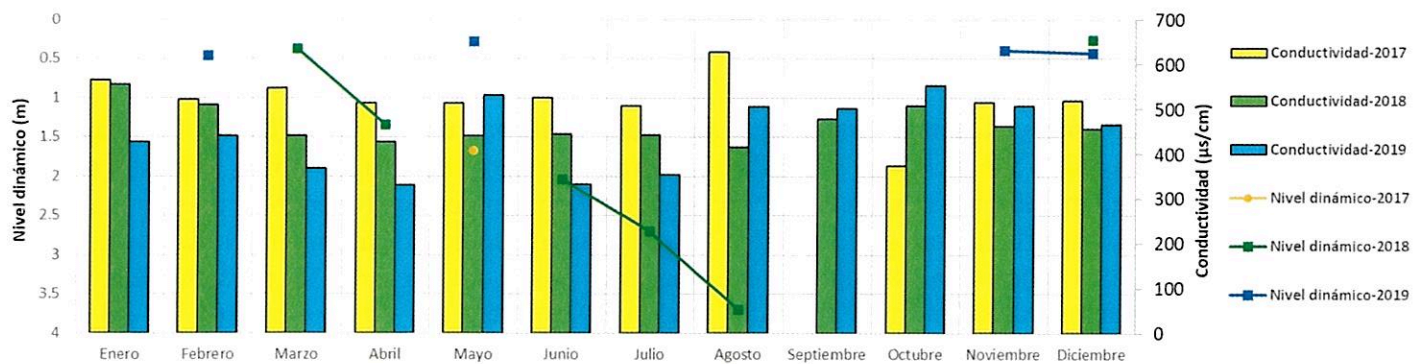


Gráfico 49. Variación del nivel estático y dinámico vrs la conductividad eléctrica en el pozo P-54

- **P-55: Pozo Sr. Jhonny Anchía (Z-2)**

Coordenadas: 245642 N / 408112 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: excavado

Este pozo se localiza hacia el noroeste del área monitoreada, fue incluido a la red de monitoreo en febrero del 2017, es un pozo excavado junto a una quebrada, pero se encuentra sellado y sin bomba por lo que no se puede tomar muestras de agua y sólo se tiene el control del dato del nivel estático. Además, frecuentemente el portón de acceso al lugar se encuentra con candado por lo que no es posible ingresar al pozo y por lo tanto no se puede realizar la medición, sin embargo, con la información recopilada para el tiempo analizado, se observa que los niveles más elevados se alcanzan entre octubre y noviembre del 2019 correspondiendo con la época lluviosa y el más profundo medido se detectó en setiembre del mismo año cuando descendió hasta los 3.01 m.b.n.s.

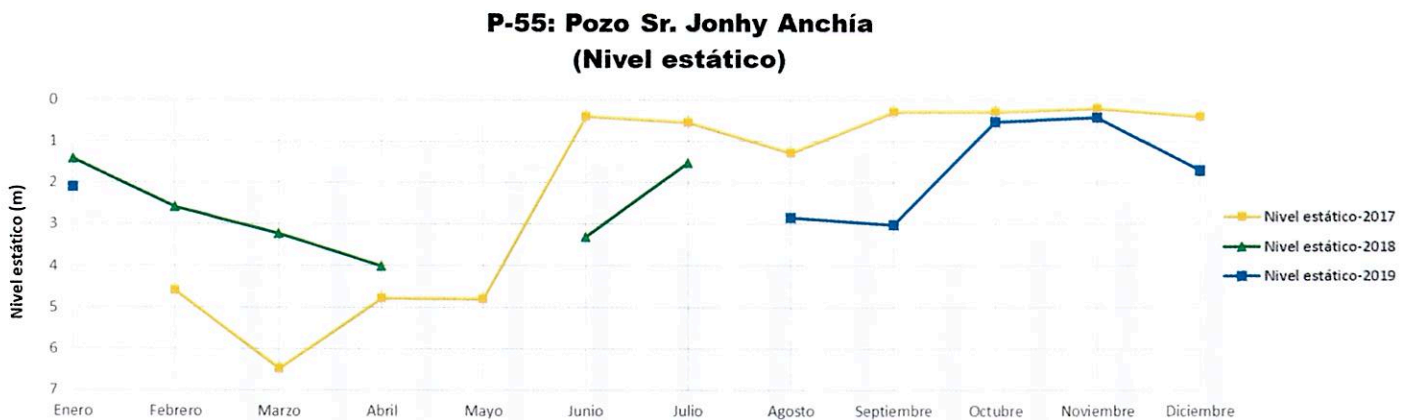


Gráfico 50. Variación del nivel estático vrs la conductividad eléctrica en el pozo P-55

- **P-56: Pozo Sr. Orlando Medina (Z-4)**

Coordenadas: 249486 N / 408280 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: excavado

El pozo P-56, es un pozo excavado junto a una quebrada, localizado en la comunidad de Tiquirusas, al norte de la zona monitoreada y fue incluido en la red de monitoreo en mayo del 2017. Como se muestra en el gráfico 51, los niveles oscilan entre los valores de 0.29 medida obtenida en octubre (cuando se presentan los mayores ascensos de las aguas subterráneas en la zona) y 3.2 m.b.n.s, profundidad máxima obtenida en el mes de abril del 2019 al final de la época seca, al igual que ocurre en otros pozos. En este caso, las medidas de conductividad eléctrica se correlacionan con las variaciones del nivel pues se obtiene el valor más bajo (413.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$) cuando el nivel estático presenta su mayor descenso, mientras que el valor más alto (675.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$) se registra en el mes de octubre del 2019, uno de los meses en que el nivel está más somero.

**P-56: Pozo Sr. Orlando Medina
(Nivel estático)**

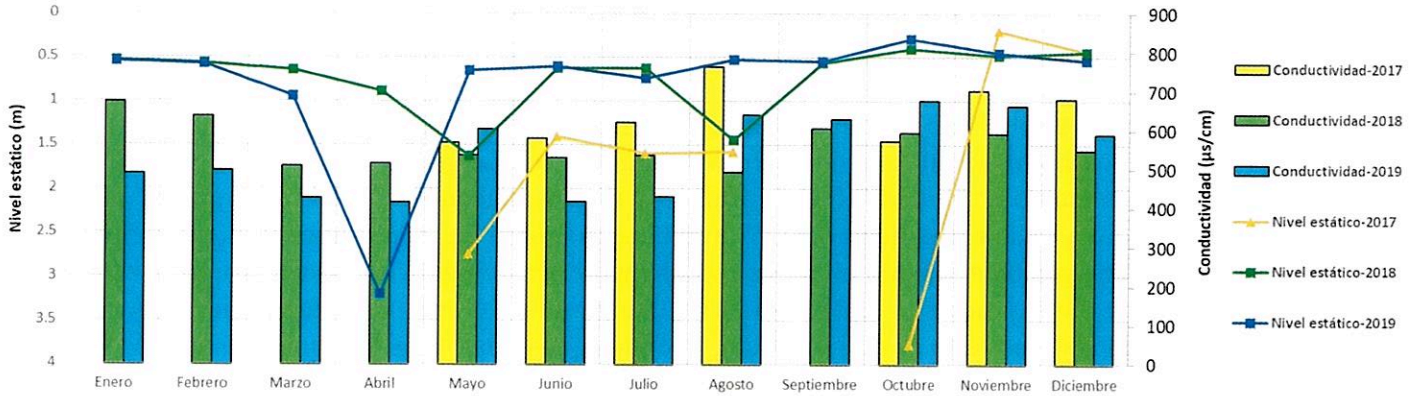


Gráfico 51. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-56

- **P-57: Pozo ASADA Tiquirusas (Z-4)**

Coordenadas: 249814 N / 407474 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

El pozo de la ASADA de Tiquirusas, fue incluido en la red de monitoreo en mayo del 2017 y se encuentra en permanente funcionamiento. Como se muestra de forma general, el patrón de variación del nivel estático es muy similar en los años 2018 y 2019 y es muy claro que los niveles del 2019 son más bajos que los del año 2018. Para los meses analizados el nivel de las aguas osciló en un rango de 0.32 m.b.n.s que se registra, al igual que en otros casos entre los meses de octubre y noviembre 2018 y 3.69 m.b.n.s medido en abril del 2019, en este mismo mes además, se obtiene el valor de conductividad eléctrica más bajo (387.2 µS/cm), mientras que el más elevado, con un valor de 610.7 µS/cm, se mide en octubre de 2019, cuando se presenta la temporada más lluviosa.

**P-57: Pozo ASADA Tiquirusas
(Nivel estático)**

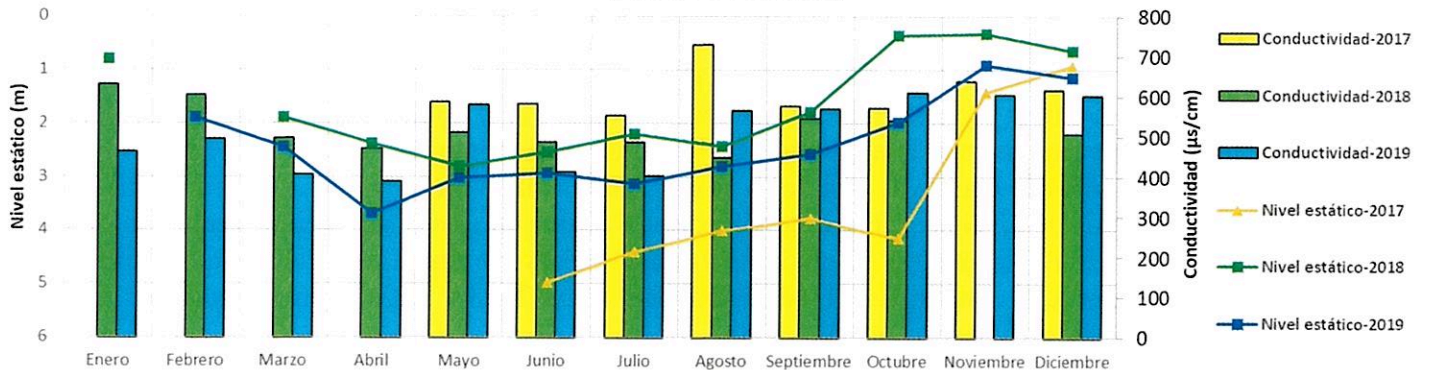


Gráfico 52. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-57

- **P-59: Pozo Alberto Obando Medina (Z-4)**

Coordenadas: 249411 N / 408336 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Este pozo localizado también en la comunidad de Tiquirusas, fue incluido en junio del 2017. A partir de junio del 2019 cuenta con bomba y en funcionamiento regular por lo que las algunas mediciones realizadas son de niveles dinámicos (junio y julio del 2019). Para los meses analizados, se obtiene que el nivel más alto alcanzado se midió a una profundidad de 1.28 m.b.n.s en octubre del 2019, mientras que el nivel bajó hasta los 8.08 m.b.n.s en agosto del mismo año, que posiblemente sea debido a que recientemente se había apagado la bomba. En este mismo mes de octubre del 2019, cuando el nivel está más superficial es que se obtiene el valor de conductividad más alto de 568.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el dato más bajo medido de 309.5 se obtuvo en el mes de mayo del 2019.

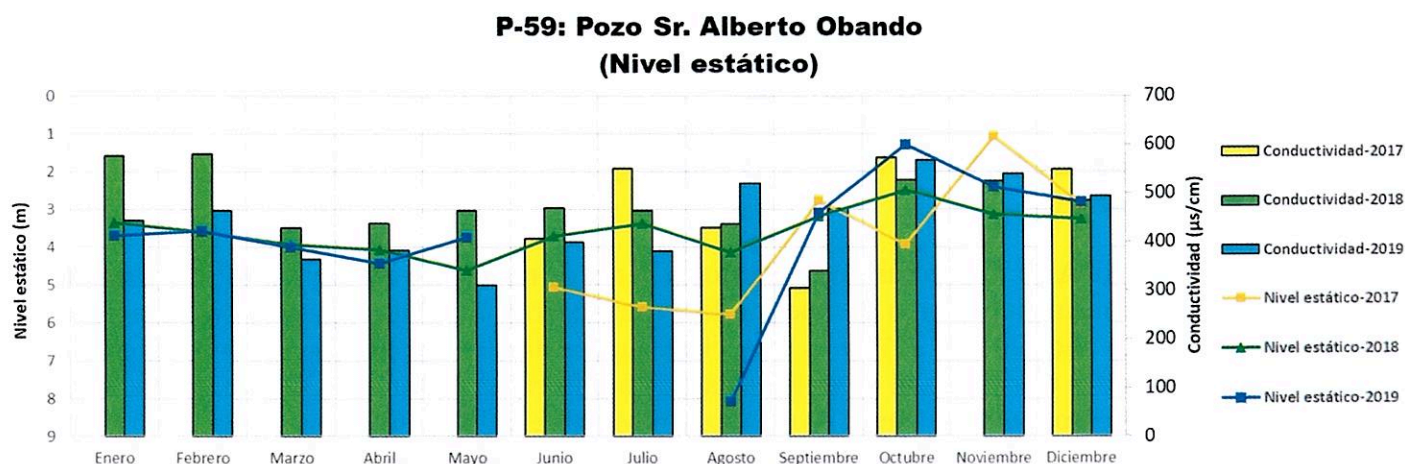


Gráfico 53. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-59

- **P-60: Pozo AyA San Joaquín 3 (Z-5)**

Coordenadas: 249319 N / 415365 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Este pozo perteneciente al AyA se localiza camino a la comunidad de San Joaquín, hacia el sector norte del área definida para el monitoreo. Fue incluido en la red de medición a partir del mes de setiembre del 2018, actualmente no cuenta con equipo de bombeo y se encuentra sellado mediante una tapa por lo que sólo se tiene los registros de datos de niveles estáticos de las aguas. A partir de esta información y como se muestra en el gráfico, los niveles estáticos mantienen un comportamiento muy constante, con valores que oscilan entre 7.66 m.b.n.s, el más superficial obtenido en el mes de noviembre del 2018 y 10.04 m.b.n.s medido en abril del 2019 cuando se dan los mayores descensos en la zona.

**P-60: AyA San Joaquín 3
(Nivel estático)**

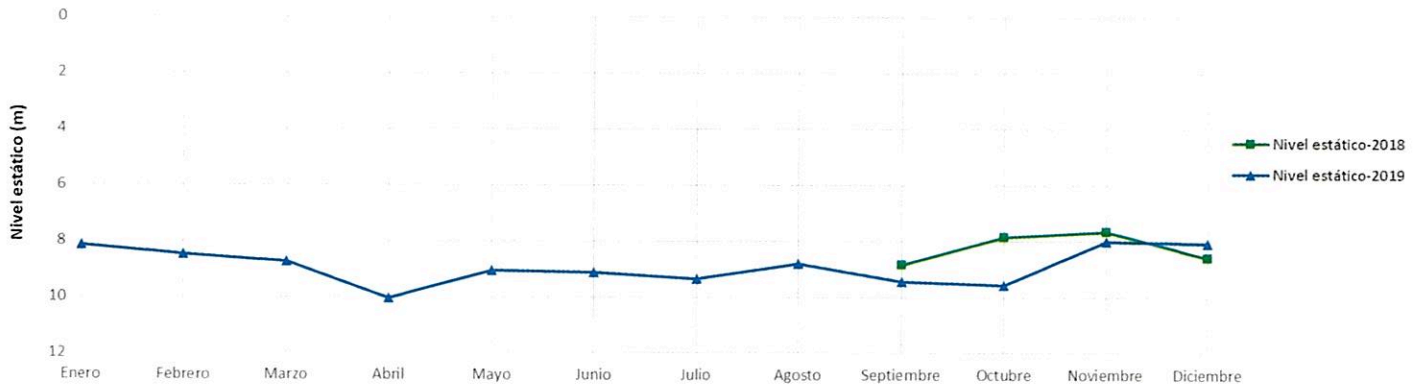


Gráfico 54. Variación del nivel estático en el pozo P-60

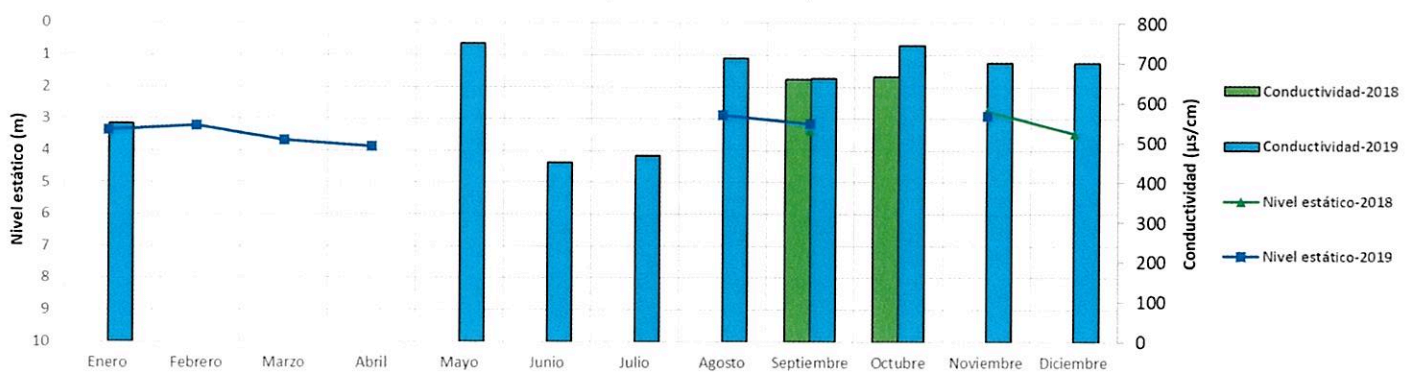
- **P-61: Pozo ASADA Montepotrero #1 (pozo viejo) (Z-5)**

Coordenadas: 246444 N / 414816 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Este pozo es el antiguo pozo de la Asada, que anteriormente se encontraba sellado y se incluyó dentro de la red de monitoreo a partir de setiembre del 2018. Al estar en funcionamiento regular algunos de los datos recopilados son de niveles dinámicos, sin embargo, de acuerdo con la información de niveles estáticos se muestra que los niveles varían entre 2.76 y 3.87 m.b.n.s valores medidos en los meses de noviembre del 2018 y abril del 2019, respectivamente, mismo comportamiento que se presenta en otros pozos de la zona. El nivel más profundo coincide con uno de los meses en que, regionalmente, ocurren los mayores descensos), además, en el siguiente mes, (mayo del 2019), se registra el valor más alto medido de conductividad eléctrica (750 $\mu\text{S}/\text{cm}$), mientras que el valor más bajo (450.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$) se presenta el mes siguiente, en junio del 2019, al igual que ocurre en otros pozos monitoreados.

**P-61: Pozo ASADA Montepotrero #1 (viejo)
(Nivel estático)**



**P-61: Pozo ASADA Montepotrero #1 (viejo)
(Nivel dinámico)**

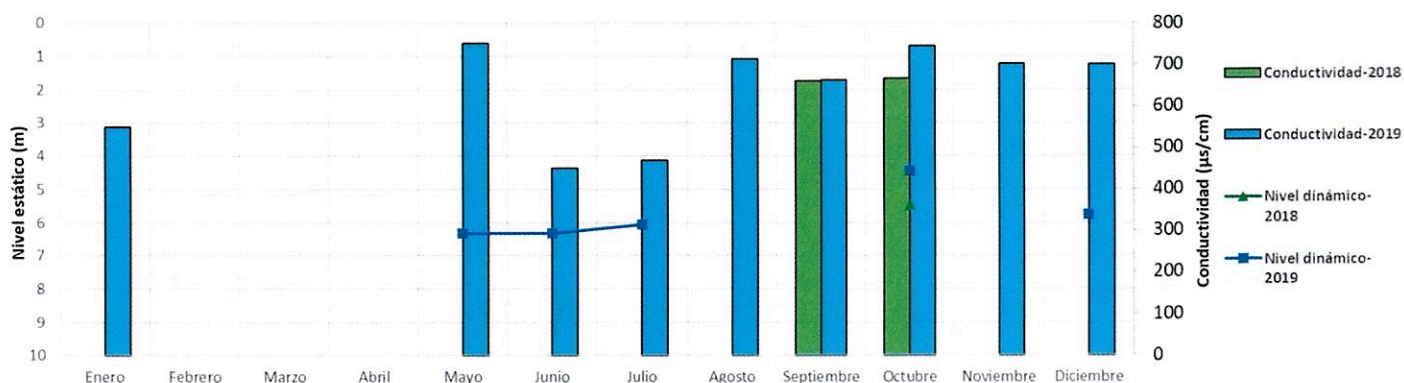


Gráfico 55. Variación del nivel estático y dinámico vs la conductividad eléctrica en el pozo P-61

- P-62: Pozo Colegio Técnico de Colorado de Abangares (Z-1)**

Coordenadas: 240641 N / 413339 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Este pozo se localiza dentro de las instalaciones del Colegio y se incluyó dentro del monitoreo en octubre del 2018, actualmente se utiliza para labores de limpieza y riego por lo que se bombea con frecuencia y por esa razón algunos de los datos recopilados corresponden a niveles dinámicos. En el gráfico 56 se representan las variaciones de los niveles estáticos medidos y según esto, oscilan entre las profundidades de 8.73 la más superficial obtenida en diciembre del 2018 y 11.36 m.b.n.s la más baja medida en abril 2019 al igual que en otros pozos de la zona. Y con relación a los resultados de la medida de conductividad el valor más bajo medido en 369.2 µS/cm se obtuvo cuando los niveles estaban más bajos (en abril del 2019), mientras que el resultado más alto se presentó en octubre del 2019 (660.4 µS/cm), durante los meses más lluviosos y cuando los niveles empiezan a subir.

**P-62: Colegio Técnico de Colorado de Abangares
(Nivel estático)**

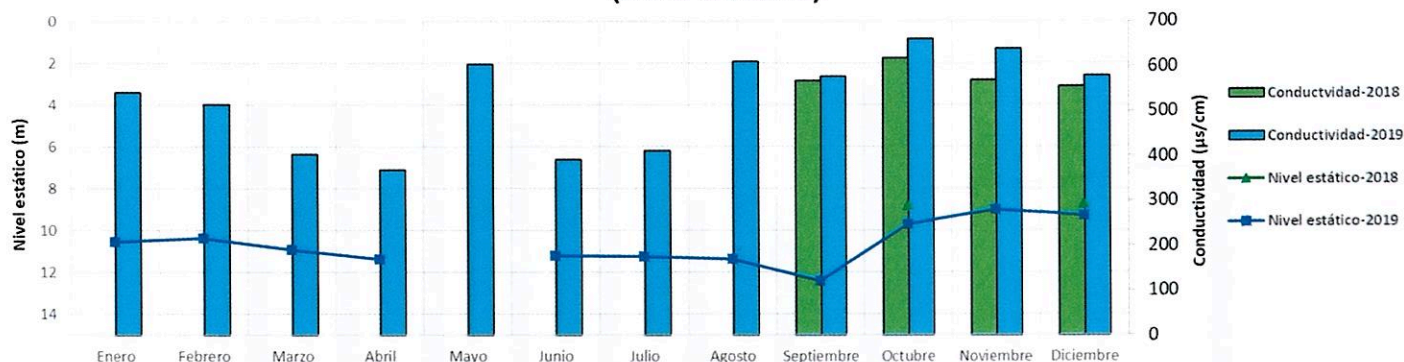


Gráfico 56. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-62

- **P-64: Pozo Sra. María Eugenia (Z-3)**

Coordenadas: 239573 N / 422808 E (Figuras 1 y 2)

Tipo: perforado

Este pozo localizado en el sector de Higuierillas fue incluido dentro del monitoreo a partir de enero del 2019 y es un pozo en uso frecuente. Con los datos recopilados durante el año se muestra en el gráfico 57 que el comportamiento sigue la tendencia de la mayoría de los pozos de la red, ya que el nivel más bajo se produjo en abril, cuando llegó hasta los 6.7 m.b.n.s y ocurre un ascenso fuerte en octubre cuando se midió el nivel en los 0.3 m.b.n.s. Sin embargo, los resultados de la conductividad varían entre 355.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ medido en junio y 650.2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ obtenido en noviembre.

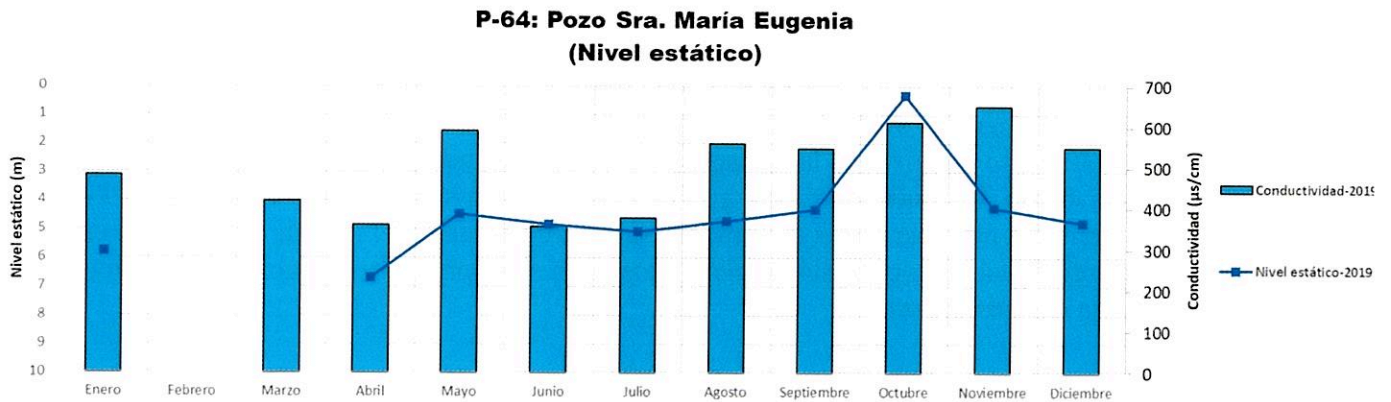


Gráfico 57. Variación del nivel estático vs la conductividad eléctrica en el pozo P-62

III. CONCLUSIONES

1. Para el período analizado en esta ocasión que incluye los meses entre Agosto del 2018 a Diciembre del 2019 se observa que, en general, los niveles de las aguas subterráneas medidos durante el año 2019 son más bajos a los medidos en el año 2018.
2. En general, en los gráficos generados a partir del inicio del monitoreo de los pozos, en el año 2016, se observa como todos los años se presentan dos momentos en los que se ocurren descensos importantes y muy marcados en los niveles de las aguas subterráneas; el primero ocurre entre los meses de Abril y Mayo, que representa el momento en el que está finalizando la época seca en la región y después de varios meses sin precipitaciones, estas disminuciones son muy evidentes en los gráficos de los pozos P-4, P-21, P-41 y P-53. Posteriormente, otra caída del nivel se presenta en Agosto específicamente en Agosto del 2018 cuando alcanzó las máximas profundidades registradas durante los 4 años monitoreados, lo que se puede observar en los gráficos de los pozos P-1, P-2, P-11, P-16 y P-51. Por el contrario, también se observa que, generalmente en los 4 años monitoreados (2016-2019), se presenta un aumento del nivel de las aguas principalmente durante el mes de octubre y ocurre de forma muy súbita, como se muestra en los gráficos de los pozos P-2, P-11, P-19, P-27, P-36 y P-45, ocasionalmente en algunos pozos el aumento se registra hasta en el mes de noviembre, este aumento se debe a la recarga directa que están teniendo los acuíferos por las precipitaciones de la época lluviosa, característica en esos meses.
3. Con relación a los resultados del parámetro de conductividad eléctrica se concluye de forma general que, la tendencia en los pozos de la zona es que las conductividades sean más bajas principalmente durante los meses de abril y julio y al contrario, los resultados son más elevados en los meses de octubre y noviembre, esto se correlaciona muy bien con las variaciones de los niveles estáticos y dinámicos de las aguas ya que las conductividades más bajas se detectan en los meses en los que los niveles se encuentran a mayor profundidad y a su vez los valores más elevados que se han registrado en este período se presentaron durante los meses en los que los niveles están más someros.
4. Para este período analizado, 3 pozos mantuvieron resultados de conductividad menores a los 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ establecido como Valor Alerta por el Ministerio de Salud (P-11, P-39 y P-40), localizados en la zona 4 el primero y hacia el noreste de la zona monitoreada, donde geológicamente los terrenos están conformados por materiales de origen volcánico. Por el contrario, los pozos que presentan mediciones que superan los 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, se concentran en el sector que conforma la Zona 1 (P-16, P-18, P-19, P-25, P-26 y P-36), cerca del límite con el sector de esteros.
5. Específicamente y a partir de la definición de zonas establecida para el sector de Colorado de Abangares se indica:
 - **Zona 1:** Sector adyacente al Golfo de Nicoya afectada con problemas de intrusión salina, por lo que las conductividades medidas en la mayoría de pozos se encuentran en el rango entre 310.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y hasta los 1504 $\mu\text{S}/\text{cm}$, principalmente los localizados del centro de Colorado y hacia el oeste de la zona y durante los meses de menor precipitación. Los niveles estáticos para el período analizado oscilan entre pozos con comportamiento surgente, en los meses de octubre y noviembre hasta 20.47 como máxima profundidad alcanzada en el mes de junio.

- **Zona 2:** Geológicamente está conformada por sedimentos con fuerte composición calcárea donde se miden conductividades que oscilan entre 360 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 875 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y niveles estáticos entre 0 y 11.03, registrados en los meses de octubre y abril.
 - **Zona 3:** Sector geológicamente conformado por rocas basálticas de baja producción en cuanto a aguas subterráneas. Se registran valores de conductividad que varían, en general, entre 267 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 747.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y los niveles estáticos varían entre las profundidades de 0.3 registrada en octubre y 14.48 en el mes de setiembre.
 - **Zona 4:** Geológicamente formado por rocas sedimentarias (areniscas, conglomerados, lutitas también con altos contenido de carbonatos) y también calizas, con conductividades eléctricas medidas entre 246.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y hasta 731.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En esta zona los pozos registran niveles estáticos entre 0.29 m de profundidad, medido nuevamente en el mes de octubre y 49, 92 m de profundidad, máxima profundidad registrada durante el mes de julio.
 - **Zona 5:** Zona donde se realizó la perforación de un pozo de exploración-producción para el AyA. Superficialmente los terrenos están compuestos por depósitos aluvionales, sin embargo, en profundidad están conformados por materiales de la Unidad Areniscas y Brechas Monteverde, para los cuales se registran valores de conductividad entre 246.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 1027 $\mu\text{S}/\text{cm}$, como valor máximo obtenido en el P-6 con un nivel dinámico, en el mes de setiembre del 2018. En este sector, los niveles oscilan entre 4.97 m medido en octubre y 13 m de profundidad detectado en el mes de agosto.
6. En los pozos P-6, P-18, P-23 y P-61 se determinó que los valores más elevados en las conductividades eléctricas se produjeron en momentos en que el nivel era dinámico y generalmente cuando se alcanzaron las máximas profundidades de nivel dinámico registradas durante el período. Lo que indica que el bombeo excesivo está favoreciendo el aumento en los valores de la conductividad.

