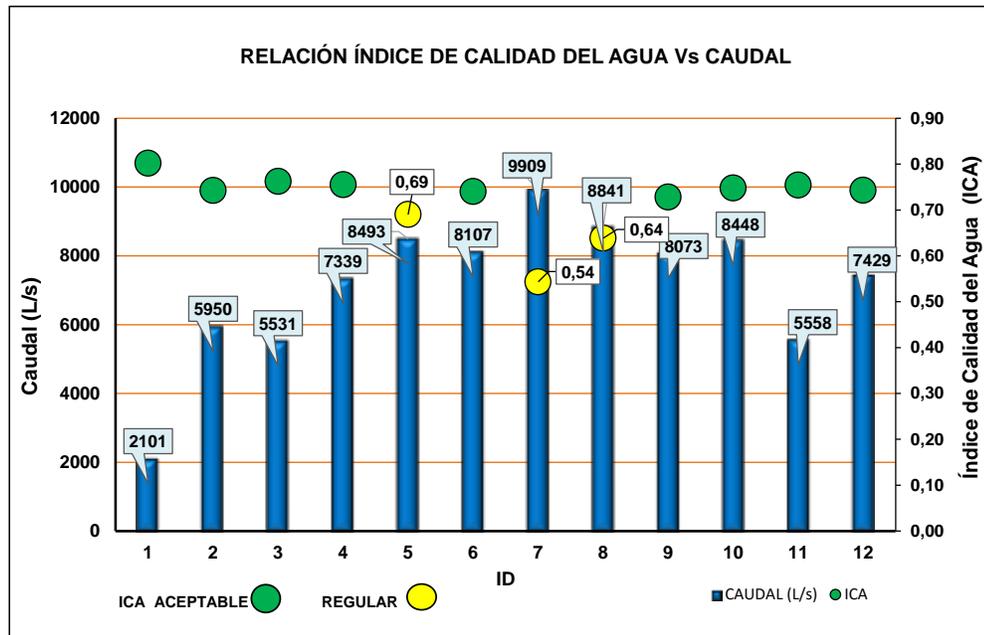


5. INTERPRETACIÓN DE VARIABLES CRUZADAS

Las variables cruzadas permiten verificar resultados obtenidos en los diferentes ensayos, que a su vez se correlacionan permitiendo conocer la incidencia y además establecer hallazgos relacionados con la calidad fisicoquímica y microbiológica de las muestras de agua en estudio.

Así mismo, se puede asociar resultados de los diversos ensayos con actividades antrópicas, que sin lugar a duda afectan los resultados permitiendo conocer la calidad del agua, tal como pudo ser confirmado en los diferentes reportes generados y sus respectivos análisis.

5.1 RELACIÓN CAUDAL vs. ICA – RÍO ALGODONAL 2020



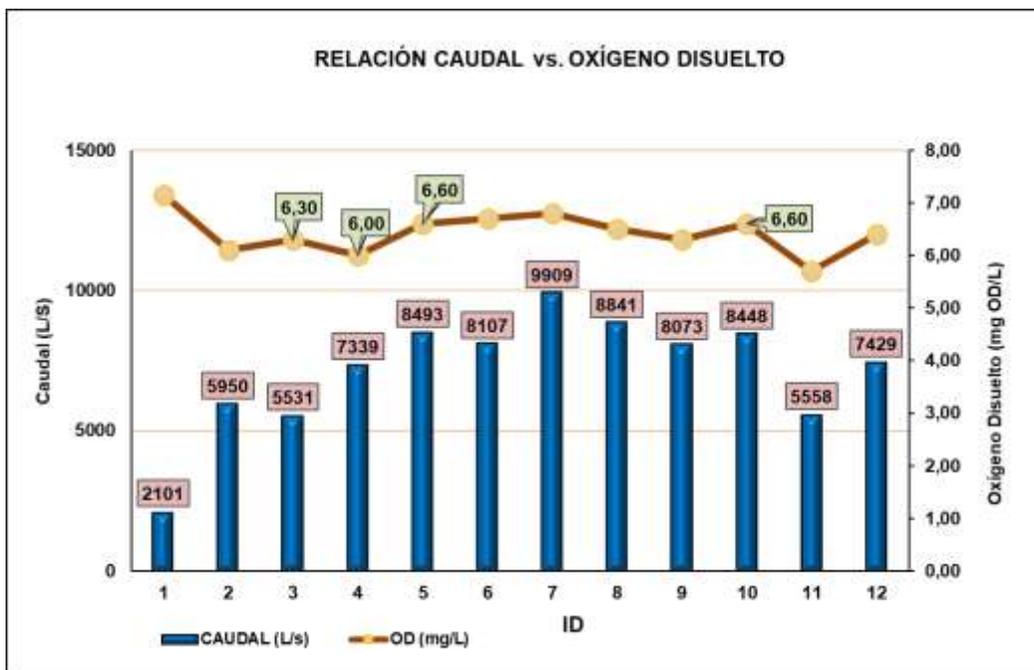
ID	NOMBRE	CAUDAL (L/s)	ICA
1	Estación metereológica las Vegas-captación distrito de riego	2101	0,80
2	Piedras Rojas	5950	0,74
3	La Hamaca	5531	0,76
4	Km 23	7339	0,75
5	Guayabal Telecom	8493	0,69
6	San Luis	8107	0,74
7	La Cabaña	9909	0,54
8	Sector el Rosal aguas arriba Batallón Santander	8841	0,64
9	UFPS	8073	0,73
10	Brisas del Amanecer	8448	0,75
11	200 m antes de la confluencia Río Tejo	5558	0,75
12	200 m después de la confluencia Río Tejo	7429	0,74

Una de las variables de mayor importancia dentro de la caracterización del río es el caudal, en el caso del río Algodonal por lo general en la mayoría de los (ID) muestreados son satisfactorios. Así mismo está estrechamente relacionado con la calidad del agua.

Para el año 2019 los Índices de Calidad del Agua de los diferentes (ID) indican una calificación Aceptable, sin embargo, para el mismo periodo de muestreo y en épocas de lluvia para este año, los valores del ICA en los ID 5, 7 y 8 pasaron a calificación Regular a pesar que sus caudales aumentaron entre un 40 y 50% comparado con el año anterior.

El ICA con mejor puntaje entre la ponderación de Aceptable lo arrojó el ID 1 con 0,80.

5.2 RELACIÓN CAUDAL vs. OXÍGENO DISUELTO – RÍO ALGODONAL 2020



El oxígeno disuelto es una variable muy importante junto con el caudal en una fuente hídrica y tienen una relación directamente proporcional, así mismo se ven involucrados diferentes factores como la temperatura, la turbidez y partículas sólidas en suspensión que pueden generar la disminución del oxígeno disuelto en un cuerpo de agua.

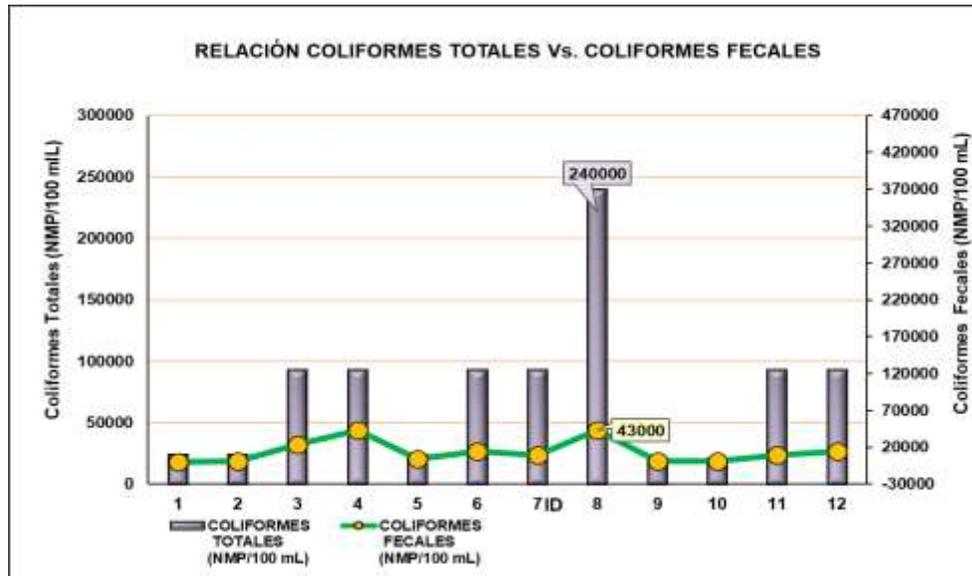
Lo anterior se ve reflejado en los resultados de los ensayos de oxígeno disuelto en la mayoría de los ID, fluctuando entre 6,00 y 6,80 mg/L a pesar del aumento del caudal comparado con el año 2019, obteniendo el mejor resultado en el ID 1 con 7,15 mg/L.

ID	NOMBRE	CAUDAL (L/s)	OD (mg/L)
1	Estación metereológica las Vegas-captación distrito de riego	2101	7,15
2	Piedras Rojas	5950	6,10
3	La Hamaca	5531	6,30
4	Km 23	7339	6,00
5	Guayabal Telecom	8493	6,60
6	San Luis	8107	6,70
7	La Cabaña	9909	6,80
8	Sector el Rosal aguas arriba Batallón Santander	8841	6,50
9	UFPS	8073	6,30
10	Brisas del Amanecer	8448	6,60
11	200 m antes de la confluencia Río Tejo	5558	5,70
12	200 m después de la confluencia Río Tejo	7429	6,40

**FECHA
INFORME
02-12-2020**

SUBDIRECCIÓN DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS AMBIENTAL

**5.3 RELACIÓN COLIFORMES TOTALES vs. COLIFORMES FECALES RÍO
ALGODONAL 2020**

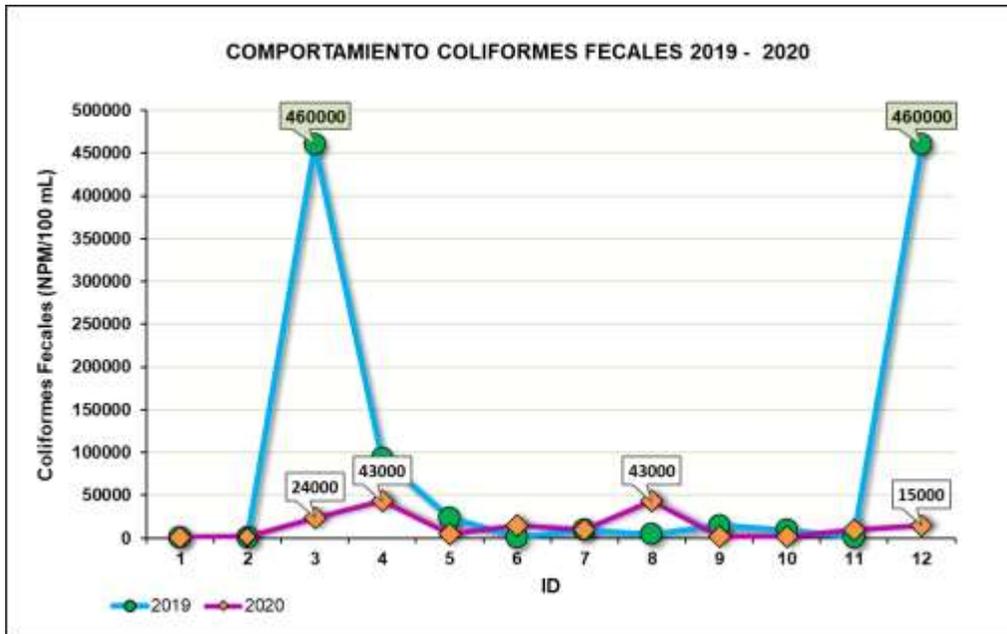


La presencia de Coliformes en los cuerpos de agua superficial corrobora que éstos se derivan de los vertimientos tanto domésticos como industriales y/o agropecuarios que cuentan con la presencia de materia orgánica.

De acuerdo con la gráfica anterior, los resultados de los ensayos microbiológicos en los diferentes ID se evidencia la presencia de microorganismos que indican que existe este tipo de contaminación. En los ID 3, ID 4, ID 6, ID 7, ID 11 e ID 12 se presentaron resultados de coliformes totales de 93000 NMP/100mL siendo el valor más alto en el ID 8 con 240000 NMP/100mL. Estos valores se deben a la presencia de la laguna de oxidación después del ID 3 la Hamaca, al balneario el tuntún en el ID 4 Km 23 así como también en San Luis ID 6 y el aporte de los vertimientos de aguas residuales domésticas de las viviendas cercanas al río en los ID restantes, siendo más preocupante el ID 8 con 43000 NMP/100mL en Coliformes fecales.

ID	NOMBRE	COLIFORMES TOTALES (NMP/100 mL)	COLIFORMES FECALES (NMP/100 mL)
1	Estación metereológica las Vegas-captación distrito de riego	24000	430
2	Piedras Rojas	24000	1500
3	La Hamaca	93000	24000
4	Km 23	93000	43000
5	Guayabal Telecom	24000	4300
6	San Luis	93000	15000
7	La Cabaña	93000	9300
8	Sector el Rosal aguas arriba Batallón Santander	240000	43000
9	UFPS	21000	1500
10	Brisas del Amanecer	21000	1500
11	200 m antes de la confluencia Río Tejo	93000	9300
12	200 m después de la confluencia Río Tejo	93000	15000

5.4 RELACIÓN COLIFORMES FECALES RÍO ALGODONAL 2019-2020

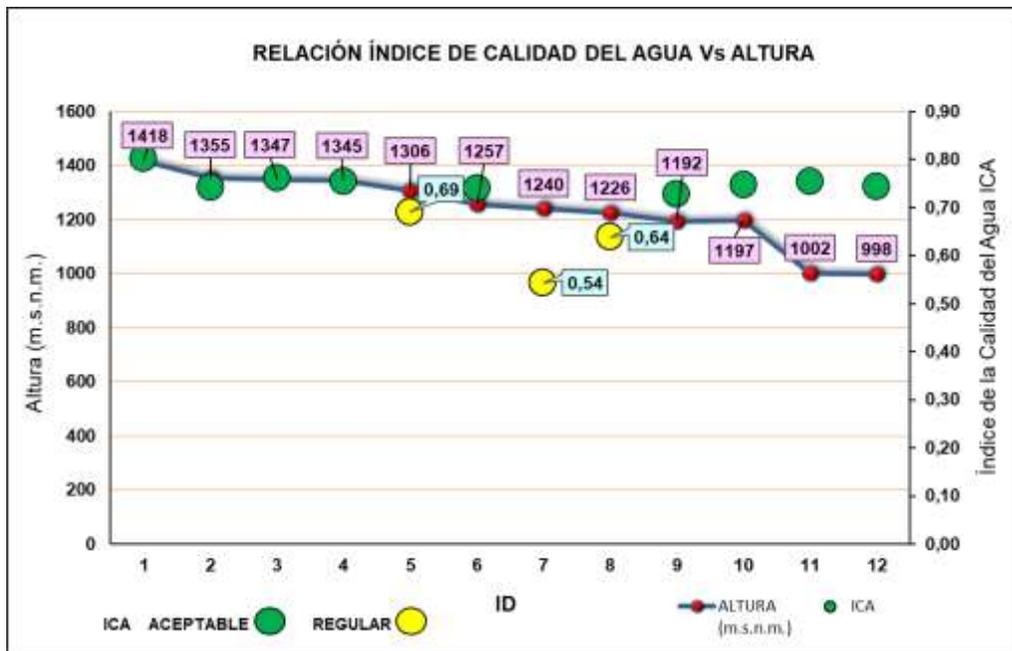


En la gráfica anterior se puede constatar la presencia de Coliformes fecales en los diferentes (ID), tanto en el año 2019 como en el año 2020.

ID	NOMBRE	COLIFORMES FECALES (NMP/100 mL)	
		2019	2020
1	Estación metereológica las Vegas-captación distrito de riego	430	430
2	Piedras Rojas	750	1500
3	La Hamaca	110000	24000
4	Km 23	11000	43000
5	Guayabal Telecom	11000	4300
6	San Luis	2400	15000
7	La Cabaña	15000	9300
8	Sector el Rosal aguas arriba Batallón Santander	9300	43000
9	UFPS	4300	1500
10	Brisas del Amanecer	1500	1500
11	200 m antes de la confluencia Río Tejo	46000	9300
12	200 m después de la confluencia Río Tejo	460000	15000

Se puede inferir, que se redujo considerablemente la concentración de Coliformes fecales, presuntamente por el aumento de caudal en el cauce del río. En el ID 3 la concentración de Coliformes fecales cambia de 110000 a 24000 NMP/100mL, también en el ID 12 la concentración de Coliformes fecales cambia de 460000 a 15000 NMP/100mL, sin embargo sigue siendo un resultado considerable teniendo en cuenta que en el ID 3 la Hamaca se encuentra ubicado metros después de las descargas de la laguna de oxidación del municipio de Abrego y en el ID 12 confluye el río Tejo con alta carga orgánica ya que es el cuerpo receptor de todos los vertimientos del municipio de Ocaña.

5.5 RELACIÓN ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA Vs ALTURA 2020



ID	NOMBRE	ALTURA (m.s.n.m.)	ICA
1	Estación meteorológica las Vegas-captación distrito de riego	1418	0,80
2	Piedras Rojas	1355	0,74
3	La Hamaca	1347	0,76
4	Km 23	1345	0,75
5	Guayabal Telecom	1306	0,69
6	San Luis	1257	0,74
7	La Cabaña	1240	0,54
8	Sector el Rosal aguas arriba Batallón Santander	1226	0,64
9	UFPS	1192	0,73
10	Brisas del Amanecer	1197	0,75
11	200 m antes de la confluencia Río Tejo	1002	0,75
12	200 m después de la confluencia Río Tejo	998	0,74

La altura sobre el nivel del mar es considerada una variable directamente proporcional con la calidad del agua, se considera que a mayor altura las condiciones fisicoquímicas de los cuerpos de agua son óptimas, sin embargo, las actividades antrópicas y otras variables que influyen en la fuente hídrica pueden cambiar estas condiciones de favorabilidad.

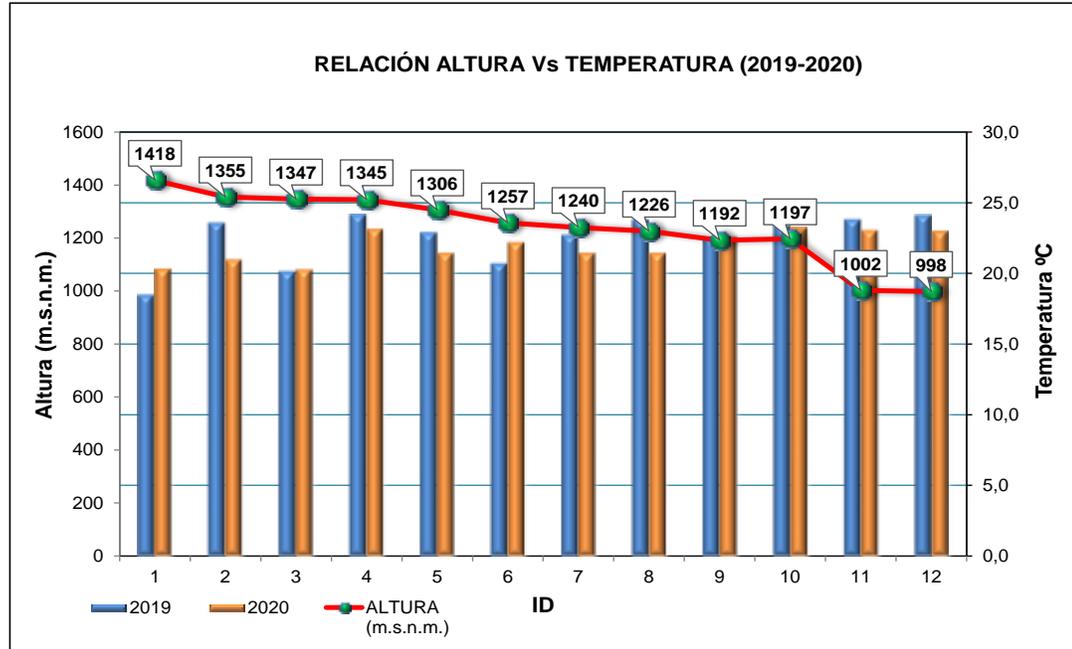
El inicio de la caracterización del río Algodonal es en la Estación meteorológica las Vegas ID 1 ubicado a una altura de 1418 m.s.n.m encontrándose una calificación Aceptable del índice de calidad del agua con un valor de 0,80, valor más alto en toda la corriente hídrica del Algodonal.

Posteriormente se mantiene esta ponderación hasta el ID 5 Guayabal Telecom pasando a una calificación Regular con un valor de 0,69, en este punto se encuentra la trituradora Guayabal que impacta directamente la fuente superficial. En el ID 6 logra recuperarse con una calificación Aceptable,

**FECHA
INFORME
02-12-2020****SUBDIRECCIÓN DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS AMBIENTAL**

pero en ID 7 y 8 vuelve a calificación Regular en la cota 1240 y 1226 m.s.n.m, en los ID restantes se mantienen en calificación Aceptable.

5.6 RELACIÓN ALTURA vs TEMPERATURA (2019 – 2020)

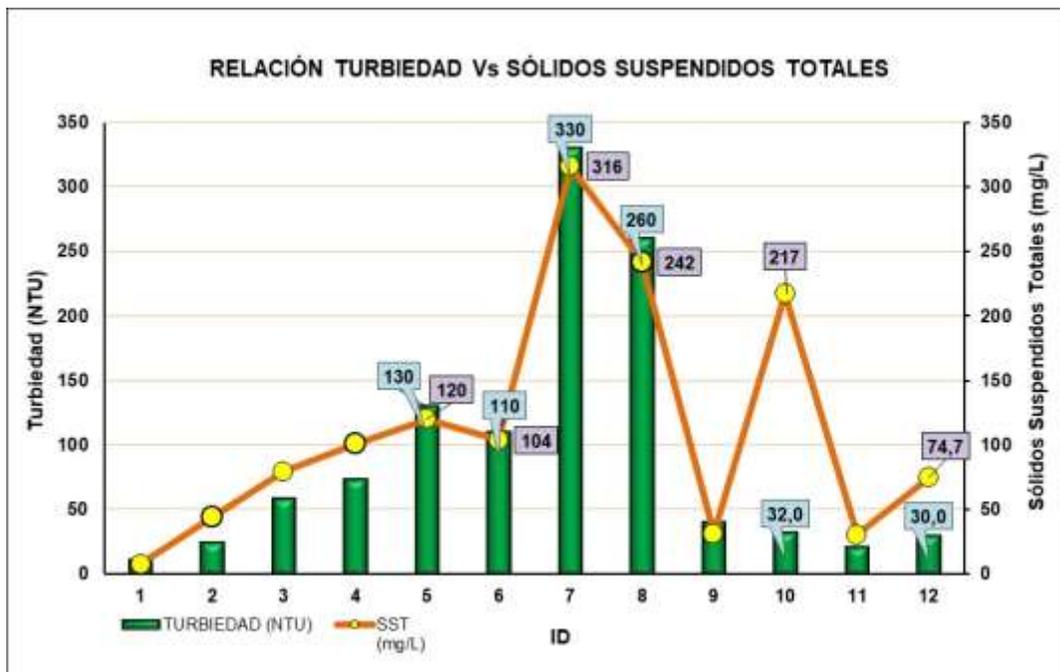


La temperatura del agua varía según la altura sobre el nivel del mar, además es un indicador importante puesto que incide directamente en la concentración de oxígeno disuelto, en las plantas y en otros organismos vivos.

De acuerdo con los resultados de las mediciones de temperatura realizadas en el lugar de muestreo se puede constatar que a mayor altura sobre el nivel del mar la temperatura es inversamente proporcional, es decir, menor temperatura del agua y por lo tanto mejor calidad de la misma. La temperatura más baja se reportó a una altura de 1418 m.s.n.m en donde está ubicado el ID 1, tanto para el año 2019 como en el año 2020, en este ID el Índice de Calidad del Agua tiene un valor de 0,80, este es el mejor valor de todos los ICA calculados para los doce (12) puntos de muestreo de la corriente hídrica del río Algodonal.

ID	NOMBRE	ALTURA (m.s.n.m.)	TEMPERATURA	
			2019	2020
1	Estación metereológica las Vegas-captación distrito de riego	1418	18,5	20,3
2	Piedras Rojas	1355	23,5	21,0
3	La Hamaca	1347	20,1	20,3
4	Km 23	1345	24,1	23,1
5	Guayabal Telecom	1306	22,9	21,4
6	San Luis	1257	20,7	22,2
7	La Cabaña	1240	22,7	21,4
8	Sector el Rosal aguas arriba Batallón Santander	1226	23,8	21,4
9	UFPS	1192	22,4	22,6
10	Brisas del Amanecer	1197	23,4	23,2
11	200 m antes de la confluencia Río Tejo	1002	23,8	23,0
12	200 m después de la confluencia Río Tejo	998	24,1	23,0

5.7 RELACIÓN TURBIEDAD vs SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES 2020



ID	NOMBRE	TURBIEDAD (NTU)	SST (mg/L)
1	Estación meteorológica las Vegas-captación distrito de riego	11,0	7,90
2	Piedras Rojas	24,0	44,0
3	La Hamaca	58,0	79,3
4	Km 23	73,0	101
5	Guayabal Telecom	130	120
6	San Luis	110	104
7	La Cabaña	330	316
8	Sector el Rosal aguas arriba Batallón Santander	260	242
9	UFPS	40,0	31,6
10	Brisas del Amanecer	32,0	217
11	200 m antes de la confluencia Río Tejo	21,0	30,7
12	200 m después de la confluencia Río Tejo	30,0	74,7

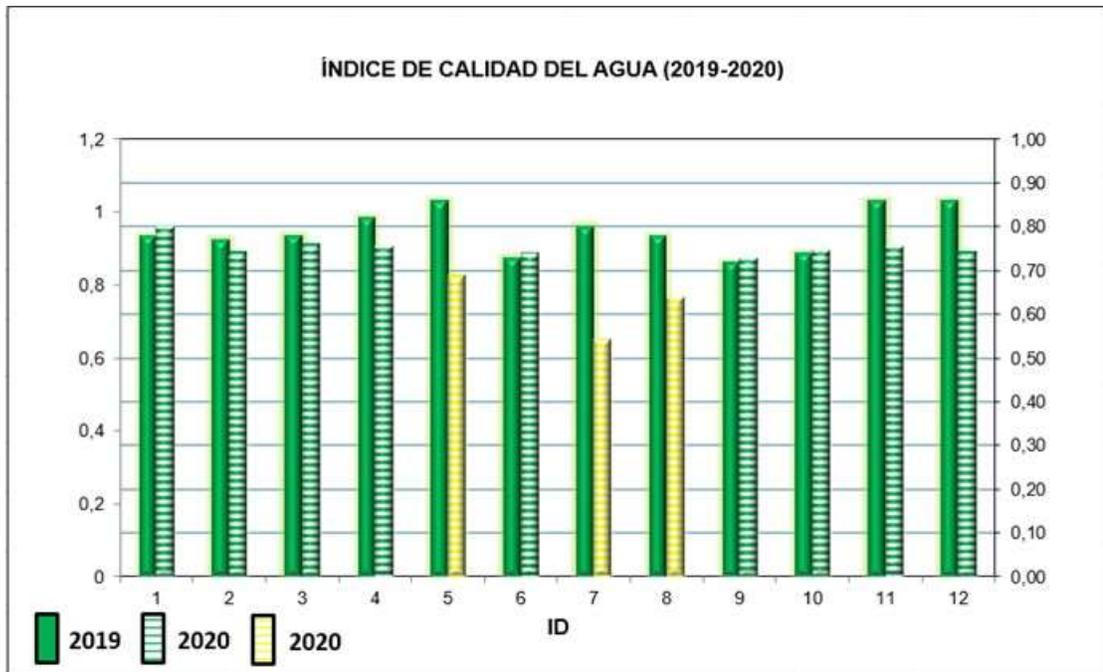
Los ensayos sólidos suspendidos totales y turbiedad tienen entre sí una relación directamente proporcional, determinando una calidad del agua desfavorable cuando la concentración de sólidos suspendidos totales y el valor de la turbidez aumentan.

En la gráfica anterior evidencia esta relación, los resultados más altos de sólidos suspendidos totales y de turbiedad se obtuvieron en los ID 5, ID 7 e ID 8 con valores de 130, 330 y 260 mg/L para sólidos suspendidos totales y 120, 316 y 242 NTU para turbiedad, estos resultados corroboran la calificación Regular del Índice de Calidad de Agua en estos tres (3) ID, siendo esta calificación la más desfavorable de los doce (12) ID de la corriente hídrica del río Algodonal.

**FECHA
INFORME
02-12-2020****SUBDIRECCIÓN DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS AMBIENTAL**

Estos resultados obedecen tanto a la temporada de lluvias como a las actividades antrópicas en los diferentes ID caracterizados, como la extracción de material del río que afecta negativamente su calidad por los sólidos suspendidos que se desprenden de estas actividades, toda vez que aumenta su turbidez.

5.8 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (2019 – 2020)



El Índice de Calidad del Agua es el valor numérico que califica entre 0 a 1 la calidad del agua, evaluando las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas de una corriente superficial, situándose en una de las cinco categorías que varían entre Muy mala y Buena. Lo anterior se realiza con base en los resultados de los siguientes seis (6) ensayos: Demanda química de oxígeno, conductividad eléctrica, pH, Sólidos suspendidos totales, Nitrógeno total, Fósforo total y Oxígeno disuelto, permitiendo identificar problemas de contaminación en un punto determinado.

ID	NOMBRE	ICA	
		2019	2020
1	Estación meteorológica las Vegas-captación distrito de riego	0,78	0,80
2	Piedras Rojas	0,77	0,74
3	La Hamaca	0,78	0,76
4	Km 23	0,82	0,75
5	Guayabal Telecom	0,86	0,69
6	San Luis	0,73	0,74
7	La Cabaña	0,80	0,54
8	Sector el Rosal aguas arriba Batallón Santander	0,78	0,64
9	UFPS	0,72	0,73
10	Brisas del Amanecer	0,75	0,75
11	200 m antes de la confluencia Río Tejo	0,86	0,75
12	200 m después de la confluencia Río Tejo	0,86	0,74

La gráfica permite inferir que en el año 2019 la fuente hídrica en general presentó una calificación Aceptable para el Índice de Calidad del Agua. Para el año 2020 el ID 5, ID 7 e ID 8 pasaron a una calificación Regular debido a las actividades antrópicas del sector que alteran el agua y afectan negativamente su calidad,

**FECHA
INFORME
02-12-2020****SUBDIRECCIÓN DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS AMBIENTAL**

sin embargo, en promedio el Índice de Calidad del Agua a nivel general se encuentra con calificación Aceptable y con un valor de 0,72.

6 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLES – RÍO ALGODONAL

La corriente hídrica del río Algodonal objeto del presente estudio, comprende desde el municipio de Ábrego y se extiende hasta el área rural del municipio de Ocaña, donde confluye con el río Tejo. Durante el mes de Septiembre de 2020 se realizó la caracterización de la cuenca en mención, con el fin de estudiar su dinámica y realizar su seguimiento ante la posible alteración en su cauce. A continuación se analizan las variables de pH, Temperatura, Conductividad eléctrica, Sólidos suspendidos totales, Demanda bioquímica de oxígeno, Demanda química de oxígeno, Nitrógeno total, Fósforo total, Turbiedad, Oxígeno disuelto y Caudal, ya que su comportamiento incide en la calificación del índice de calidad del Agua superficial de la corriente hídrica en estudio, el índice se calcula de acuerdo al protocolo establecido por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Así mismo, se analiza otra variable como Hidrocarburos, que aunque no influye en el cálculo de la calidad del agua, es importante su resultado teniendo en cuenta los factores antrópicos que lo ocasiona.