



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS HIDROGEOQUÍMICOS DEL ACUIFERO
DEL MUNICIPIO SAN DIEGO. CASO: PERIODO LLUVIOSO 2017**

Autor (es):

Rodríguez, Manuel CI: 21216077

Segura, Jesús CI: 20292650

Tutor (a):

Msc. Ing. Adriana, Márquez.

Naguanagua, Diciembre de 2017.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS HIDROGEOQUÍMICOS DEL ACUIFERO
DEL MUNICIPIO SAN DIEGO. CASO: PERIODO LLUVIOSO 2017**

Trabajo Especial de Grado Presentado ante la Ilustre Universidad de Carabobo
para Optar por el título de Ingeniero Civil

Autor (es):

Rodríguez, Manuel CI: 21216077

Segura, Jesús CI: 20292650

Tutor (a):

Msc. Ing. Márquez Adriana

Naguanagua, Diciembre de 2017.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA AMBIENTAL



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Los abajo firmantes, Miembros del Jurado designado para estudiar el Trabajo Especial de Grado titulado: **“ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS HIDROGEOQUÍMICOS DEL ACUÍFERO DEL MUNICIPIO SAN DIEGO. CASO: PERIODO LLUVIOSO 2017.”**; realizado por los Bachilleres: Manuel José Rodríguez Gomez C.I: 21.216.077 y Jesus Guillermo Segura Lovera C.I: 20.292.650, hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo.

Presidente del Jurado
Adriana Márquez
C.I. 12.604.007

Miembro del Jurado
Darwin López
C.I. 18.561.687

Miembro del Jurado
Gerardo Huguet
C.I. 4.859.589

Naguanagua, Diciembre de 2017



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA AMBIENTAL



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Los abajo firmantes, Miembros del Jurado designado para estudiar el Trabajo Especial de Grado titulado: **“ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS HIDROGEOQUÍMICOS DEL ACUÍFERO DEL MUNICIPIO SAN DIEGO. CASO: PERIODO LLUVIOSO 2017.”**; realizado por los Bachilleres: Manuel José Rodríguez Gomez C.I: 21.216.077 y Jesus Guillermo Segura Lovera C.I: 20.292.650, hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo.

Presidente del Jurado
Adriana Márquez
C.I. 12.604.007

Miembro del Jurado
Darwin López

Miembro del Jurado
Gerardo Huguet
C.I. 14.859.589

Naguanagua, Diciembre de 2017

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a Dios Todopoderoso por regalarme todo lo que tengo cada mañana, dándome fe, aliento y esperanza para continuar con los planes de mi vida.

Continuando con mi madre una persona muy importante para mí como lo es Doris Gómez quien me ha dado el mejor apoyo incondicional para que hoy pueda cumplir esta gran meta, ha sido mi pilar y mi fortaleza en todo momento.

A mi hermana Gloria Rodríguez que le dará una gran emoción por haber logrado esta meta.

A mi novia María Fernanda Naranjo por estar conmigo en toda la carrera y siempre brindarme su apoyo incondicional para lo que necesitara, así como también exigiéndome que culminara con esta gran meta, y a Maggy por ser tan dada, y complaciente conmigo.

A mi familia por parte de mi tía Gloria Villamizar, como son mis primos Germán Rodríguez, Martha Rodríguez y Johan Henríquez que siempre tienen un amor incondicional hacia mi persona en cualquier momento.

A mi abuela Hersilia, quien compartí poco de niño esto va para ti. Y a mi amiga Isabel Reyes por mostrar ese cariño conmigo tan abierto, te lo dedico.

A mi profesora y tutora Ing. Adriana Márquez que fue un amor y una calidad de persona increíble dando su apoyo en todo momento para culminar con esta gran meta, para hacer de mí un futuro profesional.

Manuel J. Rodríguez G.

DEDICATORIA

*A **Dios**, por brindarme la vida y regalarme todas las maravillosas oportunidades que hicieron posible alcanzar mi meta más anhelada. Por siempre escuchar mis problemas, angustias y por nunca desampararme. Por bendecir cada paso que he dado y por cuidarme en todo momento.*

*A **mis padres Norma Lovera y Osbart Segura**, por ser las personas más importante en mi vida, mi todo. Por brindarme siempre su amor, su cariño, apoyo y constante motivación. No lo hubiese podido lograr sin ustedes, les estaré eternamente agradecido por hacer de mi lo que soy hoy.*

*A **mi hermana Maria Gabriela**, por ser mi motivación y la persona que me impulsa a salir adelante sin importar las adversidades que se me presenten, gracias a ti soy la persona que soy hoy en día.*

*A **mis amigos y compañeros**, son tantos que no los puedo nombrar, por todas las experiencias que compartimos juntos, buenas y malas, los cuales guardo con muchísimo cariño. Por darme ánimos y siempre estar pendiente de esta investigación, brindándome su ayuda incondicional. Sin ustedes nunca lo habría logrado. Los aprecio y respeto mucho, nunca los olvidaré.*

*A todos los profesores que fueron parte de mi formación como ingeniero y muy en especial a mi querida profesora **Adriana Marquez**, la cual siempre me brindó su apoyo y con mucha paciencia me explicó en infinidad de ocasiones cuando me surgía cualquier inquietud.*

*A la **Universidad de Carabobo** y en especial a la **Facultad de Ingeniería** por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.*

JESUS G. SEGURA L.

AGRADECIMIENTOS

El primer agradecimiento de mi trabajo de grado va dirigido a mi madre Doris Gómez, quien desde mi inicio en la carrera ha estado conmigo luchando y dándome lo mejor de ella para día y noche sienta su amor incondicional. Un apoyo grandísimo siempre.

A mi novia Maria Fernanda Naranjo por ayudarme a cumplir con este sueño en todo momento.

A nuestra tutora la Ing. Adriana Márquez por ayudarnos en cualquier momento y también brindarnos sus conocimientos en este proyecto con paciencia.

Al personal obrero y Administrativo del MINEA porque fueron atentos y colaboradores con nosotros en todo momento.

A mis amigos Angel Manuel, Jesus Segura, Enmanuel Cruz, Andrés Muiño quienes compartieron conmigo momentos y fueron apoyo cuando los necesite.

A los trabajadores del laboratorio de Maracay por el apoyo y buena disposición para el análisis de las muestras.

Al Licdo. Juan de Farías, A la Ing. Angremit pertenecientes al Ministerio del Poder Popular para el Ambiente.

A los vecinos pertenecientes a los pozos donde pudimos hacer las mediciones y brindarnos su apoyo en todo momento.

A la ilustre Universidad de Carabobo por permitirme formar parte de su familia y brindarme el mayor conocimiento posible a lo largo de mi formación como Ingeniero Civil.

Manuel J. Rodríguez G.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente quiero agradecer a mis padres Norma Lovera y Osbart Segura, por todo el apoyo, la confianza y el esfuerzo que realizan cada día para que pudiera cumplir esta meta.

A toda mi familia, parte primordial de mi vida y un ejemplo constante de que si se puede lograr las cosas con esfuerzo, trabajo duro y dedicación.

A mis amigos: Omar Guerra, José Escobar, Argenis Rodríguez, Richard Salas, Oscar Ostos, Álvaro Flores, Manuel Rodríguez, José Sánchez, Yeralinn Landaeta, Andreina Marniet, Frainis Quiñones y Sharis Quezada, por estar conmigo en las buenas y en las malas, sin ustedes no lo habría logrado.

A nuestra tutora, la Profesora Adriana Márquez, por toda la colaboración, paciencia y apoyo que nos brindó en la realización de este trabajo.

Al personal del MINEA, en especial al Licdo. Juan de Farías, A la Ing. Angremit por todo el apoyo brindado.

Finalmente, a la Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo que nos brindó la oportunidad de realizar nuestros estudios de pregrado.

JESUS G. SEGURA L.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL



ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS HIDROGEOQUÍMICOS DEL ACUÍFERO DEL MUNICIPIO SAN DIEGO. CASO: PERIODO LLUVIOSO 2017.

Trabajo Especial de Grado Presentado ante la Ilustre Universidad de Carabobo para Optar por el título de Ingeniero Civil

Autor (es):

Rodriguez, Manuel CI: 21216077

Segura, Jesus C.I: 20.292.650

Tutor (a):

Msc. Ing. Márquez Adriana

Resumen

El objetivo de este trabajo de grado es analizar los parámetros hidráulicos del acuífero del Municipio San Diego durante 2017 en la zona Centro, inicialmente se procede a visitar los distintos pozos que se encuentran en la zona Centro del Municipio San Diego del Estado Carabobo, para seleccionar los pozos a ser estudiado, siendo estos: Pozo de Urb. La esmeralda Av Circunvalación Sur, dentro de las instalaciones del parque metropolitano E 612589, N 1130935, Pozo en Urb. Yuma, al final de la Av. Ppal, Detrás del colegio E 614197, N 1130251, Pozo de la Avenida Intercomunal Don Julio Centeno, al lado del C.C Fin de Siglo E 613362, N 1130425 y Pozo Monteserino Las Casitas E 613448, N 1134925. Dichos pozos pertenecen a HIDROCENTRO, y sus coordenadas se obtuvieron mediante el software Google Earth. De los pozos se tomaron muestras de agua el día 19/09/2017 para realizar un análisis físico-químico y bacteriológico. El día 15/09/2017 se realiza la prueba de caudal variable, utilizando un tobo de 18 litros de capacidad, la sonda PLM y cronómetro como herramientas necesarias para estimar los parámetros de

transmisividad y coeficiente de almacenamiento, además los días 04/08 11/08 18/08 25/08 01/09 08/09 15/09 del 2017 se evalúa el nivel dinámico y caudal del pozo. En cuanto a los resultados de dichos parámetros se obtuvo una transmisividad baja de 31,87 m²/día y un coeficiente de almacenamiento de 5,24E-14 clasificándolo como un acuífero confinado. Para el pozo monteserino Las casitas El pH resultó en 7,29, cloruro 2 mg/l, sulfato 10 mg/l, para el pozo de Yuma el pH fue de 7,16, cloruro 9 mg/l, sulfato 18 mg/l y para el pozo del parque metropolitano el pH resultó en 7,35, cloruro 9 mg/l, sulfato 14 mg/l, todos estando dentro del rango permitido por la Norma Sanitaria de Calidad del Agua Potable, Gaceta N° 36.395, así como también la presencia de coliformes totales estuvo por debajo del 1,1 NMP/100 ml, coliformes fecales por debajo de 1,1 NMP/100 ml y los sólidos totales disueltos fueron 154, 306 y 239 respectivamente, siendo menor que 1500 establecido en la Gaceta N° 36.395.

ÍNDICE

	P.p
DEDICATORIA.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTOS.....	VI
AGRADECIMIENTOS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
INTRODUCCIÓN.....	17
CAPÍTULO I.....	19
Planteamiento del problema.....	19
Objetivo de la investigación.....	23
Objetivo General.....	23
Objetivos Específicos.....	23
Justificación de la investigación.....	24
Alcances y Limitaciones.....	25
CAPÍTULO II.....	26
Antecedentes de la Investigación.....	26
Marco de Referencia.....	28
Bases teóricas.....	31
CAPITULO III.....	43
Tipo de Investigación.....	43
Población.....	44
Muestra.....	44
Técnicas e instrumentos de Recolección de Información.....	46
Fases de la Investigación.....	47
Fase I: Identificar los pozos de agua subterránea en la zona centro del municipio.....San Diego del estado Carabobo.....	48
Fase II: Describir los parámetros hidráulicos presentes en la zona.....	52
Fase III: Estimar los parámetros hidráulicos de transmisividad y coeficiente de.....almacenamiento del acuífero del municipio San Diego del estado Carabobo...	64
CAPITULO IV.....	68
RESULTADOS Y DISCUSION.....	68
Discusión de resultados.....	123
CAPITULO V.....	126
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	126
Recomendaciones.....	128
Bibliografía.....	1299
Anexos.....	133

ÍNDICE DE FIGURAS

	P.p
Figura 1. Mapa Sectorizado del Municipio	29
Figura 2. Acuífero Libre y Confinado. Fuente: González Vallejo, (2004)	32
Figura 3. Acuífero Semiconfinado. Fuente: González Vallejo, (2004)	33
Figura 4. Tipos de acuíferos. Fuente: Caraballo y Montaña, (2012)	34
Figura 5. Función de pozo en acuífero confinado (curva de Theis) Fuente: Benítez (1963).....	41
Figura 6. Curva en campo descenso vs tiempo. Fuente: Benítez (1963)	42
Figura 7. Sonda marca PLM utilizada para medir nivel.	46
Figura 8. Tobo de 18 litros, para medir caudal.	47
Figura 9. Cronómetro.	47
Figura 10. Entrada del programa Google Earth.	48
Figura 11. Marca de posición. Programa Google Earth.	49
Figura 12. Herramientas de Google Earth.	50
Figura 13. Coordenadas UTM. Programa Google Earth.	51
Figura 14. Ubicación de ambos pozos. Programa Google Earth	51
Figura 15. Recipientes para tomar las muestras de agua para realizar los análisis físico-químico y bacteriológico de los pozos Yuma Montaserino y Parque Metropolitano	54
Figura 16. Equipo utilizado para mediciones en campo de los pozos	55
Figura 17. Medición de nivel dinámico del pozo Fin de Siglo en compañía del Licdo. Juan De Farías Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 04/08/2017	55
Figura 18. Medición de nivel dinámico del pozo Montaserino en compañía del Licdo. Juan De Farías e Inspector de Hidrocentro Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 04/08/2017	56
Figura 19. Medición del caudal del pozo Montaserino en compañía del Licdo. Juan De Farías e Inspector de Hidrocentro Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 04/08/2017	56
Figura 20. Lectura del nivel freático del pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona	

	centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 11/08/2017...	57
Figura 21.	Lectura del nivel freático del pozo Montaserino de UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 11/08/2017.....	57
Figura 22.	Lectura del nivel dinámico del pozo Fin de Siglo Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 11/08/2017.....	58
Figura 23.	Medición del caudal del pozo Parque Metropolitano en compañía de la Ing. Adriana Márquez Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 18/08/2017.....	58
Figura 24.	Medición del nivel freático del pozo Montaserino (dinámico) Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo. Fecha: 25/08/17.....	59
Figura 25.	Medición del nivel freático del pozo Parque Metropolitano (dinámico) Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo. Fecha: 25/08/17.....	59
Figura 26.	Medición del nivel freático del pozo Yuma (dinámico) Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo. Fecha: 01/09/17.....	60
Figura 27.	Lectura del nivel dinámico del pozo Fin de Siglo Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 01/09/2017.....	60
Figura 28.	Medición del caudal variable del pozo Montaserino (Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo. Fecha: 08/09/17.....	61
Figura 29.	Medición del caudal variable del pozo Yuma Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo. Fecha: 08/09/17.....	61
Figura 30.	Toma de muestra para el análisis físico-químico y bacteriológico del agua del pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 19/09/2017.....	62
Figura 31.	Toma de muestra para el análisis físico-químico y bacteriológico del agua del pozo Parque Metropolitano en compañía del Licdo. Juan De Fariás de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 19/09/2017.....	62
Figura 32.	Herramienta regla. Fuente: Google Earth.....	64

Figura 33. Distancia entre ambos pozos. Fuente: Google Earth.....	65
Figura 34. Coincidencia de puntos sobre la gráfica de Theis patrón.....	66
Figura 35. Distribución de porcentajes según el uso de los pozos de la zona centro, San Diego. Edo. Carabobo.....	67
Figura 36. Comparación de los resultados de los Sólidos Disueltos Totales realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo sector las casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	71
Figura 37. Comparación de los resultados de los Sólidos Disueltos Totales realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	72
Figura 38. Comparación de los resultados de los Sólidos Disueltos Totales realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	73
Figura 39. Comparación de los resultados de la Dureza Total realizados el 19/09/2017 respecto a las normas norma de calidad de aguas naturales, industriales y residuales, COVENIN 2771-91, pozo Las casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	74
Figura 40. Comparación de los resultados de la Dureza Total realizados el 19/09/2017 respecto a las normas norma de calidad de aguas naturales, industriales y residuales, COVENIN 2771-91, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	75
Figura 41. Comparación de los resultados de la Dureza Total realizados el 19/09/2017 respecto a las normas norma de calidad de aguas naturales, industriales y residuales, COVENIN 2771-91, pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	76
Figura 42. Comparación de los resultados del pH realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo.	

Carabobo.....	77
Figura 43. Comparación de los resultados del pH realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	78
Figura 44. Comparación de los resultados del pH realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	79
Figura 45. Comparación de los resultados del Cloruro realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	80
Figura 46. Comparación de los resultados del Cloruro realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	81
Figura 47. Comparación de los resultados del Cloruro realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Parque Metrpolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	82
Figura 48. Comparación de los resultados del Sulfato realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	83
Figura 49. Comparación de los resultados del Sulfato realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	84
Figura 50. Comparación de los resultados del Sulfato realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	85

Figura 51. Comparación de los resultados del Nitrito realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	86
Figura 52. Comparación de los resultados del Nitrito realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	87
Figura 53. Comparación de los resultados del Nitrito realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	88
Figura 54. Comparación de los resultados del Nitrato realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	89
Figura 55. Comparación de los resultados del Nitrato realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	90
Figura 56. Comparación de los resultados del Nitrato realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	91
Figura 57. Comparación de los resultados de los Coliformes Totales realizados el 19/09/2017 respecto a las Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305. Pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	92
Figura 58. Comparación de los resultados de los Coliformes Totales realizados el 19/09/2017 respecto a las Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305. Pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	93

Figura 59. Comparación de los resultados de los Coliformes Totales realizados el 19/09/2017 respecto a las Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305. Pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo.	
Carabobo.....	94
Figura 60. Comparación de los resultados de los Coliformes Fecales realizados el 19/09/2017 respecto a las Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305. Pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo.	
Carabobo.....	95
Figura 61. Comparación de los resultados de los Coliformes Fecales realizados el 19/09/2017 respecto a las Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305. Pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo.	
Carabobo.....	96
Figura 62. Comparación de los resultados de los Coliformes Fecales realizados el 19/09/2017 respecto a las Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305. Pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo.	
Carabobo.....	97
Figura 63. Variación del Nivel Dinamico en el pozo Las Casitas Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. San Diego, Edo.	
Carabobo.....	102
Figura 64. Variación del Caudal en el pozo Las Casitas Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. San Diego, Edo.	
Carabobo.....	103
Figura 65. Variación del Nivel Dinamico en el Pozo Parque Metropolitano (pozo de observación) durante el periodo de mediciones Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm, San Diego. Edo.	
Carabobo.....	104
Figura 66. Variación del Nivel Dinamico en el pozo Yuma Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. San Diego, Edo.	
Carabobo.....	105
Figura 67. Variación del Caudal en el pozo Yuma Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. San Diego, Edo.	
Carabobo.....	106
Figura 68. Variación del Nivel Dinamico en el Pozo Parque Metropolitano (pozo de observación) durante el periodo de mediciones Coordenadas UTM	

	613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm, San Diego. Edo. Carabobo.....	107
Figura 69.	Variación del Nivel Dinamico en el pozo Parque Metropolitano Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. San Diego, Edo. Carabobo.....	108
Figura 70.	Variación del Caudal en el pozo Parque Metropolitano Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. San Diego, Edo. Carabobo.....	109
Figura 71.	Variación del Nivel Dinamico en el Pozo Las Casitas (pozo de observación) durante el periodo de mediciones Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm, San Diego. Edo. Carabobo.....	110
Figura 72.	Variación del Nivel Dinamico en el pozo Fin de Siglo Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm. San Diego, Edo. Carabobo.....	111
Figura 73.	Variación del Caudal en el pozo Fin de Siglo Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm. San Diego, Edo. Carabobo.....	112
Figura 74.	Variación del Nivel Dinamico en el Pozo Parque Metropolitano (pozo de observación) durante el periodo de mediciones Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm, San Diego. Edo. Carabobo.....	113
Figura 75.	Caudal vs Tiempo del pozo Las Casitas Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. San Diego Edo. Carabobo.....	116
Figura 76.	Caudal vs Tiempo del pozo Parque Metropolitano Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. San Diego Edo. Carabobo.....	116
Figura 77.	Descenso vs Tiempo (Prueba de Caudal Variable) en el Pozo Las Casitas Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. San Diego Edo Carabobo.....	117
Figura 78.	Descenso vs Tiempo (Prueba de Caudal Variable) en el Pozo Parque Metropolitano Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. San Diego Edo Carabobo.....	118
Figura 79.	Informe de resultados del análisis físico-químico y bacteriológico del pozo Monteserino del Municipio San Diego Estado Carabobo.....	134
Figura 80.	Informe de resultados del análisis físico-químico y bacteriológico del pozo Yuma del Municipio San Diego Estado Carabobo.....	136
Figura 81.	Informe de resultados del análisis físico-químico y bacteriológico del pozo Parque Temático del Municipio San Diego Estado Carabobo.....	138

Figura 82. Lectura del nivel dinámico del pozo Fin de Siglo Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 25/08/2017.....	148
Figura 83. Toma de muestra para el análisis físico-químico y bacteriológico del agua del pozo Parque Metropolitano en compañía del Licdo. Juan De Farías de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 19/09/2017.....	148
Figura 84. Toma de muestra para el análisis físico-químico y bacteriológico del agua del pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo.....	149
Figura 85. Medición del caudal del pozo Montaserino de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 04/08/2017.....	149
Figura 86. Lectura del nivel dinámico del pozo Fin de Siglo en compañía del Licdo. Juan De Farías Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 18/08/2017.....	150

ÍNDICE DE TABLAS

	P.p
Tabla 1. Valores típicos de coeficiente de almacenamiento. Fuente: Instituto Geológico y Minero de España.....	37
Tabla 2. Valores de coeficiente de almacenamiento típicos según tipo de suelo. Fuente: Instituto Geológico y Minero de España.....	38
Tabla 3. Valores de Transmisividad. Fuente: Benítez (1992). Captación de Aguas Subterráneas.....	39
Tabla 4. Identificación geográfica del pozo en estudio.	45
Tabla 5. Ubicación geográfica de los pozos.	52
Tabla 6. Programación de mediciones de los pozos.	54
Tabla 7. Identificación Geográfica del pozo de observación Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.	63
Tabla 8. Parámetros relativos a la calidad organoléptica del agua potable. Fuente: Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable Gaceta N°36.395.....	69
Tabla 09. Componentes inorgánicos. Fuente: Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable, Gaceta N° 36.395.....	70
Tabla 10. Aguas Subtipo 1^a, Límites y Rangos. Fuente: Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305.....	70
Tabla 11. Clasificación de las aguas según su dureza. Fuente: norma de calidad de aguas naturales, industriales y residuales, COVENIN 2771-91.....	71
Tabla 12. Resultados del análisis físico-químico del pozo Las Casitas Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo	99
Tabla 13. Resultados del análisis físico-químico del pozo Yuma Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo	100
Tabla 14. Resultados del análisis físico-químico del pozo Parque Metropolitano Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona	

centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	101
Tabla 15. Nivel dinámico y caudal del pozo Las Casitas Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	102
Tabla 16. Nivel dinámico y caudal del pozo Yuma Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	105
Tabla 17. Nivel dinámico y caudal del pozo Parque Metropolitano Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	108
Tabla 18. Nivel dinámico y caudal del pozo Fin de Siglo Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	110
Tabla 19. Identificación de los pozos utilizados para la estimación de los parámetros hidráulicos de transmisividad y coeficiente de almacenamiento del Municipio San Diego, Edo. Carabobo.....	114
Tabla 20. Valores obtenidos de la prueba de caudal variable en el pozo Las Casitas Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. San Diego Edo. Carabobo.....	115
Tabla 21. Valores obtenidos de la prueba de caudal variable en el pozo Parque Metropolitano Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. San Diego Edo. Carabobo.....	115
Tabla 22. Punto de ajuste en el cálculo de transmisividad y coeficiente de almacenamiento del pozo Las Casitas, San Diego, Edo. Carabobo...120	120
Tabla 23. Punto de ajuste en el cálculo de transmisividad y coeficiente de almacenamiento del pozo Parque Metropolitano, San Diego, Edo. Carabobo.....	120
Tabla 24. Parámetros necesarios para la aplicación de Theis en el pozo Las Casitas, San Diego, Edo. Carabobo.....	120
Tabla 25. Parámetros necesarios para la aplicación de Theis en el pozo Parque Metropolitano, San Diego, Edo. Carabobo.....	121
Tabla 26. Parámetros de Transmisividad y Coeficiente de Almacenamiento del Pozo Las Casitas Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo.....	121

Tabla 27. Parámetros de Transmisividad y Coeficiente de Almacenamiento del Pozo Parque Metropolitano Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo.....	121
Tabla 28. Caudal, Nivel Dinámico del Pozo de Bombeo (Parque Metropolitano) y de Observación (Monteserino) durante el Periodo de Mediciones.....	140
Tabla 29. Caudal, Nivel Dinámico del Pozo de Bombeo (Yuma) y de Observación (Parque Metropolitano) durante el Periodo de Mediciones.....	142
Tabla 30. Caudal, Nivel Dinámico del Pozo de Bombeo (Monteserino) y de Observación (Parque Metropolitano) durante el Periodo de Mediciones.....	144
Tabla 31. Caudal, Nivel Dinámico del Pozo de Bombeo (Fin de Siglo) y de Observación (Parque Metropolitano) durante el Periodo de Mediciones.....	146

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos inmemoriales la utilización de los recursos naturales en la evolución de las condiciones de vida del ser humano ha sido clave dentro del proceso de adaptación a la sociedad; en este sentido, el agua calificada para el consumo humano pasó de ser solo utilizada por las personas para la limpieza de sus hogares, higiene, consumo y riego de los cultivos a la implementación industrial. De allí que, a medida que la humanidad avanza o evoluciona la explotación de los recursos naturales ha venido incrementándose, pasando de ser un bien de libre alcance para la población a poseer restricciones en su utilización.

En tal sentido, el agua potable ha venido siendo utilizada en todos los aspectos de la producción, distribución, consumo, higiene personal, aseo industrial y doméstico, lo que genera problemas en la distribución de dicho recurso a la población, en la actualidad a nivel mundial el acceso al agua potable es uno de los factores más importantes para el desarrollo de la economía y de las condiciones mínimas de vida de todo ser vivo, por consiguiente se sabe que la tasa de crecimiento poblacional es mayor lo que genera la reducción de las fuentes de abastecimiento de agua potable.

En este contexto, el recurso hídrico es considerado el elemento esencial para todo ser viviente y de la sociedad moderna, sin embargo, este recurso natural no solo es parte esencial de nuestra propia naturaleza física y la de otros seres vivos, sino que contribuye a la realización de todas las actividades humanas. El agua ofrece grandes beneficios al hombre, pero actualmente el acceso a este vital líquido con condiciones adecuadas cada vez resulta más difícil por varios factores entre los cuales se mencionan la contaminación de ríos, el aumento de la demanda del agua debido al crecimiento poblacional, de esta manera surge la necesidad de construir pozos que sustentan urbanismos.

En relación con lo antes mencionado, el conocer los parámetros hidráulicos de los pozos ubicados en el municipio San Diego del Estado Carabobo permitirá emprender el monitoreo de su sustentabilidad y así evitar la sobre explotación del acuífero, de igual forma, permitirá tener una base de datos en relación a la oferta y la demanda del agua que servirá a las autoridades de dicha localidad al momento de desarrollar conjuntos urbanísticos contribuyendo en la optimización de la distribución del recurso hídrico.

En otro sentido, el presente trabajo especial de grado se encuentra estructurado de la siguiente forma; en el capítulo I, se muestra el planteamiento del problema, los objetivos de la investigación tanto generales como específicos, la justificación, los alcances y limitaciones; en el capítulo II se encuentran los antecedentes, el marco de referencia y bases teóricas de la investigación, en el capítulo III se describe el tipo de investigación realizada, en el capítulo IV se representan los resultados obtenidos y su discusión, mostrando en el capítulo V las conclusiones y recomendaciones de este trabajo de grado.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

A lo largo de todo el siglo pasado ha aumentado la utilización de las aguas subterráneas en todo el mundo, tanto para abastecimiento urbano como para el riego, en particular en la segunda mitad del siglo. Algunas de las ciudades más pobladas del mundo se abastecen mayoritariamente con aguas subterráneas. Entre ellas están México, Calcuta, Shangai, Buenos Aires, Dhaka, Manila, Pekín, París y Londres, y más de 4 millones de neoyorquinos se suministran del acuífero que hay bajo sus pies en Long Island. En los países desarrollados la utilización del agua subterránea para usos urbanos es muy importante, siendo superior al 70% en muchos países de Europa. Es casi el 100% en Dinamarca y supera al 50% en los Estados Unidos. El riego con aguas subterráneas supera el 50% en la mayoría de los estados del Oeste de EE.UU. En España se riegan con ellas un millón de hectáreas y suponen del orden del 20% del agua aplicada.

Los principales acuíferos subterráneos del mundo vienen presentando una gran importancia en las últimas décadas ya que se están agotando a un ritmo alarmante según un estudio con datos captados por satélites de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio NASA. Dando como dato preciso una de sus investigaciones en el (2009) que las aguas subterráneas están descendiendo entre cuatro y diez centímetros al año en partes del subcontinente indio.

Otro caso de gran relevancia se ubica en México el cual tiene una realidad hídrica complicada ya que posee alrededor de 653 acuíferos en todo el país y más de 104 se encuentran en estado de sobreexplotación, lo que pone en peligro el suministro de agua de varias ciudades y pueblos. No solo por la escasez de agua sino por la contaminación de la misma por el sector agroindustrial, basura de todo tipo y residuos cloacales.

El valle de México es uno de los lugares más críticos ya que se detectó que la sobreexplotación del acuífero del 500 %.

Al respecto, Herrera (2012) establece que un acuífero es un depósito de agua que circula en el subsuelo, esta agua circula por un medio con poros relativamente pequeños, aunque existen excepciones, así mismo establece que un acuífero se considera sobreexplotado cuando la recarga es menor que la extracción de agua.

A su vez según el Banco Mundial (2006) el descenso del nivel freático medio se produce siempre que hay una extracción continuada de agua en el acuífero. Sin embargo, este descenso no significa que el acuífero esté sobreexplotado. Normalmente lo que sucede es que el nivel freático busca una nueva cota de equilibrio en que se estabiliza. La sobreexplotación se produce cuando las extracciones totales de agua superan a la recarga, pudiendo ser una causa el crecimiento acelerado de la población aledaña.

Ordoñez (2011) informa que los acuíferos se están viendo afectados por el ser humano debido a su sobreexplotación, causando la agravación de los mismos tanto en calidad como en cantidad, por el vertimiento de sustancias contaminantes a los cuerpos de agua y por los cambios los cuales se ve afectado el suelo, tales como: las prácticas agrícolas inadecuadas, la deforestación, el crecimiento urbanístico en zonas de producción hídrica, entre otros factores que desfavorecen la sostenibilidad de este cuerpo de agua.

Pulido Bosch (1998) resalta que la sobreexplotación de los acuíferos se ve como algo negativo en sí, olvidando que frecuentemente tiene unos efectos positivos muy importantes para las regiones que lo practican. La explotación de las aguas subterráneas por cualquiera de los sistemas posibles que incluyan bombeos produce inexorablemente descenso del nivel piezométrico, sea en el entorno inmediato de los pozos o en una amplia área. El descenso puede ser ocasional con posterior recuperación una vez parado el bombeo, o puede ser continuado. La magnitud del descenso depende esencialmente de los parámetros hidráulicos locales, del caudal de bombeo, del volumen total extraído y del régimen de recarga del sistema.

Lamoreaux (1989) indica que en algunos casos, la explotación de acuíferos puede provocar el abandono de pozos por problemas de calidad o de cantidad. Cuando el nivel piezométrico baja demasiado, algunos pozos pueden reducir su caudal, y llegar a provocar su abandono, por ejemplo, si el diámetro final de la obra no es el adecuado como para permitir su reprofundización. Hay casos donde la necesidad de abandono es más evidente como es el caso del vaciado del acuífero, o cuando el nivel se sitúa en áreas muy escasamente productivas.

Llamas (1991) alega que los asentamientos diferenciales del terreno con la consiguiente afección a la estabilidad y funcionalidad de infraestructuras, pueden incitar el descenso de los niveles piezométricos, con el aumento consiguiente de la altura de elevación y su consecuencia inmediata a la afección a las superficies de agua.

Entendiéndose, que la sobreexplotación desmedida de las aguas subterráneas se debe al crecimiento poblacional, utilizando la extracción exagerada para satisfacer las necesidades de la sociedad atentando con la durabilidad finita de los acuíferos. A su vez puede producir un ciclo costoso e ineficiente de perforación de los pozos para rescatar los niveles freáticos, el deterioro de la calidad química de las aguas y en otro

contexto puede generar una subida rápida del nivel freático, inundando aquellas edificaciones que habían sido construidas cuando los niveles estaban más bajos.

En Venezuela la población está concentrada en el eje Centro-Norte-Costero y los recursos hídricos se encuentran en el eje Apurinoco (Apure y Orinoco), que incluye los ríos más caudalosos del país como el Aro, el Caura y el Caroní.

Rojas (2007) destaca que los acuíferos o depósitos explotables de agua subterránea representan en Venezuela una superficie total de 829.000 km², las cuales a través de estudios preliminares se han estimado en cinco millones de metros cúbico por año, se han encontrado hasta ahora la formación de acuíferos importantes como lo son el de la Mesa de Guanipa (Estado Anzoátegui), al Sur de Monagas, Sistema del río Guárico, Llanos de Apure, Llanos de Barinas, Portuguesa y Valencia.

Montilla (2010) indica, que los ríos que surtían de agua a las ciudades venezolanas del eje Centro-Norte-Costero, están secos, no existen o están seriamente contaminados.

Específicamente, en el Estado Carabobo el agua es utilizada con fines de: uso doméstico, industrial, riego y recreacional. La demanda doméstica y parte de la industrial la suministra la empresa HIDROCENTRO; el resto de la parte industrial y la de riego provienen de la perforación de pozos profundos.

El Municipio San Diego, con el pasar de los años ha crecido en sus zonas urbanas, comerciales e industriales desencadenando la propagación de tomas ilegales de agua, y a su vez la perforación de pozos de aguas subterráneas, algunos de ellos con el respectivo permiso de los entes gubernamentales, pero otros utilizan éste recurso hídrico de forma no controlada y no autorizada. Dando como resultado la sobreexplotación y aumento de cargas contaminantes.

Valorando la importancia del recurso hídrico y teniendo conciencia de su afectación en el mundo. Surge el objeto de estudio del presente trabajo especial de grado, que busca estimar los parámetros hidrogeoquímicos del acuífero del municipio San Diego.

Del planteamiento formulado anteriormente, se derivan las siguientes interrogantes:

¿Cuáles pozos subterráneos podrán ser medidos en su variable de nivel?

¿Cuál es el valor de transmisividad y coeficiente de almacenamiento de los pozos del Municipio San Diego?

¿Cuáles son los valores físico-químicos y bacteriológicos del pozo en estudio?

1.3 Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Determinar los parámetros hidrogeoquímicos del acuífero del municipio San Diego. Caso: Periodo lluvioso 2017.

Objetivos Específicos

1. Identificar los pozos de agua subterránea del Municipio San Diego. Edo Carabobo.
2. Describir los parámetros físico-químicos del agua proveniente del pozo en la zona Centro del Municipio San Diego. Edo Carabobo.
3. Estimar los parámetros hidráulicos de transmisividad y coeficiente de almacenamiento del acuífero del Municipio San Diego del Estado Carabobo de acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos.

1.4 Justificación

Los acuíferos representan la mayor reserva mundial de agua potable para el futuro, es una reserva estratégica para combatir problemas como el cambio climático, la sequía o la contaminación del agua superficial. Suministrando un porcentaje de agua para abastecer a los habitantes del Municipio San Diego. Es por ello que se debe identificar las propiedades de los pozos subterráneos en este Municipio, a fin de obtener datos fiables y de calidad.

Por consiguiente, esta investigación es de gran provecho ambiental para el Municipio San Diego. De acuerdo a la información obtenida, conducirá a una mejor apreciación de acciones prioritarias requeridas por las autoridades del Municipio y entes gubernamentales correspondientes para proteger su acuífero, para fines preventivos, como evitar riesgos de contaminación y disminuir las amenazas que se originan de las actividades económicas que lo estén deteriorando.

De esta manera, el presente estudio pretende que profesionales del área ambiental desarrollen metodologías, técnicas actualizadas y accesibles, para complementar y mejorar la información hidrogeológica, ejecutar programas para la reactivación de sistemas de observación de pozos de agua, renovación de la instrumentación de campo y la formación personal en dicha área.

Cabe destacar, que el Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales (CIHAM-UC) en la cátedra de Hidrología, cuenta con una línea de investigación que presenta modelos de simulación del comportamiento de la cuenca, como unidad hidrológica de uso de los recursos y estudio, frente al impacto o acción de factores externos, modelación de las variables hidrológico-ambientales para la remediación y

conservación del ambiente y la modelación del componente socioeconómico, que aportan contenido relevante para la investigación.

Para finalizar, el conocimiento de los parámetros hidrogeoquímicos permite a los autores de esta investigación y estudios futuros, afrontar temas como la preservación y explotación del acuífero, uso irracional, contaminación de los pozos, entre otros temas.

1.5 Alcances

- El alcance del estudio son las estimaciones de los parámetros hidrogeoquímicos de los acuíferos del municipio San Diego, para poder tomar decisiones efectivas y certeras en cuanto a la prevención y mantenimiento de las aguas subterráneas y conseguir el equilibrio ecológico. Las mediciones serán tomadas una o dos veces por semana durante 2 meses.
- Se obtendrán resultados físico-químicos y bacteriológicos para saber la calidad del agua de los pozos de San Diego, tales estudios serán: pH, cloruro, sólidos disueltos totales, dureza total, nitrato, nitrito, entre otros.

1.6 Limitaciones

- El presente estudio cubrirá el Municipio San Diego del Estado Carabobo ubicado en el extremo Centro-Norte de la región central del país, estableciendo la zona Norte-Centro-Industrial del Municipio como lugar de estudio. Cabe destacar que este estudio sigue la línea de investigación adjunta al Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo.
- El periodo de muestreo abarca los meses de julio, agosto y septiembre de 2017.
- Se toma una única muestra para analizar la calidad del agua debido a que se cuenta con el apoyo del Laboratorio Ambiental Aragua, Dirección Estatal para Ecosocialismo y Aguas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes de La Investigación

Según Tamayo y Tamayo (2006), “En los antecedentes se trata de hacer una síntesis conceptual de las investigaciones o trabajos realizados sobre el problema formulado con el fin de determinar el enfoque metodológico de la misma investigación. El antecedente puede indicar conclusiones existentes en torno al problema planteado.

En la presentación de antecedentes se busca aprovechar teorías existentes sobre el problema con el fin de estructural el marco metodológico. Debe estar en función del problema y ser un medio seguro para lograr los objetivos del mismo”.

Para Barelli (2011). En su trabajo de grado titulado: Estudio Hidrológico de Aguas Subterráneas en un Sector del Campo Bares, Estado Anzoátegui. Este trabajo tuvo como finalidad realizar un estudio detallado en torno a un modelo de flujo de aguas subterráneas, con el propósito de identificar la distribución de permeabilidades, las direcciones y velocidades de flujo subterráneo en la zona. Fue elaborado un perfil litológico que muestra las unidades litoestratigráficas, profundidades de perforación y distribución de rocas permeables entre los tres pozos. Así mismo se determinó en mapas topográficos, las zonas de recarga y descarga en los sedimentos permeables del

acuífero. Dentro de los resultados obtenidos se generó una base cartográfica de georeferencia digital de la zona de estudio en la plataforma ArcGis 9.2®, conteniendo información geológica tanto regional como local; igualmente se implementó recopilada de geología regional y geología local, y se implementó la plataforma de Visual Modflow 4.2 Pro®, para producir un modelo hidrogeológico de aguas subterráneas digitalizado entre los tres pozos mencionados, cuyo fin fue el de obtener las direcciones y velocidades de flujo subterráneo de la zona en estudio.

Vázquez y Hernández (2016) en su tesis titulada Estimación de Parámetros Hidráulicos en el Acuífero del Municipio San Diego, Estado Carabobo en el año 2016, Sector Zona Industrial. Obteniendo como resultado una Transmisividad de 3,46 ($\text{m}^2/\text{día}$) lo cual se denomina bajo, lo cual indica un movimiento horizontal del agua lento y un Coeficiente de Almacenamiento de $5,94\text{E}-16$ que es un valor también bajo lo que clasifica el acuífero de tipo confinado.

Vegas y Palma (2016) en su tesis titulada Estimación de Parámetros Hidráulicos del Municipio San Diego 2016: Zona Norte, Estado Carabobo. En el estudio realizaron días de visitas para la toma del nivel estático, nivel dinámico y aforo, con el fin de representar gráficos de variaciones de caudal vs periodo de muestreo y nivel vs periodo de muestreo. Como resultado de la investigación lograron estimar que el acuífero era confinado teniendo un Coeficiente de Almacenamiento de $1,55\text{E}-14$ y una Transmisividad de $19,47$ ($\text{m}^2/\text{día}$).

Marco de referencia

San Diego, es uno de los 14 municipios autónomos que conforman el Estado Carabobo, ubicado en la Región Central de Venezuela. Forma parte del Área Metropolitana de la ciudad de Valencia. Está ubicado al norte del Lago de Valencia, teniendo una población para el 2014 según Catastro de 131.368 habitantes. Limita al norte con el Municipio Puerto Cabello, por la divisoria de aguas de la Cordillera de la Costa, atravesando el Parque San Esteban; al sur con los Municipios Valencia y Los Guayos, por el eje de la Autopista Regional del Centro, desde el distribuidor el Morro hasta Punta Tapiaca; al este con el Municipio Guacara, siguiendo la divisoria de aguas del cerro la Josefina desde Punta Tapiaca hasta el límite con el Municipio Puerto Cabello y al oeste con los Municipios Valencia y Naguanagua, por la divisoria de aguas del cerro El Trigal, pasando por estrecho de Bárbula hacia el límite con el Municipio Puerto Cabello.

Sectorización del Municipio San Diego

Distribución Sectorial del Municipio San Diego
(Segun Gaceta Municipal de San Diego, 21 de Febrero de 2007)

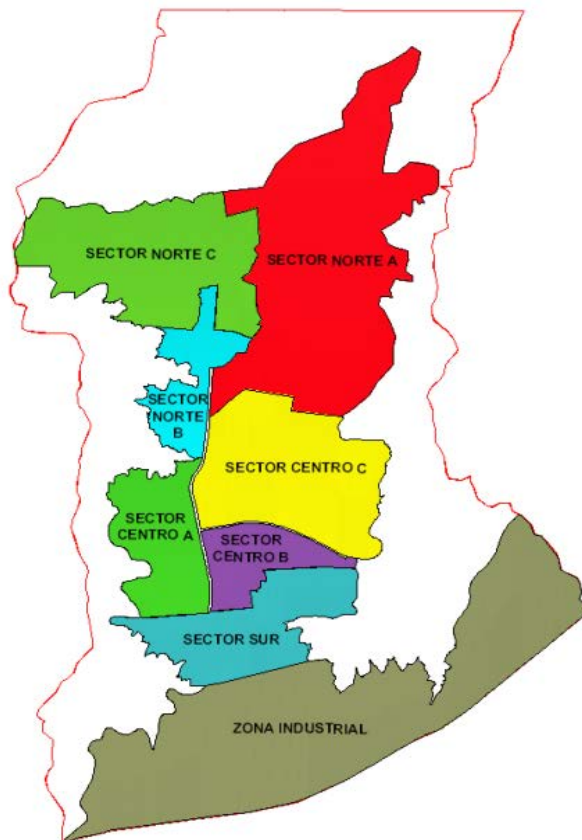


Figura 1 Mapa Sectorizado del Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Fuente: Alcaldía de San Diego (Pagina web)

- **NORTE A:** La Josefina I, La Josefina II, Casco Histórico de San Diego, Las Mercedes, Cumaquita, Sancho, Lambedero, Cumaca, Valles del Norte, Villas de Alcalá, Sabana del Medio, Los Tamarindos, San Francisco de Cupira, La Lopera, Mini Granjas San Diego, Mini Granjas Colonial, El Polvero, Parcelamiento Higuerote, Villa del Rey, Asoprobivisan, la Leonera, El Otro Lado, Las Morochas I, II, III, IV, Valle Fresco Norte, La Ponderosa, El Manantial, Santa Eduviges, Montecarmelo, Los Pinos, Pueblo Nuevo, Guarda Tinaja, Villa Jardín, Trigal San Diego, Villa del valle 2000, Villas del valle 2001, Villas del Valle 2002, Rivera Country, Parque Campestre La Cumaca, Fundo el Carmen, Terrazas de San Diego Country, Cariagua, Paraíso San Diego, Villa la Ponderosa, Paula Berbesia, San Rafael, Conjunto Residencial Los Tamarindos, Los Bachilleres, Villas de Campo, Villa del Sol, El Refugio, Valle del Nogal, Tiranitas, Trinas, Tiziana Villa, Valle Real, Villa Ixora, Las Trinitarias, El Origen, Manantial, Villas de San Diego Country.
- **NORTE B:** Villa Bahía, Las Caobas, Ciudad Montemayor, Los Faroles, Monteserino 12, Santa Marta, Divino Niño, Monteserino, Bosqueserino, Parqueserino, Villaserino, Villa Maporal, Aves de Paraíso, Villas Monterrey, Las Majaguas, Los Colores, Las Aves.
- **NORTE C:** El Remanso, Residencia Los Tulipanes, Parcelamiento San Antonio, Valparaíso, Los Frailes, Villaserino Country Park, Brisas de San Diego, Lomas de la Hacienda, Senderos de San Diego.
- **CENTRO A:** Urb. Morro II, Pozo Esmeralda, Colinas de San Diego, Colinas de San Diego II, Terrazas de San Diego, La Esmeralda, Lomas de la Esmeralda, Altos de la Esmeralda.

- **CENTRO B:** Urb. Morro I, Las Gaviotas, Resd. Los Andes I y II, Villas de San Nicolás, Valle Verde, Yuma I y II.
- **CENTRO C:** Poblado San Diego, Valle de Oro, Yuma 26, Hacienda la Caracara, Villas la Caracara, La cruz de San Diego, Conjunto Residencial San diego Plaza, Resd. Los Anaucos, Terranostra, Resd. Orión, Aceprovica, El Parque, Chalets Country, San sur.
- **SUR:** Campo Solo, Condominios Villa Laguna, Paraíso Altamira, Arales, Fundación Los Cedros, Primero Mayo, Los Próceres, Colinas de San Diego, Asentamiento Campesino Santa Ana, Ciudadela Enrique Bernardo Núñez, Ciudadela Valencey, Urb. Emanuel, Altos de Paraíso, Los Harales, Colinas de los Arales, Los Magallanes, Complejo los Jarales, Paso Real, Laguna Club Residencial.
- **ZONA INDUSTRIAL:** Urb. Industrial Castillito, Urb. Industrial Terrazas de Castillito, Urb. Industrial San Diego, Urb. Industrial Castillete, Mozanga, Fundo la Unión, Terminal de Pasajeros Big Low Center.

Bases Teóricas

Tipos de acuíferos

Según su circunstancia hidráulica y estructurales

Los acuíferos según sus circunstancias hidráulicas y estructurales pueden funcionar de 3 distintas formas, las cuales se pueden visualizar en las figuras 2, 3 y 4.

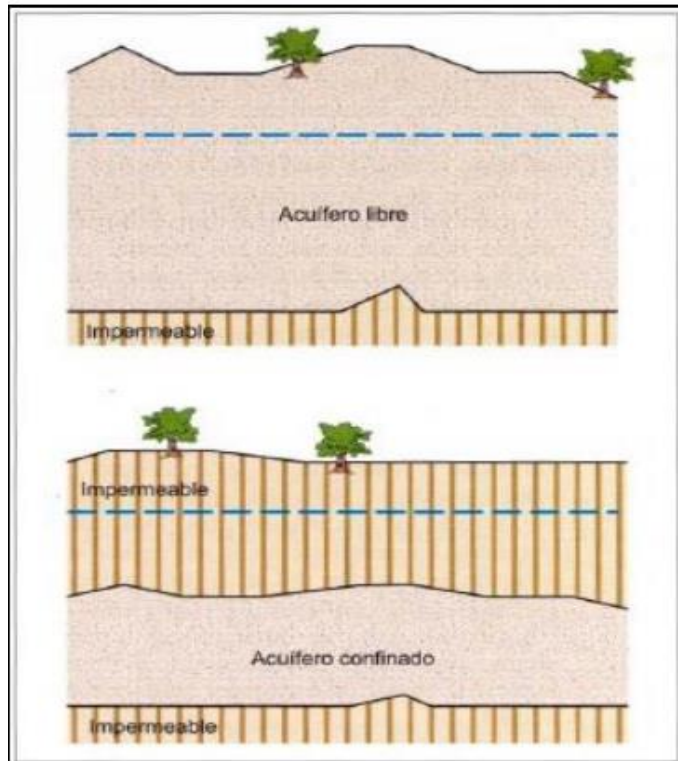


Figura 2. Acuífero libre y confinado. Fuente: González Vallejo, 2004

Acuíferos libres

Es aquel acuífero que se encuentra en directo contacto con la zona subsaturada del suelo. En este acuífero la presión de agua en la zona superior es igual a la presión atmosférica, aumentando en profundidad a medida que aumenta el espesor saturado.

Acuíferos confinados o cautivos

Son aquellas formaciones en las que el agua subterránea se encuentra encerrada entre dos capas impermeables y es sometida a una presión distinta a la atmosférica (superior). Sólo recibe el agua de lluvia por una zona en la que existen materiales permeables, recarga alóctona donde el área de recarga se encuentra alejada del punto de medición, y puede ser directa o indirecta dependiendo de si es agua de lluvia que

entra en contacto directo con un afloramiento del agua subterránea, o las precipitaciones deben atravesar las diferentes capas de suelo antes de ser integrada al agua subterránea. A las zonas de recarga se les puede llamar zonas de alimentación. Debido a las capas impermeables que encierran al acuífero, nunca se evidenciarán recargas autóctonas (situación en la que el agua proviene de un área de recarga situada sobre el acuífero), caso típico de los acuíferos semiconfinados y los no confinados o libres (freáticos).

También cautivos o bajo presión, son aquellos en los que el agua contenida se encuentra bajo una presión mayor que la atmosférica. Esta situación se debe a que se encuentran limitados por estratos impermeables (acuiclusos).

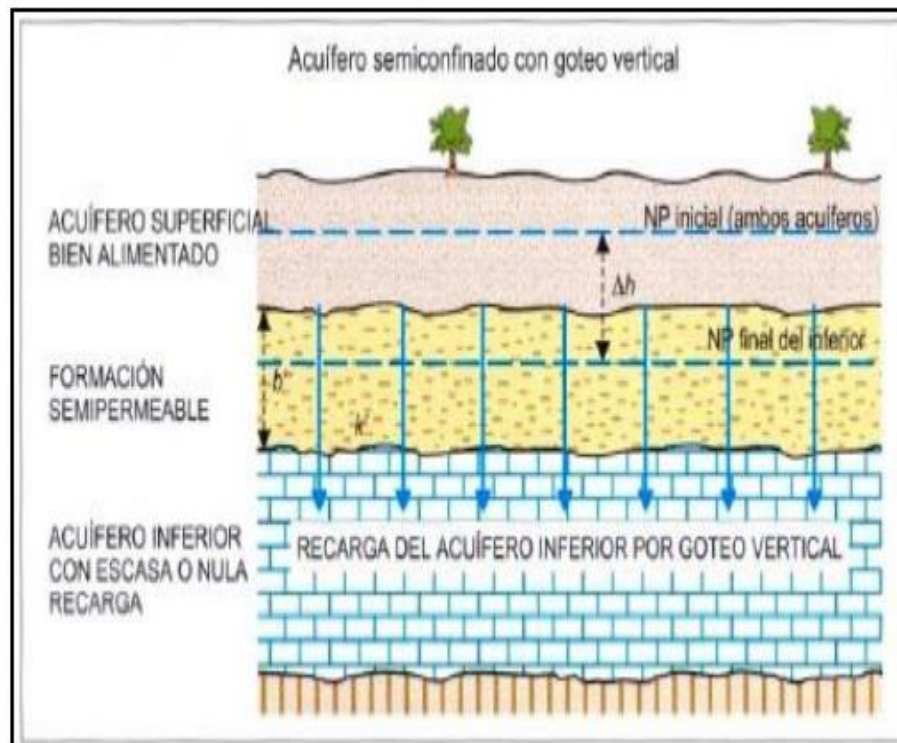


Figura 3. Acuífero semiconfinado. Fuente: González Vallejo, 2004

Acuíferos semiconfinados

En estos casos, los materiales que los rodean no son todos impermeables; así, el paquete superior o semiconfinante lo constituye una formación semipermeable que permite el paso del agua de otros acuíferos superiores al inferior semiconfinado. La velocidad del movimiento del agua en estos acuíferos ante un bombeo es más moderada que en los cautivos y los radios de influencia tienen valores medios entre los libres y los cautivos. Un acuífero semiconfinado es un sistema físico integrado por un acuífero superior bien alimentado, un paquete semipermeable o acuitardo y un acuífero inferior semiconfinado; la diferencia de niveles entre el acuífero superior e inferior acarrea una transferencia de agua verticalmente que alimenta al acuífero inferior. (González de Vallejo, 2004).

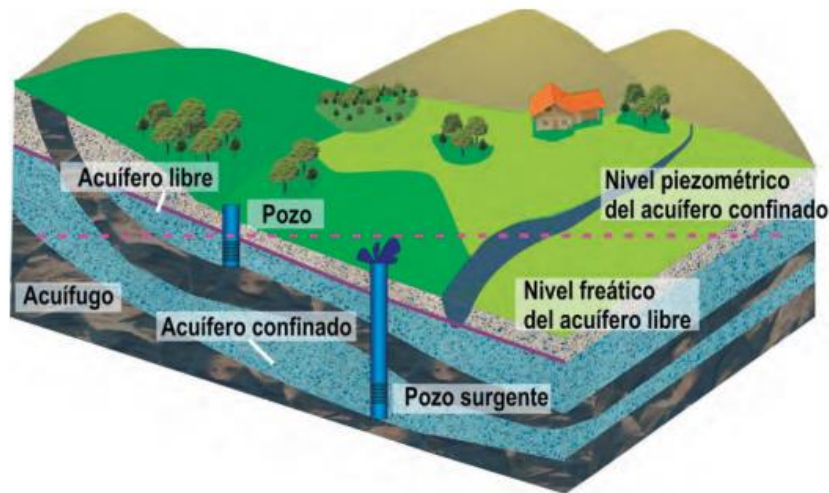


Figura 4. Tipos de acuíferos. Fuente: Caraballo y Montaña, 2012

Nivel freático

El nivel freático corresponde (en un acuífero libre) a la profundidad a la cual se encuentra el agua subterránea. En éste caso, la presión de agua del acuífero es igual a

la presión atmosférica. También se conoce como capa freática, tabla de agua o simplemente freático. Al perforar un pozo en un acuífero libre, el nivel freático es la profundidad a la que se encuentra el agua, medida desde la superficie del terreno. En el caso de un acuífero confinado, el nivel de agua que se observa en el pozo, corresponde al nivel piezométrico, el cual es equivalente a la presión hidrostática a la cual está sometido el acuífero.

Calidad del agua subterránea

Características generales del agua.

El agua cubre el 75% de la superficie de la corteza terrestre, localizada principalmente en los océanos, donde se concentra el 95% del agua total. Su gravedad específica es: 1. Calor específico: 1. A presión atmosférica normal hierve a 100° C y se congela a 0° C. Alcanza su densidad máxima a los 4° C (un gramo por cm³), en las propiedades del agua se han basado múltiples medidas físicas, como la graduación del termómetro, el peso específico, el calor específico, entre otros. Tratándose del agua destinada al abastecimiento humano, cuando ésta no es tratada se llama agua natural y el agua tratada se le llama agua depurada, también el agua potable no debe tener sabor ni olor extraños. No obstante, conviene que el agua contenga cierta cantidad de sal, ya que en caso contrario, resulta insípida. Debe ser inodora, tanto en fría como caliente desprende leve alcalinización, debe poseer un sabor agradable que le confieren las sales y gases disueltos en ella (Figuera, 2005).

Características físico-químicas del agua subterránea.

El proceso de infiltración a través del suelo es muy importante para la composición química del agua subterránea. Con frecuencia gran parte de su componente geoquímico es adquirido por ella en los primeros metros de su recorrido,

aunque después su recorrido se extienda por varios kilómetros. Esto se debe principalmente a que el agua en el suelo tiende a ser ácida por la reacción con el CO₂, una cantidad importante de este gas está contenido en los poros del suelo (Figuera, 2005).

La evolución físico-química depende de los minerales con los que entre en contacto y el tiempo del mismo contacto. Por otro lado, un mecanismo importante que altera las condiciones físico-químicas del agua en el subsuelo es la adición de material contaminante, biótico o abiótico, como consecuencia de las actividades humanas que incluye la sobre explotación de las capas acuíferas, así como las actividades agrícolas, industriales y mineras, los rellenos sanitarios o vertederos, los pozos sépticos o cuerpos de aguas que han sido contaminados por alguno de los anteriores (Figuera, 2005).

Más allá del proceso que intervino en la evolución físico- química del agua subterránea, su contenido mineral o de material orgánico, debe ser determinado con la mayor precisión mediante análisis de campo y laboratorio para poder recomendar sobre su uso más adecuado. Con el tiempo, mediante los estudios sobre la calidad del agua y sus efectos, se han ido estableciendo los valores de concentración de estos componentes disueltos o en suspensión en el agua, cuyo exceso restringe su aprovechamiento. Para el caso de nuestro país estos límites están establecidos en el Decreto N° 883, (Gaceta oficial n° 5021, 1995) en “Normas para la clasificación y el control de calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos”.

Citando el Decreto 883, en el artículo 3°, son clasificadas las aguas de la siguiente manera:

Aguas tipo 1: Aguas destinadas al uso doméstico y al uso industrial que requiera agua potable, siempre que ésta forme parte de un producto o un subproducto destinado al consumo humano o que entre en contacto con él. Y a su vez se subdividen:

Subtipo 1A: Aguas que desde el punto de vista sanitario pueden ser acondicionados con la sola adición de desinfectantes.

Subtipo 1B: Aguas que pueden ser acondicionadas por medio de tratamientos convencionales de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y cloración.

Subtipo 1C: Aguas que pueden ser acondicionadas por procesos de potabilización no convencional.

Las características o parámetros evaluados en los pozos son:

- ✓ El coeficiente de almacenamiento (S)
- ✓ Transmisividad (T)

El coeficiente de transmisividad y el de almacenamiento son muy importantes, porque ellos definen las características hidráulicas del acuífero.

Coefficiente de almacenamiento: volumen de agua que puede ser liberado por un acuífero, por una columna cuya base tiene un área unitaria y una altura igual al espesor del acuífero, cuando se produce un descenso de una unidad del nivel piezómetro. Valores comunes para acuíferos confinados en el orden de 10^{-4} .

Tabla 1. Valores de coeficiente de almacenamiento. Fuente: Instituto Geológico y Minero de España

Tabla 2.4 - Valores típicos de coeficientes de almacenamiento.

Tipo de material permeable.	Forma de funcionamiento del acuífero.	Valores medios de S.
Kárstico Calizas y dolomías Jurásicas Calizas y dolomías Cretácicas y terciarias.	Libre	$2 \cdot 10^{-2}$
	Semiconfinado	$5 \cdot 10^{-4}$
	Confinado	$2 \cdot 10^{-5}$
Calizas y dolomías Cretácicas y terciarias.	Libre	$2 \cdot 10^{-2} - 6 \cdot 10^{-2}$
	Semiconfinado	$10^{-3} - 5 \cdot 10^{-4}$
	Confinado	$10^{-4} - 5 \cdot 10^{-5}$
Poroso intergranular Gravas y arenas.	Libre	$5 \cdot 10^{-2} - 15 \cdot 10^{-2}$
	Semiconfinado	10^{-3}
	Confinado	10^{-4}
Kársticos y porosos Calcarenitás marinas terciarias.	Libre	$15 \cdot 10^{-2} - 18 \cdot 10^{-2}$

IGME 1984

Tabla 2. Valores de coeficiente de almacenamiento típicos según tipo de suelo.

Fuente: Instituto Geológico y Minero de España

Material acuífero	Funcionamiento del acuífero	Valor de S
Acuíferos kársticos Calizas Dolomías	Libre	0,02 – 0,06
	Semiconfinado	$10^{-3} - 5 \cdot 10^{-4}$
	Confinado	$10^{-4} - 5 \cdot 10^{-5}$
Acuíferos porosos intergranulares Gravas Arenas	Libre	0,05 – 0,15
	Semiconfinado	10^{-3}
	Confinado	10^{-4}
Acuíferos kársticos y porosos Calcarenitas	Libre	0,15 – 0,18

Transmisividad: Se define como el caudal que se filtra a través de una franja vertical de terreno de ancho unitario y de altura igual a la de la zona saturada bajo un gradiente unitario y a una temperatura fija de 20 °C.

$$T=kb$$

k: Conductividad hidráulica (permeabilidad)

b: Espesor saturado

$$Q=kiA$$

Si la sección tiene una longitud L y una potencia b igual a la del acuífero:

$$A=HL$$

$$Q=kHiL$$

La Transmisividad es $T=kb$

La Ley de Darcy se puede expresar como $Q= TiL$

La Transmisividad tiene dimensiones L^2T^{-1} y unidades de $m^2/día$.

El coeficiente de transmisividad indica cuánta agua se moverá a través de la formación; mientras que el coeficiente de almacenamiento, indica cuánta agua está almacenada en la formación con posibilidades de ser removida por bombeo o drenaje.

Cuando se perfora un acuífero, la transmisividad es un parámetro que da una idea de la productividad del acuífero; es decir, de la capacidad del mismo para permitir la extracción del agua en el pozo (Arocha et al., 1967).

Tabla 3. Valores de Transmisividad. Fuente: Benítez (1992) Captación de Aguas Subterráneas

T (m ² /día)	Calificación estimada
T < 10	Muy baja
10 < T < 100	Baja
100 < T < 500	Media
500 < T < 1000	Alta
T > 1000	Muy alta

$$T \text{ (m}^2\text{/día)} = 100 q_e = 100 Q \text{ (l/seg)} / \Delta s \text{ (m)}$$

Formula de Theis

La expresión propuesta por Charles Vernon Theis, desarrollada para acuíferos confinados, es la que se muestra a continuación:

$$d = \frac{Q}{4\pi T} \cdot W(u) \quad \text{Despejando} \quad T = \frac{Q}{4\pi d} \cdot W(u) \quad \text{Ecuación (I)}$$

$$u = \frac{r^2 S}{4Tt} \quad \text{Despejando} \quad S = \frac{4Ttu}{r^2} \quad \text{Ecuación (II)}$$

$$W(u) = -0.577 - \ln(u) + u - \frac{u^2}{2 \cdot 2!} + \frac{u^3}{3 \cdot 3!} - \frac{u^4}{4 \cdot 4!} + \frac{u^5}{5 \cdot 5!} - \dots \quad \text{ò}$$

$$W(u) = \int_u^\infty \frac{e^{-u}}{u} du$$

d: Depresión (m)

Q: Caudal (m³/s)

T: Transmisividad (m²/s)

r: Distancia del pozo de observación al pozo de bombeo (m)

S: Almacenamiento (m²/s)

t: Tiempo desde el inicio del bombeo (s)

W(u): Función de Pozo (Integral Exponencial)

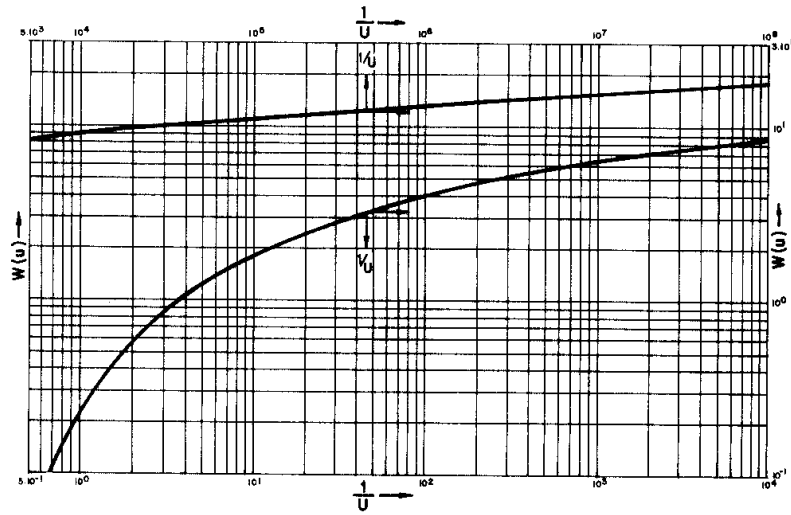


Figura 5. Función de pozo en acuífero confinado (curva de Theis). Fuente:
Benítez (1963)

El cálculo de los parámetros se basa en el llamado método de coincidencia de curvas, que hace coincidir la curva tipo $\log(W(u))$ versus $\log(1/u)$ con tres alternativas de curvas:

- ✓ Representación $\log(s)$ v/s $\log(r^2/t)$
- ✓ Representación $\log(s)$ v/s $\log(t)$
- ✓ Representación $\log(s)$ v/s $\log(r^2)$

Con cada una de ellas se obtienen los términos que permiten determinar, haciendo uso de las ecuaciones I y II, los parámetros del acuífero T y S.

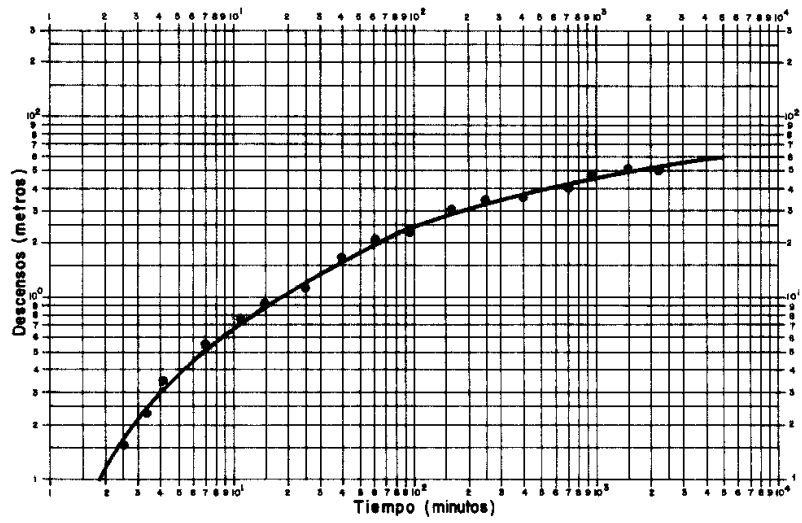


Figura 6. Curva en campo descenso vs tiempo. Fuente: Benítez (1963)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El objetivo de esta investigación es analizar los parámetros hidráulicos del acuífero del Municipio San Diego Edo Carabobo. Caso: Periodo Lluvioso 2017.

Tipo de investigación

El estudio se presenta como una investigación de tipo descriptiva, con modalidad de campo, pues la misma recopila información directamente de donde el fenómeno ocurre, así como también se orienta a la búsqueda de aspectos que se desean conocer.

Arias (2012) “La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de todos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variables alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes”. Demostrando así que la investigación se caracteriza por ser de campo, puesto que se recolecta la información en el lugar donde ocurren los hechos en el área del acuífero ubicado en el Edo. Carabobo, San Diego, Caso: Sector Zona Norte-Centro.

Diseño de Investigación

Se trata de un diseño no experimental, que según Hernández Sampieri y Otros (2010), "son estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en

los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos".

Población

Para Chávez (2007), la población “es el universo de estudio de la investigación, sobre el cual se pretende generalizar los resultados, constituida por características o estratos que le permiten distinguir los sujetos, unos de otros”. (p.162)

En este mismo orden de ideas, Corbetta (2007), define a la población como “un conjunto de N unidades, que constituyen el objeto de un estudio; donde N es el tamaño de la población”. (p. 274).

La población a la cual está referida el presente trabajo lo constituye la población finita de 17 pozos pertenecientes al Municipio San Diego del Estado Carabobo, Sector Centro. Cabe destacar que la fuente de información para obtener dicho número de pozos fue aportado por el Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (MINEA).

Muestra

Balestrini (2006), señala que: “una muestra es una parte representativa de una población, cuyas características deben producirse en ella, lo más exacta posible. (pág. 141)”.

De Barrera (2008), señala que la muestra se realiza cuando:

La población es tan grande o inaccesible que no se puede estudiar toda, entonces el investigador tendrá la posibilidad de seleccionar una muestra. El muestreo no es un requisito indispensable en toda investigación, eso depende de los propósitos del investigador, el contexto, y las características de sus unidades de estudio. (pág. 141).

En este caso se seleccionaron pozos de la población, ubicado en la zona Centro del Municipio San Diego, el pozo de la Urbanización Valle Verde, dentro de las instalaciones del Parque Metropolitano de coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación 476 msnm, el pozo Montaserino "Las Casitas" de coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación 468 msnm, el pozo ubicado en la Urbanización Yuma, al final de la Avenida Principal, detrás del colegio de coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación 463 msnm y el pozo de la Avenida Intercomunal Don Julio Centeno, al lado del C.C Fin de Siglo de coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación 465 m.s.n.m.

Tabla 4. Identificación geográfica de los pozos en estudio Municipio San Diego, Edo. Carabobo.

IDENTIFICACION DEL POZO DE AGUA SUBTERRANEA						
URBANIZACION	COORDENADAS (m)			PROFUNDIDAD (m)	MUNICIPIO	USO
	X	Y	Z			
Urb. Valle Verde	613957	1130618	476	N/E	San Diego	Abastecimiento Poblacional
Urb. Montaserino	613448	1134925	468	N/E	San Diego	Abastecimiento Poblacional
Urb. Yuma	614197	1130251	463	N/E	San Diego	Abastecimiento Poblacional

Técnicas e instrumentos de recolección de información

Bavaresco (2001), sostiene que las técnicas conducen a la verificación del problema, planteado por consiguiente, que cada tipo de investigación determinará las técnicas a utilizar y cada técnica establecerá sus herramientas o medios a emplear. La técnica a utilizar en la presente investigación es la de observación estructurada, ya que permite a los autores captar la realidad sin distorsionar la información, pues lleva a establecer la verdadera realidad del fenómeno. Siempre consultando la información documentada, ya que en muchos casos la información requerida para esta investigación se encontraba registrada por propietarios de pozos y entes públicos.

Los instrumentos de recolección de datos son los medios que utiliza el investigador para medir el comportamiento o atributos de la variable. Entre estos se pueden mencionar: la observación directa, sondeos, encuestas entre otros.

Para este trabajo de investigación se utilizó un instrumento elaborado por el Ministerio Popular del Ambiente del Estado Carabobo, la cual trata de una ficha de registro en la que es necesario identificar la ubicación del pozo, nivel del agua, uso, estado actual.



Figura 7. Sonda marca PLM utilizada para medir nivel.



Figura 8. Tobo de 18 litros, para medir caudal.



Figura 9. Cronómetro.

Fases de la Investigación

El presente trabajo de investigación se desarrollará atendiendo una serie de aspectos básicos, así como un ordenamiento y secuencia lógica con base a los objetivos específicos aquí planteados:

Fase I: Identificar los pozos de agua subterránea en la zona Centro del Municipio San Diego del Estado Carabobo.

En esta fase se determinan las coordenadas UTM de cada uno de los pozos del Municipio San Diego, durante el año 2017, caso sector zona centro, por medio del programa Google Earth.

1. Se inicia el programa y en “buscar” se escribió “San Diego, Carabobo” para tener un punto de partida.

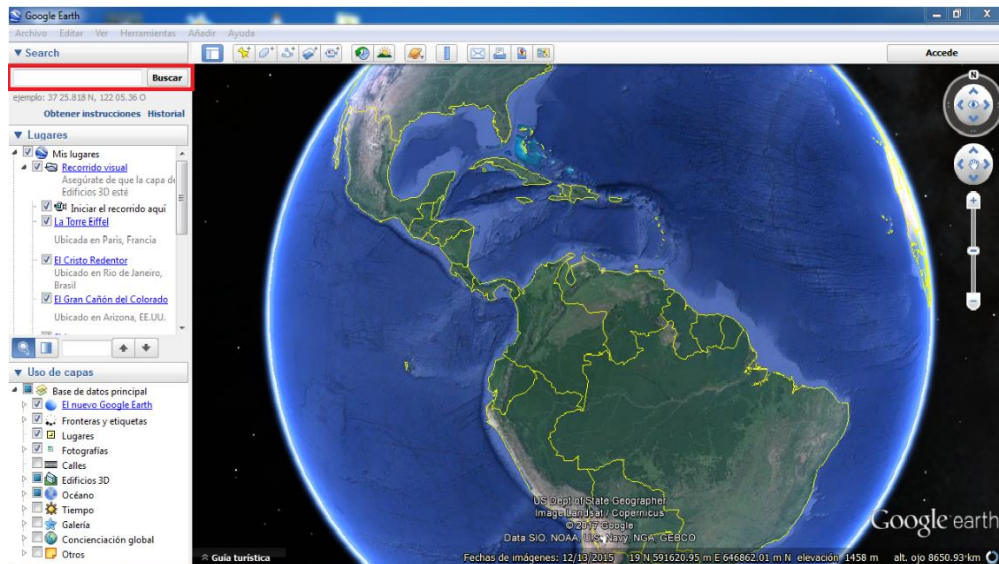


Figura 10. Entrada a la ubicación geográfica. Fuente: Google Earth.

2. Ubicar la marca en donde se encuentra el primer pozo y posteriormente se determinan sus coordenadas UTM. Para esto se debe dar clic en el icono amarillo (añade un marcador de posición), de la barra de herramientas ubicada en la parte superior.

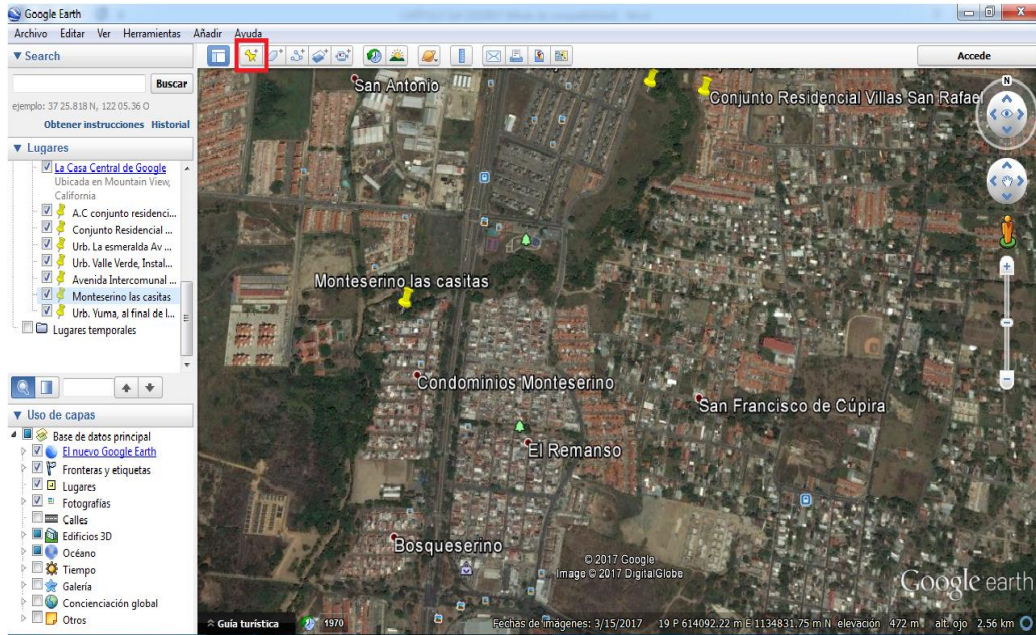


Figura 11. Marca de posición. Fuente: Google Earth.

3. El programa por defecto los resultados de las coordenadas los arroja en grados, minutos y segundos, se deben convertir a UTM, para esto se da clic en herramientas luego opciones, como se muestra en la siguiente figura.

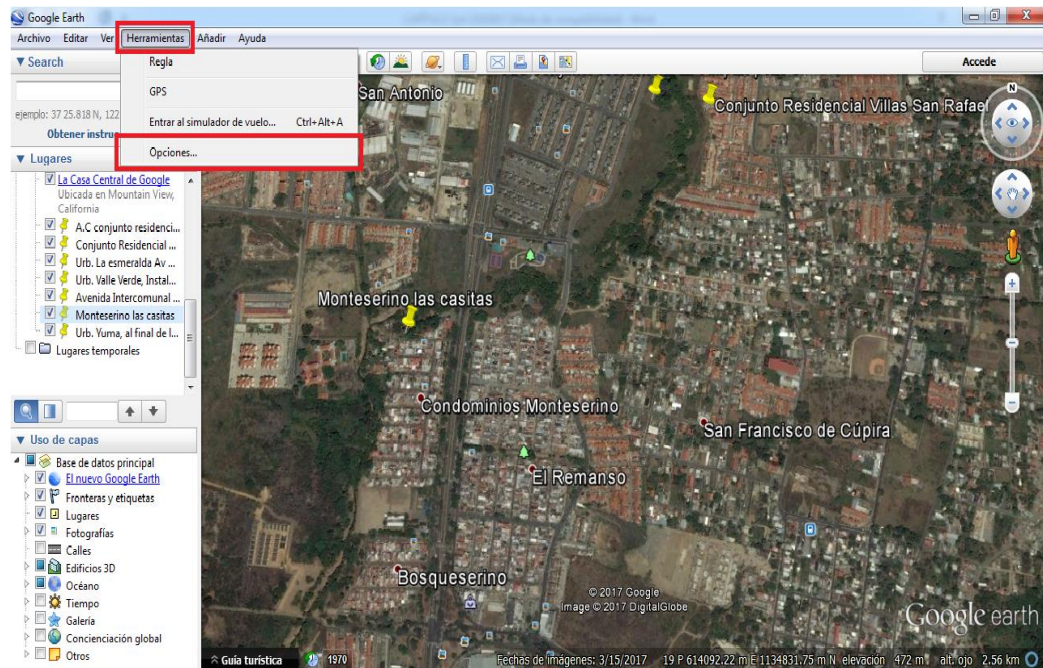


Figura 12. Herramientas. Fuente: Google Earth.

4. Se cambia la opción para obtener los resultados en UTM. Luego de opciones de herramientas, en el grupo Lat./long. Se selecciona la opción Universal Transversal de Mercator. Luego aplicar y aceptar.

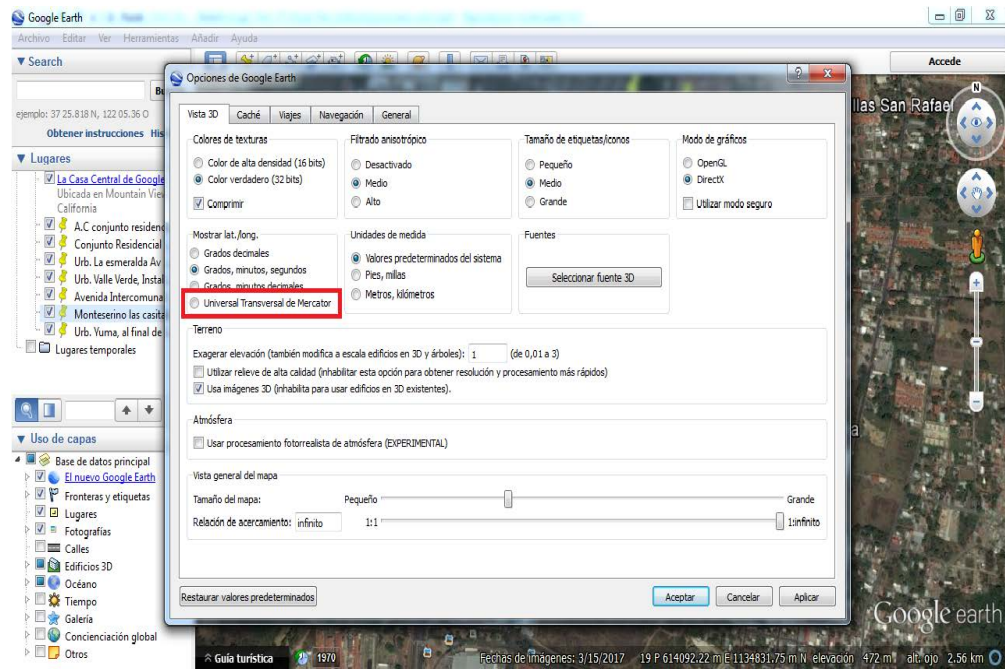


Figura 13. Coordenadas UTM. Fuente: Google Earth.

5. Se aplica el mismo procedimiento para obtener las coordenadas de los otros pozos que se muestran en la siguiente figura.

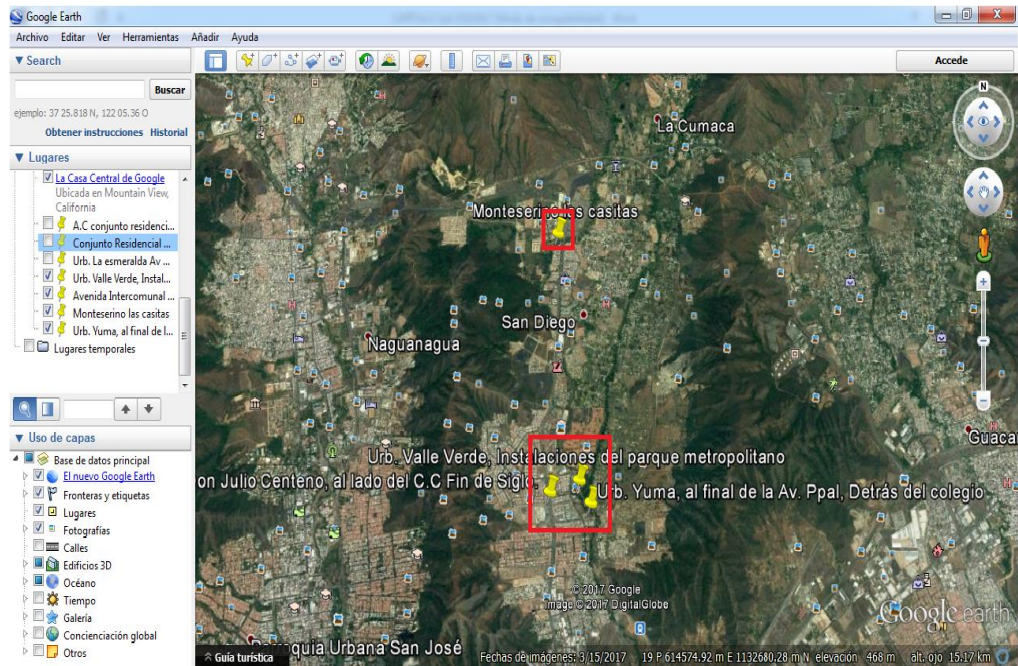


Figura 14. Ubicación de ambos pozos. Fuente: Google Earth.

Tabla 5. Ubicación geográfica de los pozos.

COORDENADAS UTM	N	E	ELEVACIÓN (m)
POZO PARQUE METROPOLITANO	1130618	613957	476
POZO MONTESERINO	1134925	613448	468
POZO YUMA	1130251	614197	463
POZO DE FIN DE SIGLO	1130425	613362	465

Fase II: Describir la variación del caudal y niveles del pozo en estudio de la zona centro, del Municipio San Diego, Edo Carabobo durante el año 2017.

Se toman muestras para ser analizadas en el Laboratorio Ambiental Aragua. Dirección Estatal para Ecosocialismo y Aguas donde se le realizaran los análisis físico-químico y bacteriológico del agua existente en los pozos de bombeo de la zona centro-norte de San Diego.

En esta fase se medirán los niveles de los pozos, tanto los de observación como los de bombeo, adicionalmente a los pozos de bombeo se les hará las pruebas de caudal variable, todo esto con el fin de obtener datos para realizar dos gráficos, uno de nivel vs tiempo y otro de caudal vs tiempo. Se muestra el procedimiento ejecutado en campo:

1. Con el uso de la sonda se mide el nivel dinámico de los pozos, para ello se introduce el sensor por el orificio destinado para medir el nivel freático hasta que encienda la luz, la cual indica que en ese momento hizo contacto

con el agua, importante saber que para medir el nivel dinámico el sistema de bombeo deberá estar en funcionamiento antes de realizar la medición.

2. Se introduce la sonda en el pozo, a través de la abertura destinada para dicha función.
3. Se baja la sonda hasta que el bombillo que esta contiene se encienda, como indicativo que ya el dispositivo hizo contacto con el agua.
4. Leer y tomar nota de las medidas de profundidad del agua.
5. A través del sistema de bombeo se realiza la prueba de caudal variable para obtener el nivel de las distintas aberturas de la llave.
6. Encendida la bomba se abre completamente la llave se mide caudal y nivel, luego se va cerrando la llave y se mide nuevamente caudal y nivel, así hasta que esté completamente cerrada la llave.
7. Para medir caudal se deja llenar un tobo de 18litros y se registra el tiempo que tarda en llenarse.
8. Entre cada variación de caudal se dejan pasar aproximadamente 3 min, para que se estabilice el nivel del pozo y así obtener una correcta medición.
9. Se tabulan los datos de caudal, capacidad del tobo, tiempo de llenado, niveles del pozo en una base de datos en Excel.

Fechas de las mediciones:

Tabla 6. Programación de mediciones de los pozos.

PROGRAMACION DE LOS POZOS
04/08/2017
11/08/2017
18/08/2017
25/08/2017
01/09/2017
08/09/2017
15/09/2017



Figura 15. Recipientes para tomar las muestras de agua para realizar los análisis físico-químico y bacteriológico del pozo Parque Metropolitano Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Pozo Montaserino Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Pozo Yuma Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo.



Figura 16. Equipo utilizado para mediciones en campo del pozo Parque Metropolitano Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Pozo Montserino Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Pozo Yuma Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Pozo Fin de Siglo Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo.



Figura 17. Medición de nivel dinámico del pozo Fin de Siglo en compañía del Licdo. Juan De Farías Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 04/08/2017



Figura 18. Medición de nivel dinámico del pozo Montaserino en compañía del Licdo. Juan De Farías e Inspector de Hidrocentro Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 04/08/2017



Figura 19. Medición del caudal del pozo Montaserino en compañía del Licdo. Juan De Farías e Inspector de Hidrocentro Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 04/08/2017.



Figura 20. Lectura del nivel freático del pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 11/08/2017.



Figura 21. Lectura del nivel freático del pozo Montaserino de UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 11/08/2017.



Figura 22. Lectura del nivel dinámico del pozo Fin de Siglo Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 11/08/2017.



Figura 23. Medición del caudal del pozo Parque Metropolitano en compañía de la Ing. Adriana Márquez Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 18/08/2017.



**Figura 24. Medición del nivel freático del pozo Montaserino (dinámico)
Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro,
Municipio San Diego, Edo. Carabobo. Fecha: 25/08/17.**



**Figura 25. Medición del nivel freático del pozo Parque Metropolitano (dinámico)
Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro,
Municipio San Diego, Edo. Carabobo. Fecha: 25/08/17.**



Figura 26. Medición del nivel freático del pozo Yuma (dinámico) Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo. Fecha: 01/09/17.



Figura 27. Lectura del nivel dinámico del pozo Fin de Siglo Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 01/09/2017.



Figura 28. Medición del caudal variable del pozo Montserino (Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo. Fecha: 08/09/17.



Figura 29. Medición del caudal variable del pozo Yuma Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo. Fecha: 08/09/17.



Figura 30. Toma de muestra para el análisis físico-químico y bacteriológico del agua del pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 19/09/2017.



Figura 31. Toma de muestra para el análisis físico-químico y bacteriológico del agua del pozo Parque Metropolitano en compañía del Licdo. Juan De Farías de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 19/09/2017.

Fase III. Estimar los parámetros hidráulicos de transmisividad y coeficiente de almacenamiento del acuífero del Municipio San Diego. Caso: Sector Centro.

Para estimar los parámetros hidráulicos de Transmisividad y el Coeficiente de Almacenamiento se utilizarán los datos tabulados en la fase II. Con dichos datos se creará una tabla en Excel en donde se evidencien los descensos del nivel dinámico en los pozos de estudio, los datos del ensayo, el intervalo de tiempo con que se ha realizado la prueba de caudal variable y la distancia entre los pozos de bombeo y los pozos de observación. Con todos los datos mencionados anteriormente se determinara el coeficiente r^2/t para luego elaborar la gráfica de la función de los pozos de estudio. A continuación se describe el procedimiento a llevar a cabo en esta fase:

1. Se selecciona el pozo que se utilizará de observación y mediante el programa Google Earth se ubicaran las coordenadas y se medirá la distancia mínima entre ambos pozos. Esto para aplicar el método Theis.

Tabla 7. Identificación Geográfica del pozo de observación Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

IDENTIFICACION DEL POZO DE AGUA SUBTERRANEA					
URBANIZACION	COORDENADAS (m)			MUNICIPIO	USO
	X	Y	Z		
Valle Verde	613957	1130618	476	San Diego	Abastecimiento Poblacional

1. Para hallar la distancia entre ambos pozos se utiliza la herramienta “regla” del programa Google Earth.

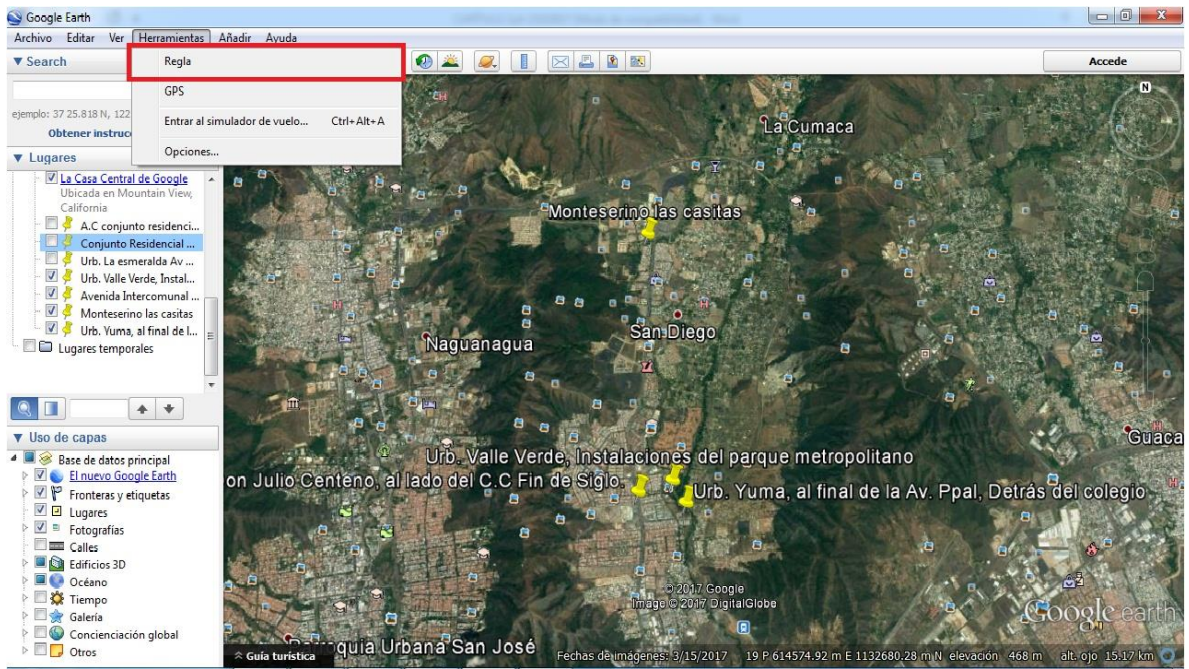


Figura 32. Herramienta regla. Fuente: Google Earth.

2. Aparecerá la pestaña de regla, luego se selecciona distancia en metros, seguido de esto hacer clic en el primer pozo y luego en el segundo pozo, obteniendo así la distancia lineal entre ellos.

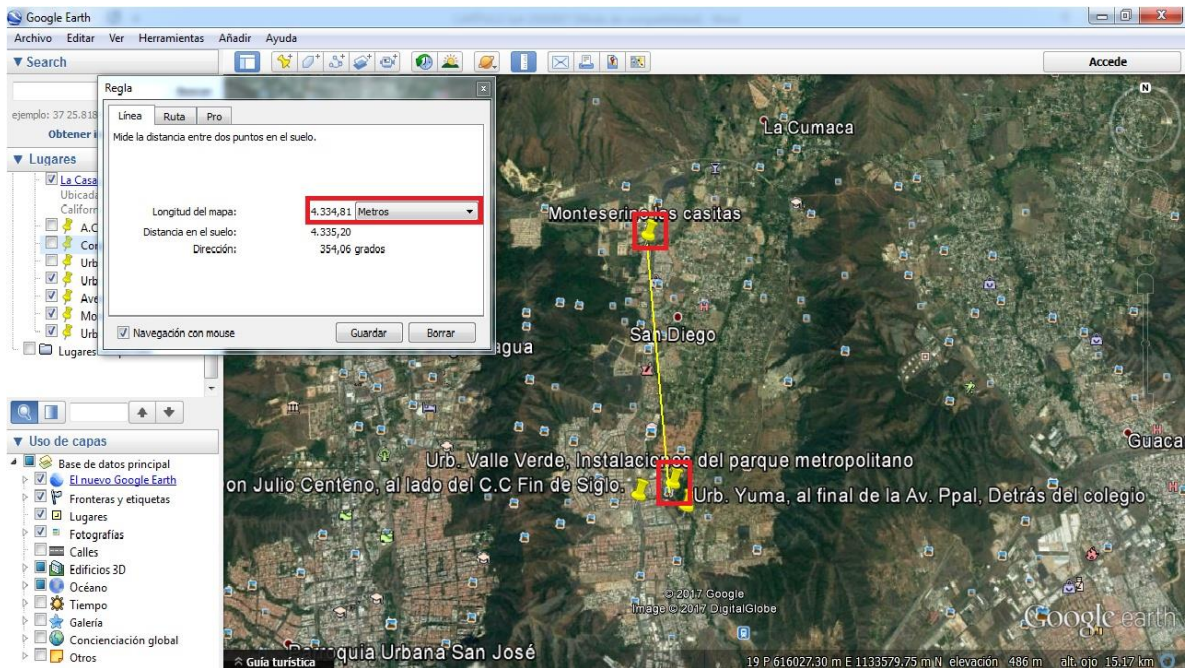


Figura 33. Distancia entre ambos pozos. Fuente: Google Earth.

3. Ya obtenida la distancia de 4334.61 metros entre los pozos (observación y bombeo).
4. Con los datos obtenidos de los descensos, tiempo y distancia entre los pozos, se calcula el coeficiente r^2/t , luego se realiza la gráfica de la función del pozo.
5. Seguido de esto se deben superponer las gráficas de la función del pozo con la gráfica del método de Theis haciendo coincidir los puntos de las muestras de campo con la gráfica patrón, importante mantener el eje X o Y de ambas graficas en un mismo sentido y dirección, con esto se obtiene $W(u)$.

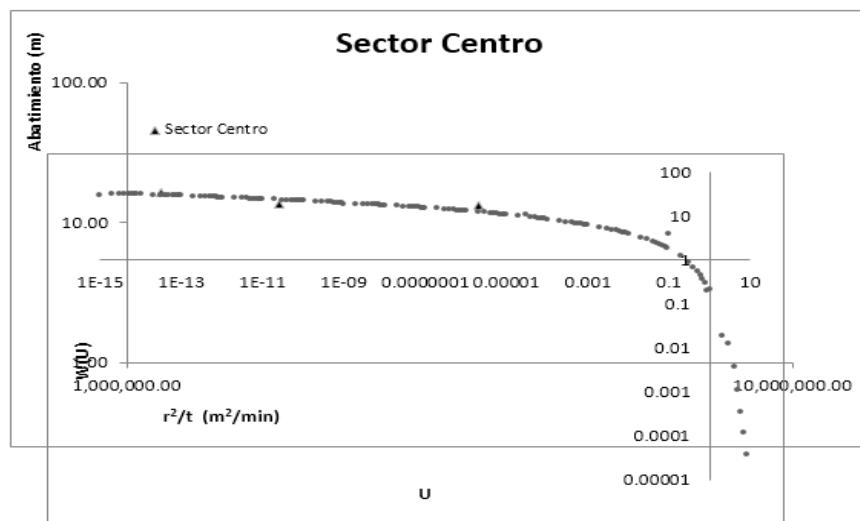


Figura 34. Coincidencia de puntos sobre la gráfica de Theis patrón.

6. A partir de las gráficas superpuestas se obtiene $W(u)$ y la función auxiliar $1/U$, luego se despeja la transmisividad de la ecuación del método de Theis.

$$S = \frac{Q}{4\pi d} * W(u)$$

7. Una vez obtenida la transmisividad se estima el coeficiente de almacenamiento a través del despeje de la siguiente ecuación.

$$u = \frac{r^2 S}{4Tt} W$$

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de la Identificación los pozos de agua subterránea en la zona centro del municipio San Diego. Edo Carabobo

Los resultados de la identificación de los pozos de agua subterránea de la zona centro del municipio San Diego del Estado Carabobo, muestran un total de 17 pozos de agua subterránea, clasificándolos de acuerdo a su uso se observó que 16 pozos son destinados al abastecimiento poblacional, representando un 94.12 % y un pozo destinado para uso comercial representando un 5.88 %, además, se encontró un solo pozo inactivo ubicado en Valle de Oro.

La distribución del porcentaje se muestra en la figura 28.

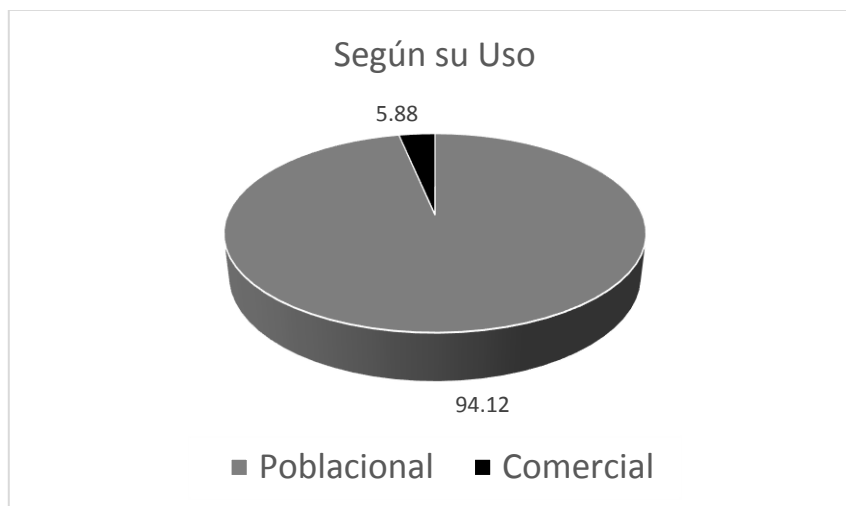


Figura 35. Distribución de porcentajes según el uso de los pozos de la zona centro, San Diego. Edo. Carabobo.

La ubicación geográfica de los pozos de estudio y los pozos de observación, se realizó con la ayuda del software Google Earth, permitiendo así obtener las coordenadas UTM: el pozo del Parque Metropolitano (pozo de observación) de coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación 476 msnm, el pozo Montserino (pozo de observación) de coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación 468 msnm, el pozo ubicado en la Urbanización Yuma de coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación 463 msnm y el pozo al lado del C.C Fin de Siglo de coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación 465 m.s.n.m.

**Resultados de la descripción de los parámetros físico-químicos del agua
proveniente de los pozos en la zona Centro del Municipio San Diego. Edo
Carabobo.**

Se realizó un análisis físico-químico y bacteriológico de las aguas crudas captadas en los diferentes pozos profundos localizados en el municipio San Diego, Estado Carabobo, los resultados indican que los parámetros cumplen con los rangos máximos permitidos según las normas sanitarias de calidad de agua potable gaceta n 36.395, la norma COVENIN 2771-91 Aguas Naturales, Industriales y Residuales, la Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305 y la norma COVENIN 3124:2001 FIAMBRE. El análisis de la muestra se realizó como colaboración y aporte a este trabajo de grado por el Laboratorio Ambiental Aragua. Dirección Estatal para Ecosocialismo y Aguas.

Tabla 8. Parámetros relativos a la calidad organoléptica del agua potable.

Fuente: Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable, Gaceta N°36.395.

PARAMETROS RELATIVOS A LA CALIDAD ORGANOLEPTICA DEL AGUA POTABLE			
PARAMETROS	UNIDAD	VALOR DESEABLE <	VALOR MAXIMO ACEPTABLE (a)
COLOR	UCV (b)	5	15 (25)
TURBIEDAD	UNT (c)	1	5 (10)
OLOR O SABOR	-	Aceptable para la mayoría de los consumidores	
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/l	600	100
DUREZA TOTAL	mg/LcaCo ₃	250	500
pH	-	6.5-8.5	9.0
ALUMINIO	mg/l	0.1	0.2
CLORURO	mg/l	250	300
COBRE	mg/l	1.0	(2.0)
HIERRO TOTAL	mg/l	0.1	0.3 (1.0)
MANGANESO TOTAL	mg/l	0.1	0.5
SODIO	mg/l	200	200
SULFATO	mg/l	250	500
CINC	mg/l	3.0	5.0

- (a) Los valores entre paréntesis son aceptados provisionalmente en casos excepcionales, plenamente justificados ante la autoridad sanitaria.
- (b) UCV: unidades de color verdadero.
- (c) UNT: unidades nefeleométricas de turbiedad.

Tabla 09. Componentes inorgánicos. Fuente: Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable, Gaceta N° 36.395

componentes	Valor máximo aceptable (mg/l)
nitrito	0.03
nitrato	45.0

Tabla 10. Aguas Subtipo 1ª, Límites y Rangos. Fuente: Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305

parámetro	Limite o rango máximo
Organismos coliformes totales	Promedio mensual menor de 2000 NMP por cada 100 ml
Coliformes fecales	9.0

Tabla 11. Clasificación de las aguas según su dureza. Fuente: norma de calidad de aguas naturales, industriales y residuales, COVENIN 2771-91

CLASIFICACION DE LAS AGUAS SEGÚN SU DUREZA	
TIPO DE DUREZA	mg/l de dureza
Suave	0 - 75
Moderadamente dura	75 – 150
Dura	150 - 300
Muy dura	>300

Gráfico de Comparación de los resultados de los Sólidos Disueltos Totales realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo sector las casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

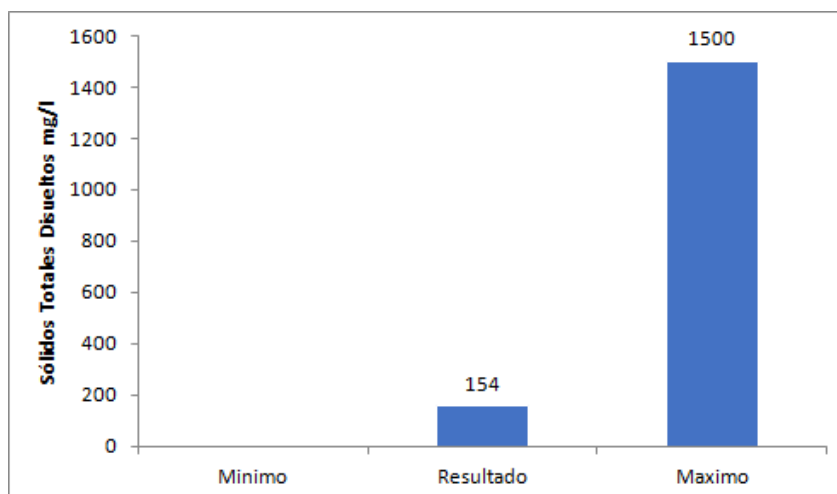


Figura 36. Comparación de los resultados de los Sólidos Disueltos Totales realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo sector las casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados de los Sólidos Disueltos Totales realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

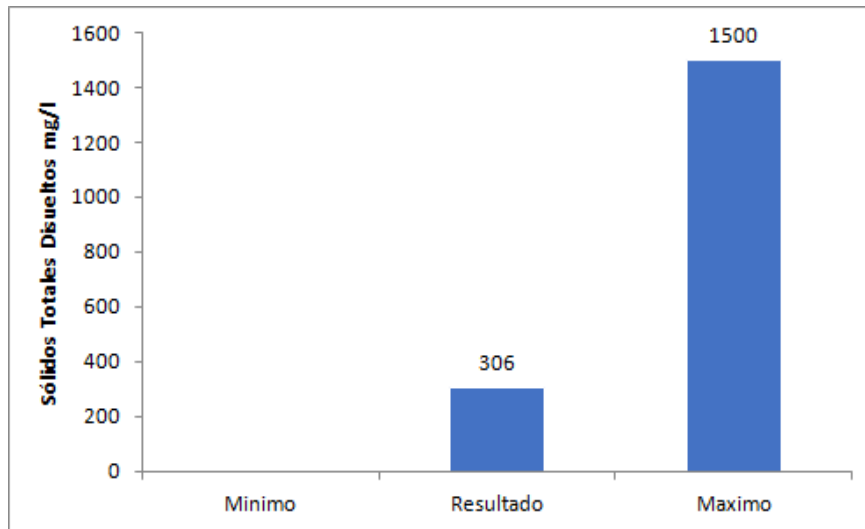


Figura 37. Comparación de los resultados de los Sólidos Disueltos Totales realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados de los Sólidos Disueltos Totales realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

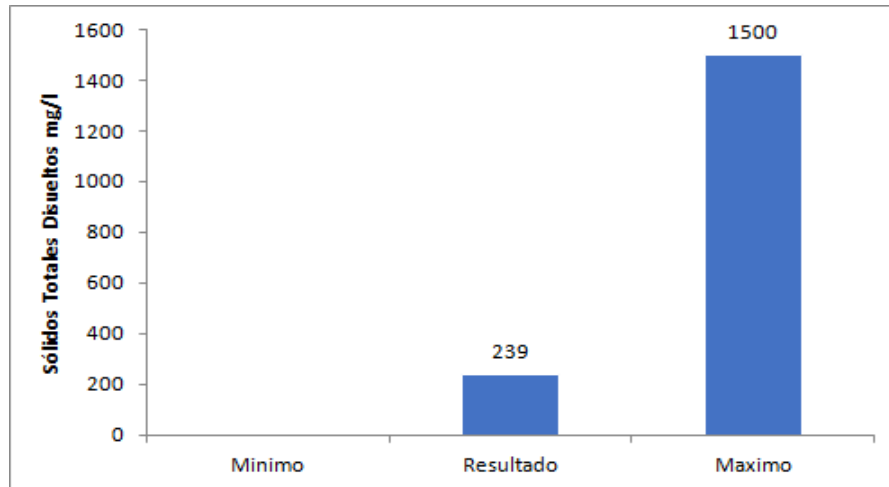


Figura 38. Comparación de los resultados de los Sólidos Disueltos Totales realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados de la Dureza Total realizados el 19/09/2017 respecto a las normas norma de calidad de aguas naturales, industriales y residuales, COVENIN 2771-91, pozo Las casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

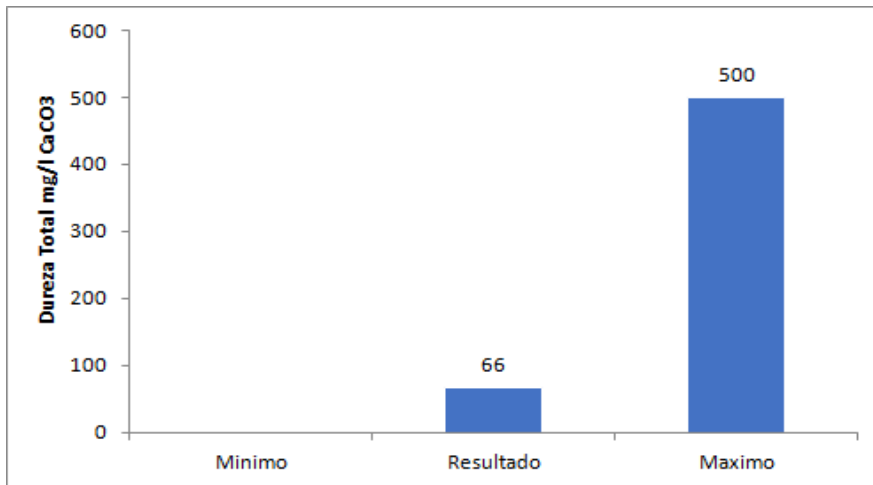


Figura 39. Comparación de los resultados de la Dureza Total realizados el 19/09/2017 respecto a las normas norma de calidad de aguas naturales, industriales y residuales, COVENIN 2771-91, pozo Las casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados de la Dureza Total realizados el 19/09/2017 respecto a las normas norma de calidad de aguas naturales, industriales y residuales, COVENIN 2771-91, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

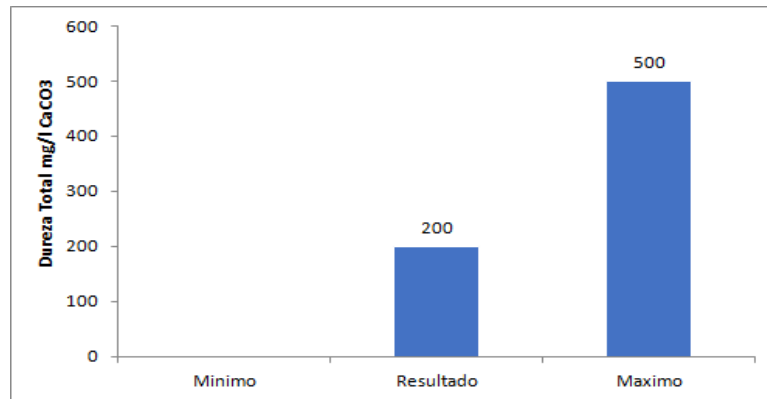


Figura 40. Comparación de los resultados de la Dureza Total realizados el 19/09/2017 respecto a las normas norma de calidad de aguas naturales, industriales y residuales, COVENIN 2771-91, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados de la Dureza Total realizados el 19/09/2017 respecto a las normas norma de calidad de aguas naturales, industriales y residuales, COVENIN 2771-91, pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

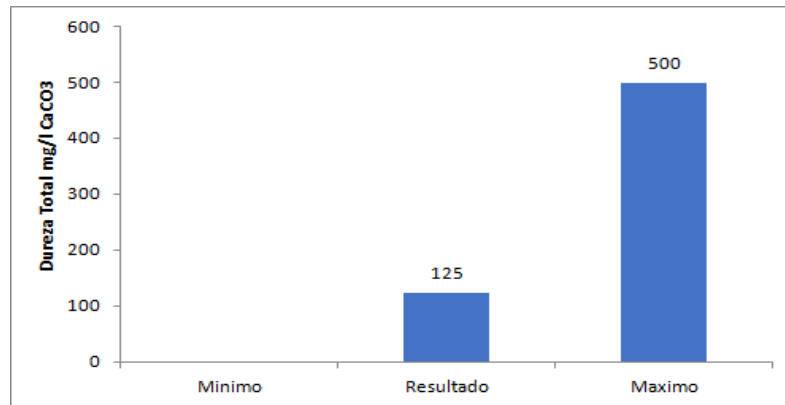


Figura 41. Comparación de los resultados de la Dureza Total realizados el 19/09/2017 respecto a las normas norma de calidad de aguas naturales, industriales y residuales, COVENIN 2771-91, pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados del pH realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

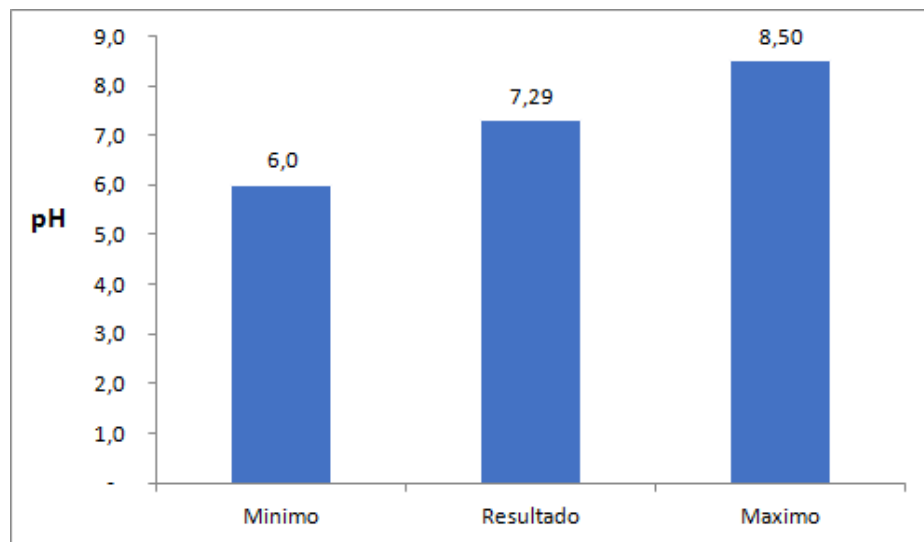


Figura 42. Comparación de los resultados del pH realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados del pH realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

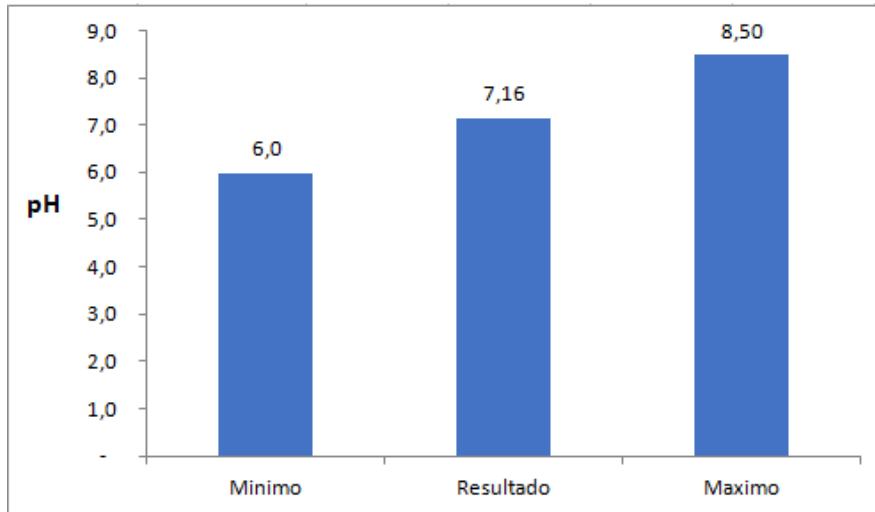


Figura 43. Comparación de los resultados del pH realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados del pH realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

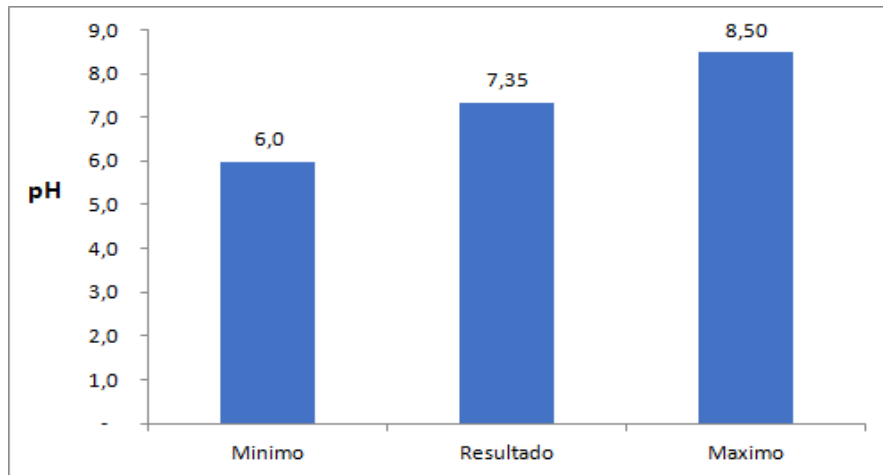


Figura 44. Comparación de los resultados del pH realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados del Cloruro realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

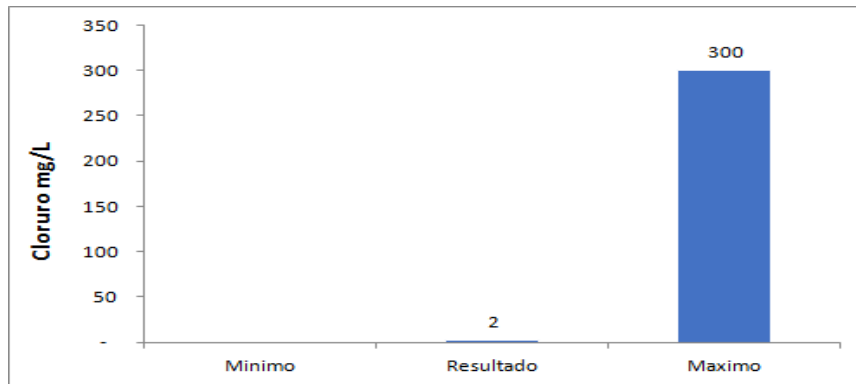


Figura 45. Comparación de los resultados del Cloruro realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados del Cloruro realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

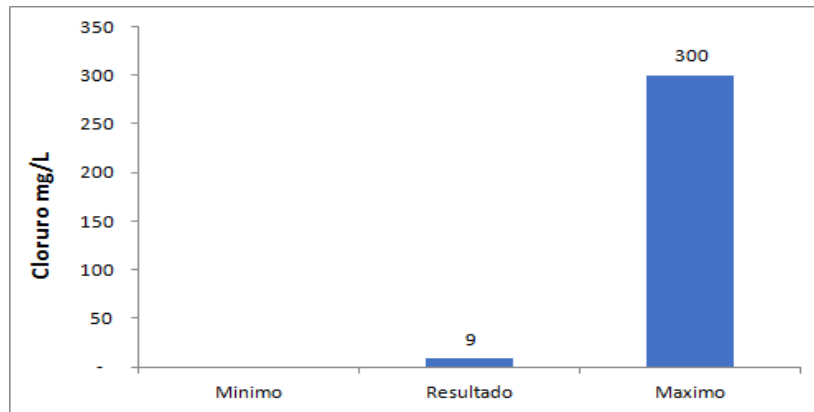


Figura 46. Comparación de los resultados del Cloruro realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados del Cloruro realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

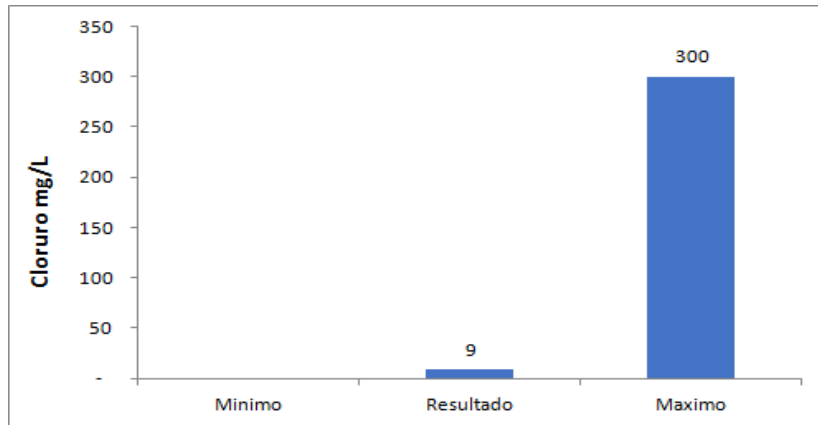


Figura 47. Comparación de los resultados del Cloruro realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados del Sulfato realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

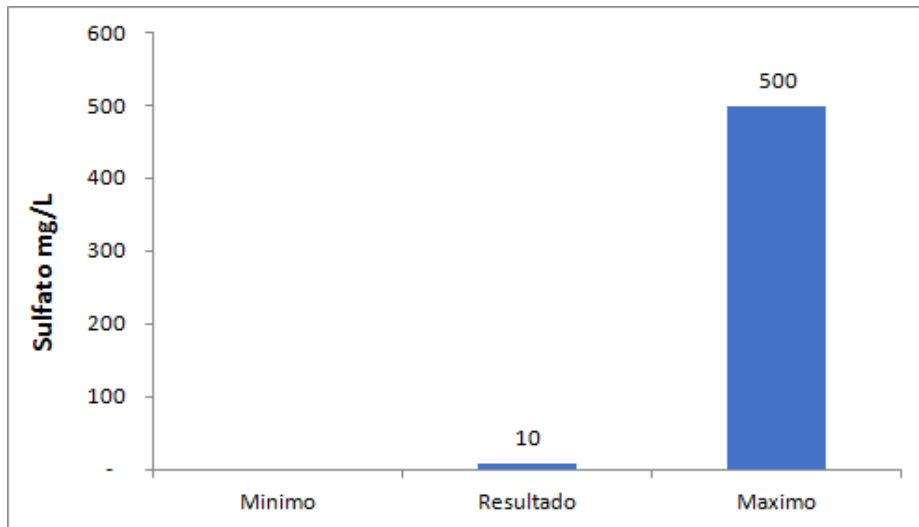


Figura 48. Comparación de los resultados del Sulfato realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados del Sulfato realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

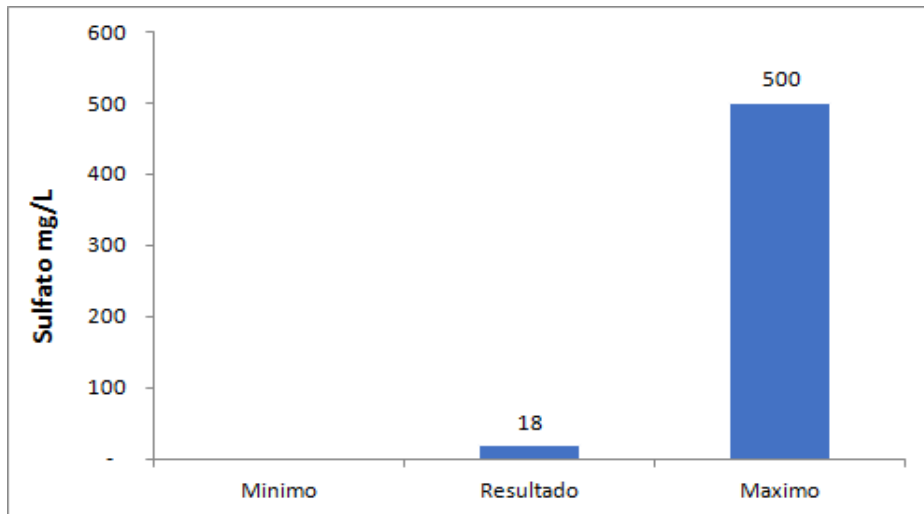


Figura 49. Comparación de los resultados del Sulfato realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados del Sulfato realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

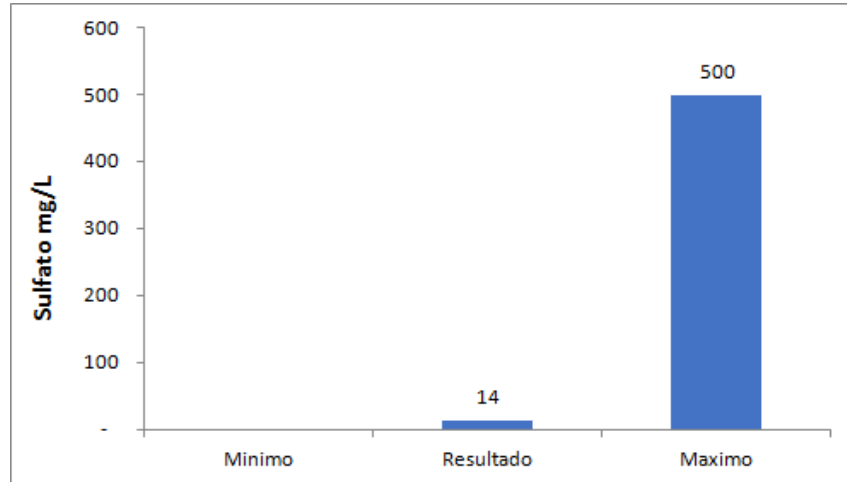


Figura 50. Comparación de los resultados del Sulfato realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados del Nitrito realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

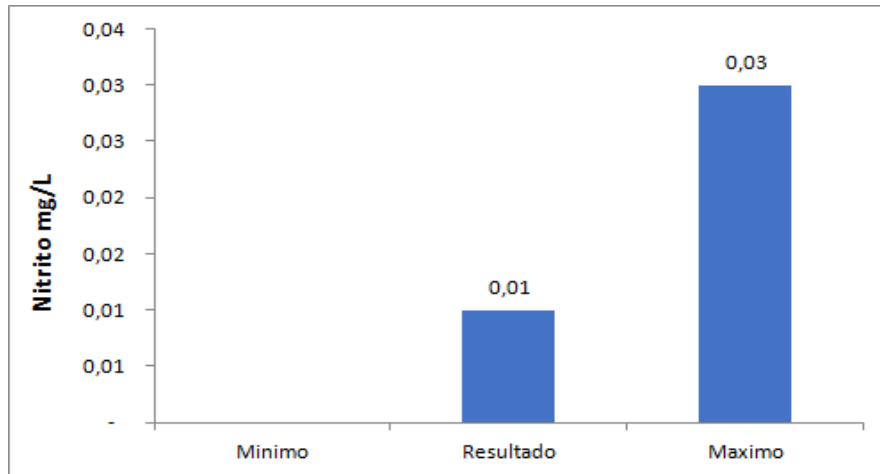


Figura 51. Comparación de los resultados del Nitrito realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados del Nitrito realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

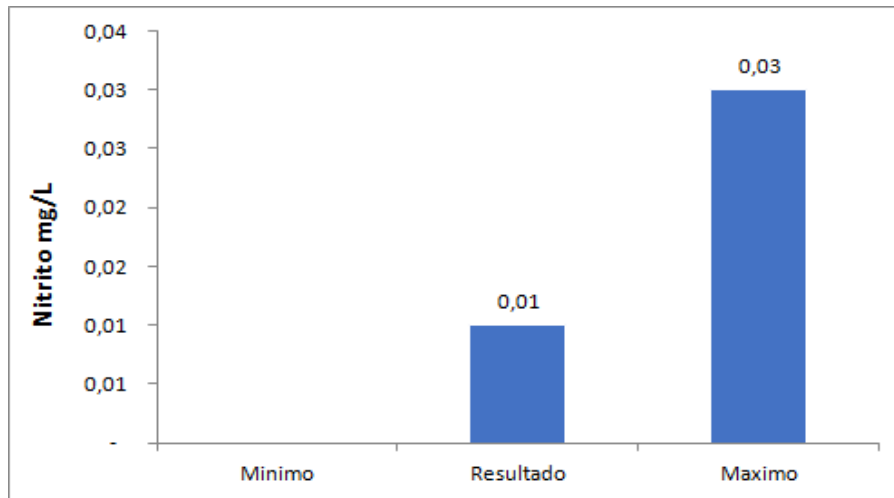


Figura 52. Comparación de los resultados del Nitrito realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados del Nitrito realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

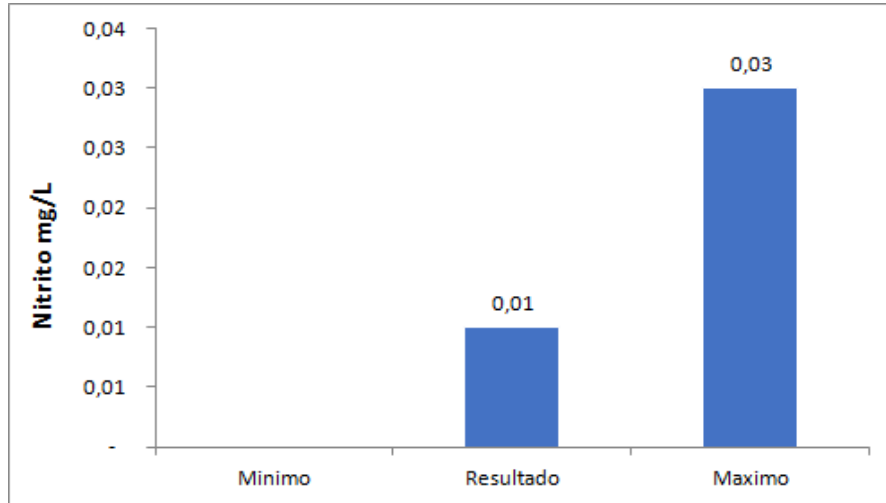


Figura 53. Comparación de los resultados del Nitrito realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados del Nitrato realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

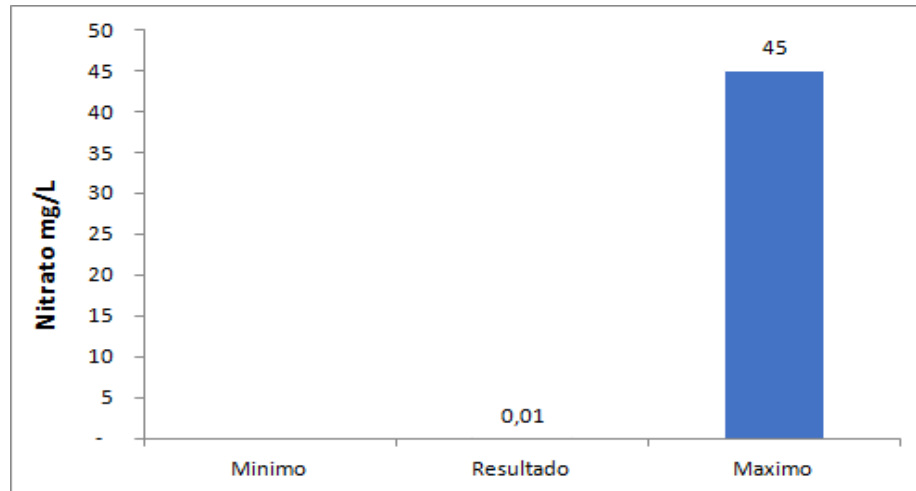


Figura 54. Comparación de los resultados del Nitrato realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados del Nitrato realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

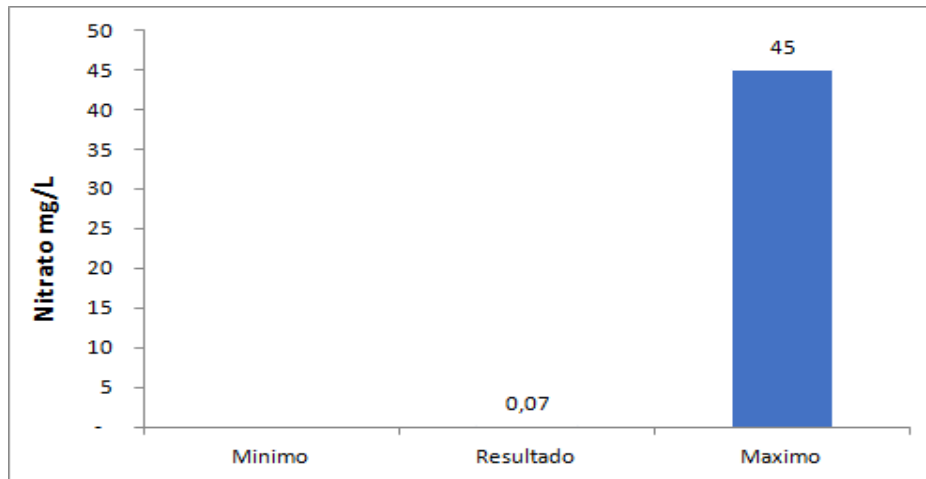


Figura 55. Comparación de los resultados del Nitrato realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados del Nitrato realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

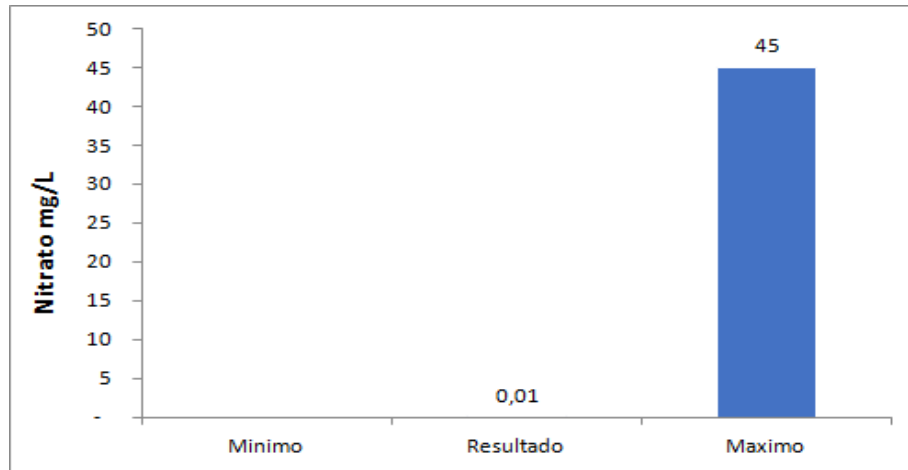


Figura 56. Comparación de los resultados del Nitrato realizados el 19/09/2017 respecto a las normas sanitarias de calidad de agua potable, gaceta n 36.395, pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados de los Coliformes Totales realizados el 19/09/2017 respecto a las Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305

Pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

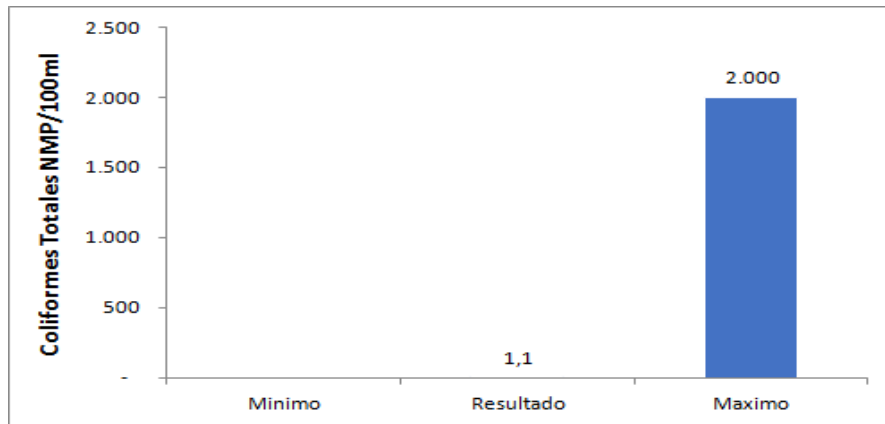


Figura 57. Comparación de los resultados de los Coliformes Totales realizados el 19/09/2017 respecto a las Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305
Pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados de los Coliformes Totales realizados el 19/09/2017 respecto a las Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305. Pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

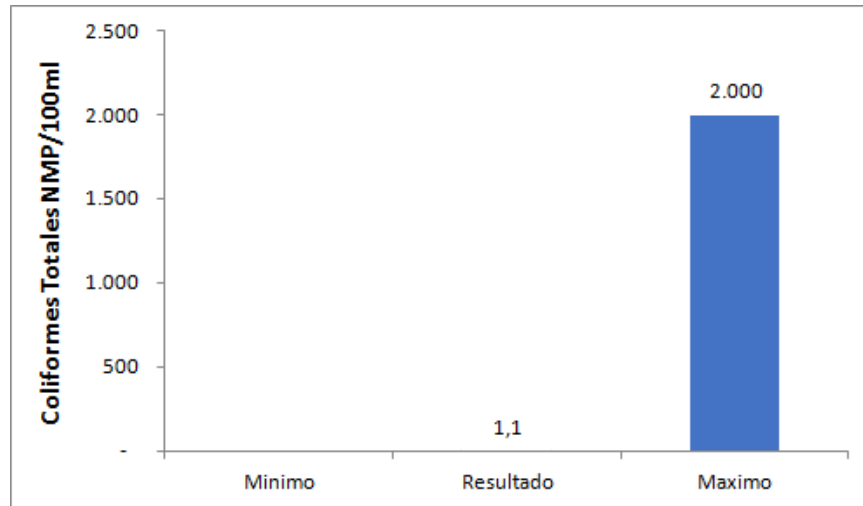
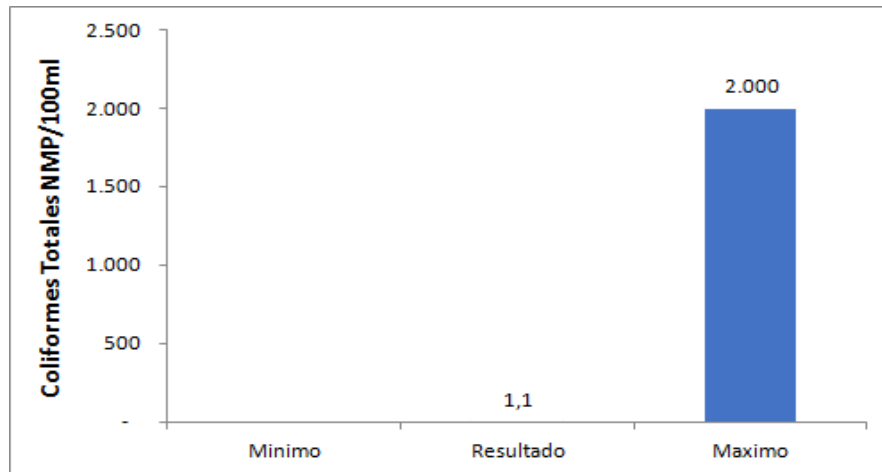


Figura 58. Comparación de los resultados de los Coliformes Totales realizados el 19/09/2017 respecto a las Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305 Pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados de los Coliformes Totales realizados el 19/09/2017 respecto a las Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305. Pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo



**Figura 59. Comparación de los resultados de los Coliformes Totales realizados el 19/09/2017 respecto a las Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305
Pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N.
Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo**

Gráfico de Comparación de los resultados de los Coliformes Fecales realizados el 19/09/2017 respecto a las Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305. Pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

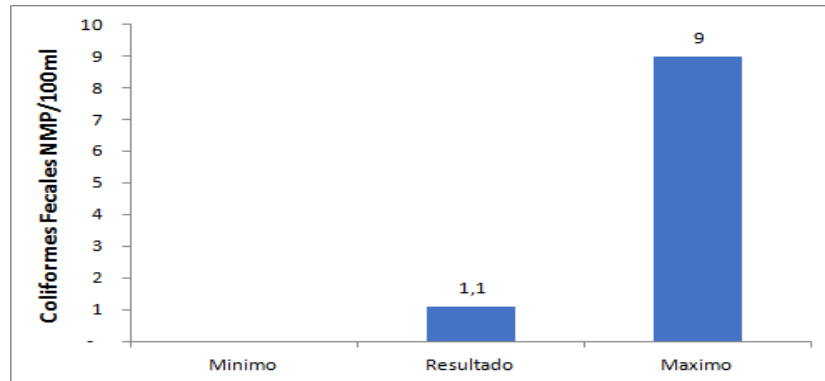


Figura 60. Comparación de los resultados de los Coliformes Fecales realizados el 19/09/2017 respecto a las Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305 Pozo Las Casitas de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados de los Coliformes Fecales realizados el 19/09/2017 respecto a las Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305. Pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

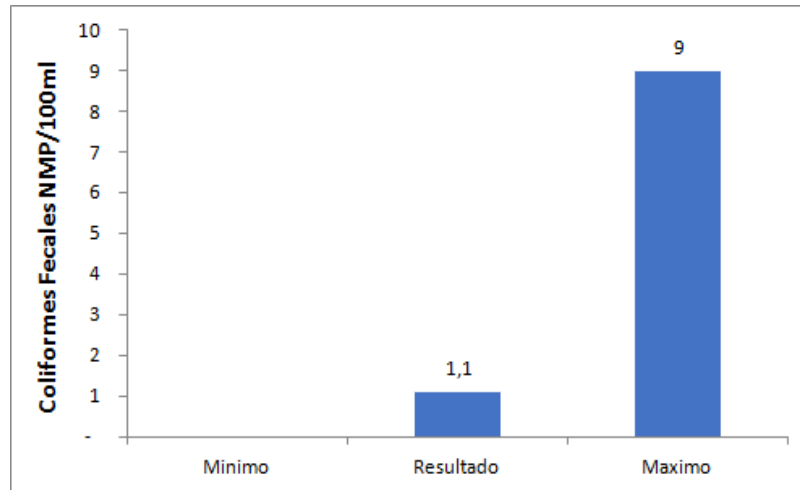
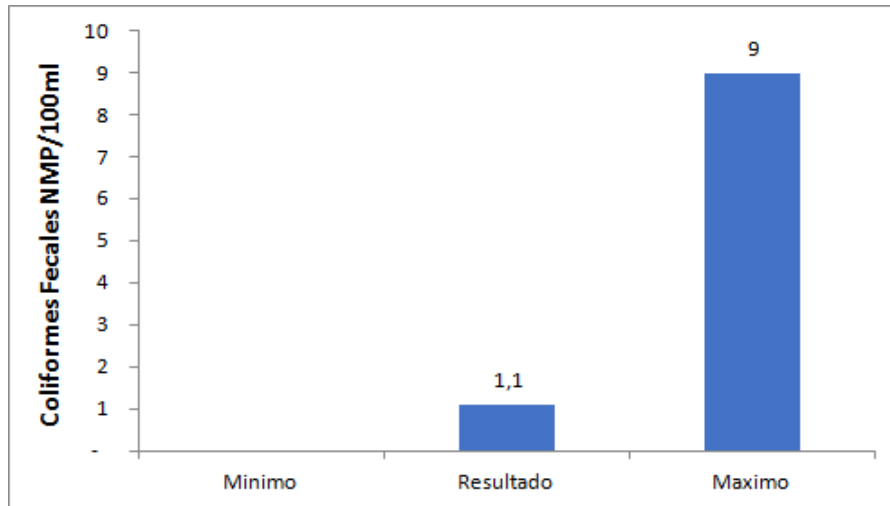


Figura 61. Comparación de los resultados de los Coliformes Fecales realizados el 19/09/2017 respecto a las Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305 Pozo Yuma de Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo

Gráfico de Comparación de los resultados de los Coliformes Fecales realizados el 19/09/2017 respecto a las Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305. Pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo



**Figura 62. Comparación de los resultados de los Coliformes Fecales realizados el 19/09/2017 respecto a las Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305
Pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N.
Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo**

Observando los resultados suministrado por el Laboratorio Ambiental Aragua. Cabe destacar lo siguiente:

- La dureza total de la muestra del pozo Monteserino resultó ser 66, para el pozo Yuma fue 200 y para el pozo del Parque Metropolitano resultó 125, encontrándose así dentro del rango que establece la norma COVENIN 2771-91, clasificándose en moderadamente dura.
- El pH se encuentra dentro del rango permitido por la Norma Sanitaria de Calidad del Agua Potable, Gaceta N° 36.395
- Los coliformes totales y fecales arrojaron vales menores de 1.1 NMP/100ml, por lo que está permitido según la norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305.
- Los resultados para el nitrito y nitrato para los diferentes pozos, entran en el rango para el cumplimiento en lo establecido en la Norma Sanitaria de Calidad del Agua Potable, Gaceta N° 36.395.
- Los sólidos totales disueltos fueron para el pozo Las Casitas 154, para el pozo Yuma 306 y para el pozo Parque Metropolitano 239 siendo menor que 1500 establecido en la Gaceta 36.395.
- Analizando así cada uno de los parámetros y observando que todos y cada uno de ellos se encuentran dentro del rango permitido, indica que el agua es apta para el consumo humano.

**Tabla 12. Resultados del análisis físico-químico del pozo Las Casitas
Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro,
Municipio San Diego, Edo. Carabobo.**

Codigo	Parametro	Unidad	Resultados	Agua Tipo 1.	Observaciones
2510-B	Conductividad Electrica	$\mu S/cm$	237	N.A	.....
2340-C	Dureza Total	$mg/l Ca[CO]$	66	500	CUMPLE
3500-D	Dureza Calcica	$mg/l Ca[CO]$	45	N.A	.....
3500-Mg-E	Dureza Magnesica	$mg/l Ca[CO]$	21	N.A	.....
2320-B	Alcalinidad	$mg/l Ca[CO]$	103	N.A	.....
4500HB	pH		7,29	6,0 - 8,5	CUMPLE
2540-C	Solidos Totales Disueltos	mg/l	154	1,500	CUMPLE
4500-B	Cloruro	mg/l	2	600	CUMPLE
4500-E	Sulfato	mg/l	10	400	CUMPLE
4500-C	Nitrito (N)	mg/l	<0,01	Suma nitrito y nitrito <10	CUMPLE
4500-C	Nitrato (N)	mg/l	<0,1		
3500-D	Calcio	mg/l	18	N.A	.....
3500-E	Magnesio	mg/l	5	N.A	.....
9221-B	Coliformes Totales	$NMP/[100ml]$	<1,1	< 2.000	CUMPLE
9221-C	Coliformes Fecales	$NMP/[100ml]$	<1,1	N.A	.....

Resultados de la descripción de los parámetros hidráulicos presentes en la zona.

Para describir los resultados de los parámetros hidráulicos se tiene que en el pozo Montaserino " Las Casitas" mantiene un nivel dinámico promedio de 16,56 m, nivel y caudal medio de 5,76 l/s, adicionalmente se mostraran las gráficas que evidencian los cambios de caudal y de nivel durante el tiempo que se realizaron las mediciones.

Tabla 13. Resultados del análisis físico-químico del pozo Yuma Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.

Codigo	Parametro	Unidad	Resultados	Agua Tipo 1.	Observaciones
2510-B	Conductividad Electrica	$\mu S/cm$	471	N.A	.....
2340-C	Dureza Total	$mg/l Ca[CO]$	200	500	CUMPLE
3500-D	Dureza Calcica	$mg/l Ca[CO]$	123	N.A	.....
3500-Mg-E	Dureza Magnesica	$mg/l Ca[CO]$	77	N.A	.....
2320-B	Alcalinidad	$mg/l Ca[CO]$	219	N.A	.....
4500HB	pH		7,16	6,0 - 8,5	CUMPLE
2540-C	Solidos Totales Disueltos	mg/l	306	1,500	CUMPLE
4500-B	Cloruro	mg/l	9	600	CUMPLE
4500-E	Sulfato	mg/l	18	400	CUMPLE
4500-C	Nitrito (N)	mg/l	<0,01	Suma nitrito y nitrato < 10	CUMPLE
4500-C	Nitrato (N)	mg/l	0,07		
3500-D	Calcio	mg/l	49	N.A	.....
3500-E	Magnesio	mg/l	19	N.A	.....
9221-B	Coliformes Totales	$NMP/[100 ml]$	<1,1	< 2.000	CUMPLE
9221-C	Coliformes Fecales	$NMP/[100 ml]$	<1,1	N.A	.....

Resultados de la descripción de los parámetros hidráulicos presentes en la zona.

Para describir los resultados de los parámetros hidráulicos se tiene que en el pozo Yuma mantiene un nivel dinámico promedio de 17,71 m y caudal medio de 20 l/s, adicionalmente se mostraran las gráficas que evidencian los cambios de caudal y de nivel durante el tiempo que se realizaron las mediciones.

**Tabla 14. Resultados del análisis físico-químico del pozo Parque Metropolitano
Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro,
Municipio San Diego, Edo. Carabobo.**

Codigo	Parametro	Unidad	Resultados	Agua Tipo 1.	Observaciones
2510-B	Conductividad Electrica	$\mu S/cm$	368	N.A	.....
2340-C	Dureza Total	$mg/l Ca[CO]$	125	500	CUMPLE
3500-D	Dureza Calcica	$mg/l Ca[CO]$	81	N.A	.....
3500-Mg-E	Dureza Magnesica	$mg/l Ca[CO]$	44	N.A	.....
2320-B	Alcalinidad	$mg/l Ca[CO]$	169	N.A	.....
4500HB	pH		7,35	6,0 - 8,5	CUMPLE
2540-C	Solidos Totales Disueltos	mg/l	239	1,500	CUMPLE
4500-B	Cloruro	mg/l	9	600	CUMPLE
4500-E	Sulfato	mg/l	14	400	CUMPLE
4500-C	Nitrito (N)	mg/l	<0,01	Suma nitrito y nitrito < 10	CUMPLE
4500-C	Nitrato (N)	mg/l	<0,1		
3500-D	Calcio	mg/l	32	N.A	.....
3500-E	Magnesio	mg/l	11	N.A	.....
9221-B	Coliformes Totales	$NMP/[100 ml]$	<1,1	< 2.000	CUMPLE
9221-C	Coliformes Fecales	$NMP/[100 ml]$	<1,1	N.A	.....

Resultados de la descripción de los parámetros hidráulicos presentes en la zona.

Para describir los resultados de los parámetros hidráulicos se tiene que en el pozo dentro del Parque Metropolitano mantiene un nivel dinámico promedio de 13,88 m y caudal medio de 7,70 l/s, adicionalmente se mostraran las gráficas que evidencian los cambios de caudal y de nivel durante el tiempo que se realizaron las mediciones.

Tabla 15. Nivel dinámico y caudal del pozo Las Casitas Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.

NIVEL DINAMICO Y CAUDAL DEL POZO EN ESTUDIO	
Parámetros	Pozo Las Casitas
N. dinámico (m)	16,56
Caudal (l/s)	5,76

Gráfico de Variación del Nivel Dinamico en el pozo Las Casitas Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. San Diego, Edo. Carabobo.

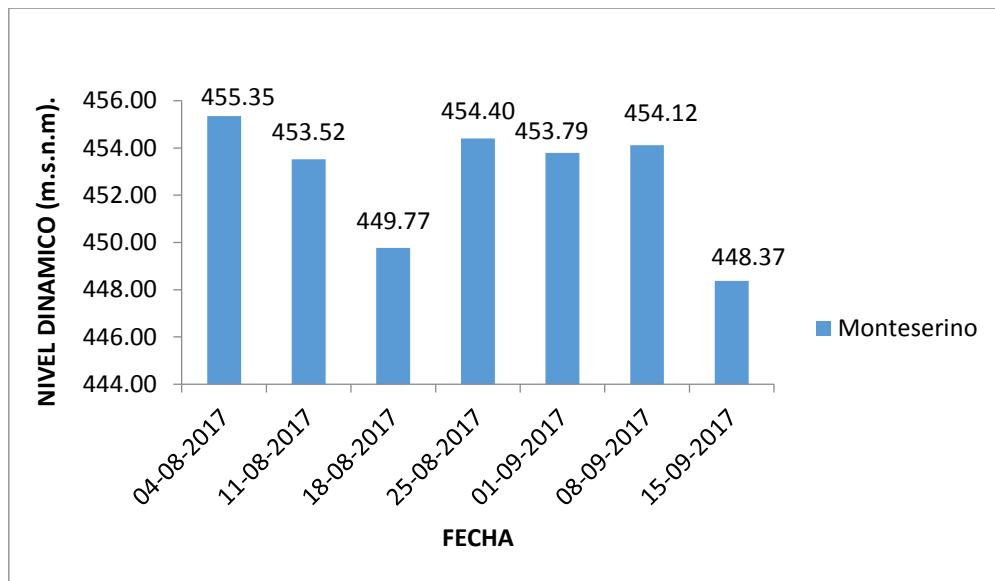


Figura 63. Variación del Nivel Dinamico en el pozo Las Casitas Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. San Diego, Edo. Carabobo.

Grafico de Variación del Caudal en el pozo Las Casitas Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. San Diego, Edo. Carabobo.

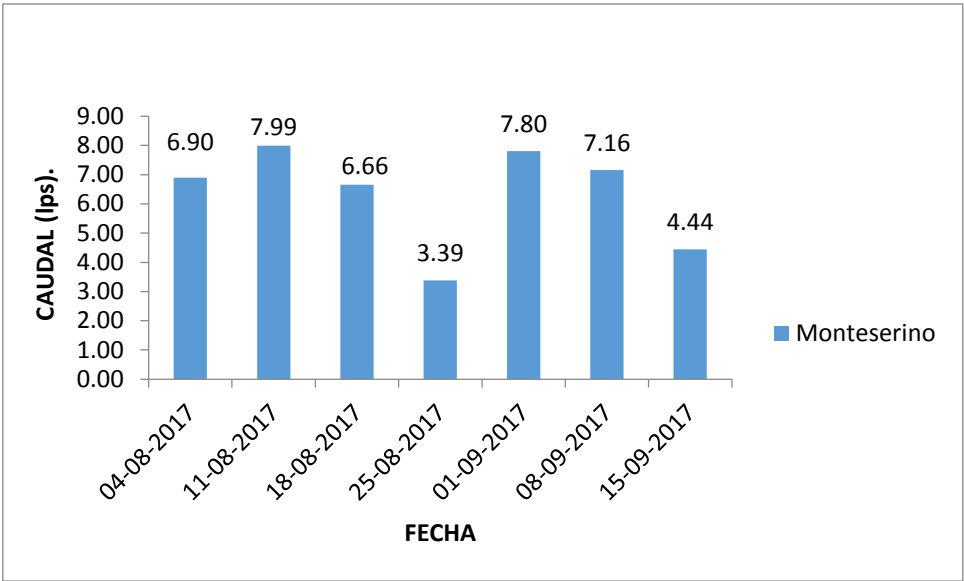


Figura 64. Variación del Caudal en el pozo Las Casitas Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. San Diego, Edo. Carabobo.

Grafico de Variación del Nivel Dinamico en el Pozo Parque Metropolitano (pozo de observación) durante el periodo de mediciones Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm, San Diego. Edo. Carabobo.

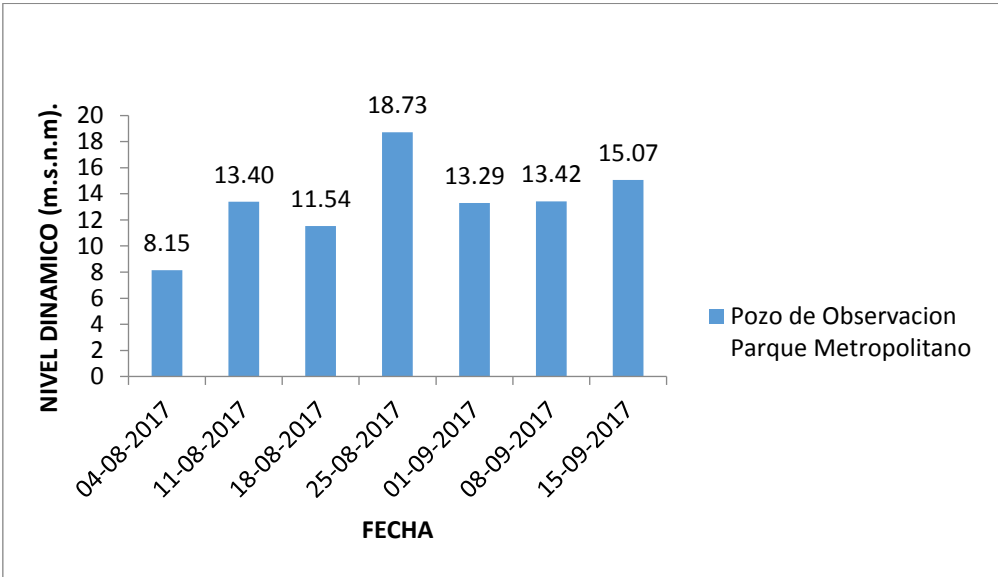


Figura 65. Variación del Nivel Dinamico en el Pozo Parque Metropolitano (pozo de observación) durante el periodo de mediciones Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm, San Diego. Edo. Carabobo.

Tabla 16. Nivel dinámico y caudal del pozo Yuma Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo.

Carabobo.

NIVEL DINAMICO Y CAUDAL DEL POZO EN ESTUDIO	
Parámetros	Pozo Yuma
N. dinámico (m)	17.71
Caudal (l/s)	20

Grafico de Variación del Nivel Dinamico en el pozo Yuma Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. San Diego, Edo. Carabobo.

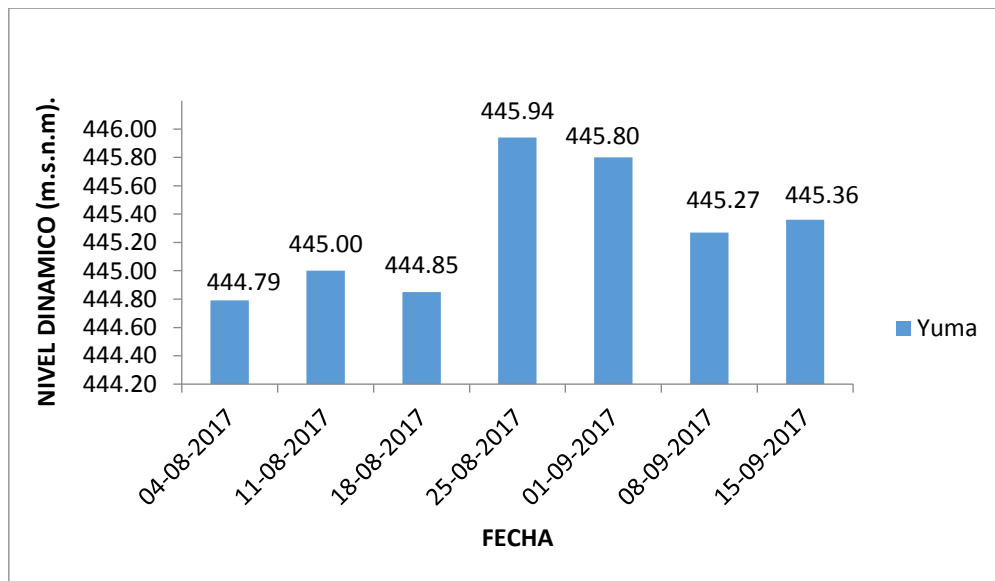


Figura 66. Variación del Nivel Dinamico en el pozo Yuma Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. San Diego, Edo. Carabobo.

Grafico de Variación del Caudal en el pozo Yuma Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. San Diego, Edo. Carabobo.

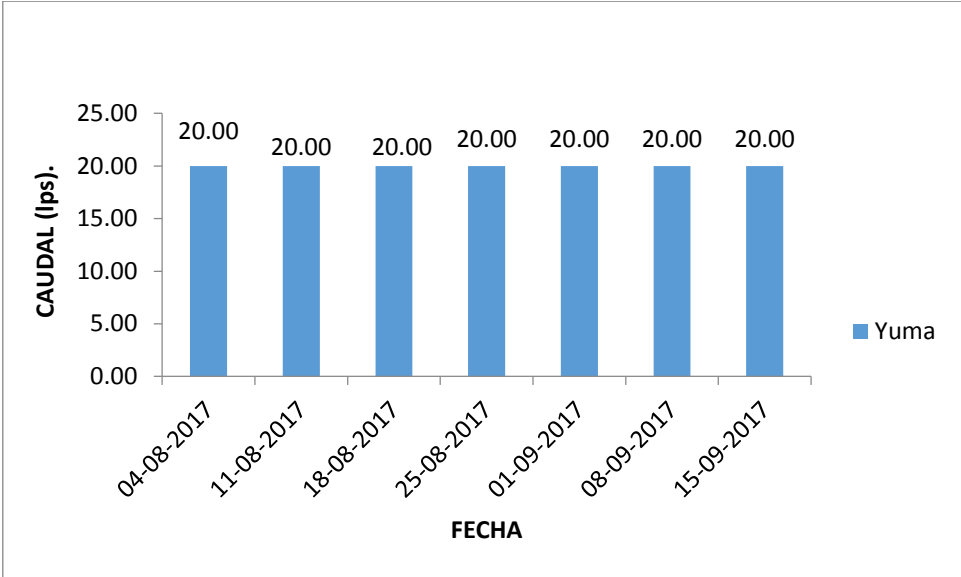


Figura 67. Variación del Caudal en el pozo Yuma Coordenadas UTM 614197E; 1130251N. Elevación: 463 msnm. San Diego, Edo. Carabobo.

Grafico de Variación del Nivel Dinamico en el Pozo Parque Metropolitano (pozo de observación) durante el periodo de mediciones Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm, San Diego. Edo. Carabobo.

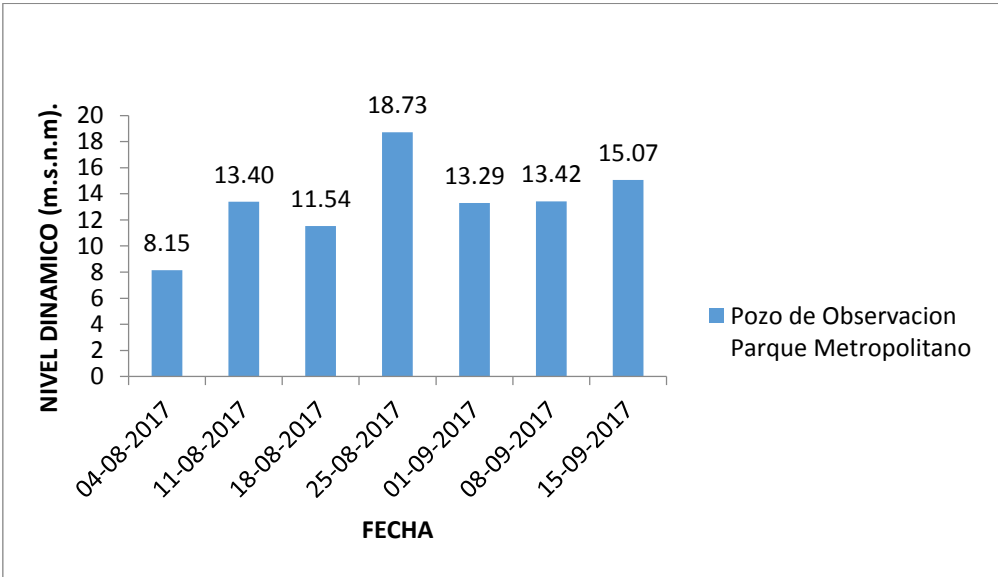


Figura 68. Variación del Nivel Dinamico en el Pozo Parque Metropolitano (pozo de observación) durante el periodo de mediciones Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm, San Diego. Edo. Carabobo.

Tabla 17. Nivel dinámico y caudal del pozo Parque Metropolitano Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.

NIVEL DINAMICO Y CAUDAL DEL POZO EN ESTUDIO	
Parámetros	Pozo Parque Metropolitano
N. dinámico (m)	13.88
Caudal (l/s)	7.70

Grafico de Variación del Nivel Dinamico en el pozo Parque Metropolitano Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. San Diego, Edo. Carabobo.

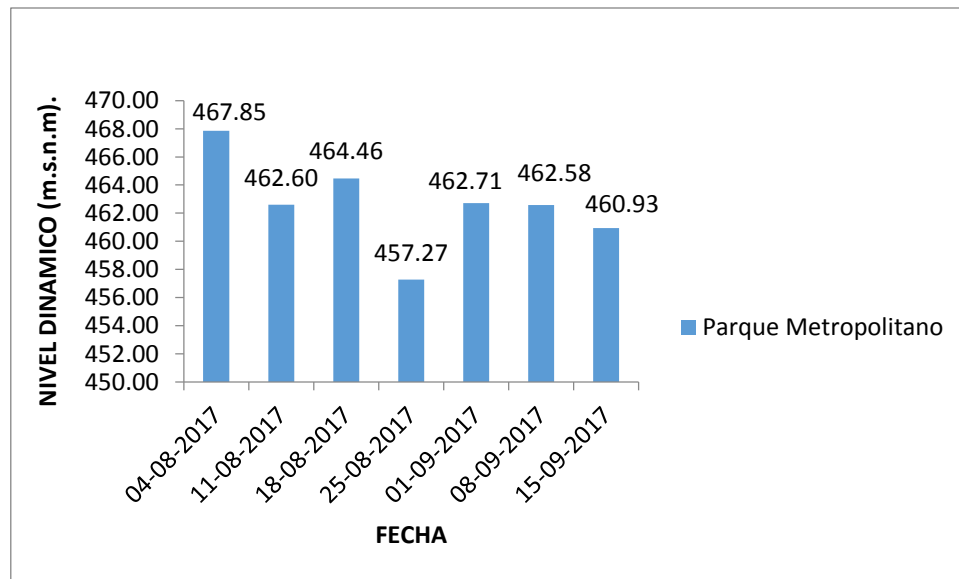


Figura 69. Variación del Nivel Dinamico en el pozo Parque Metropolitano Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. San Diego, Edo. Carabobo.

Grafico de Variación del Caudal en el pozo Parque Metropolitano Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. San Diego, Edo. Carabobo.

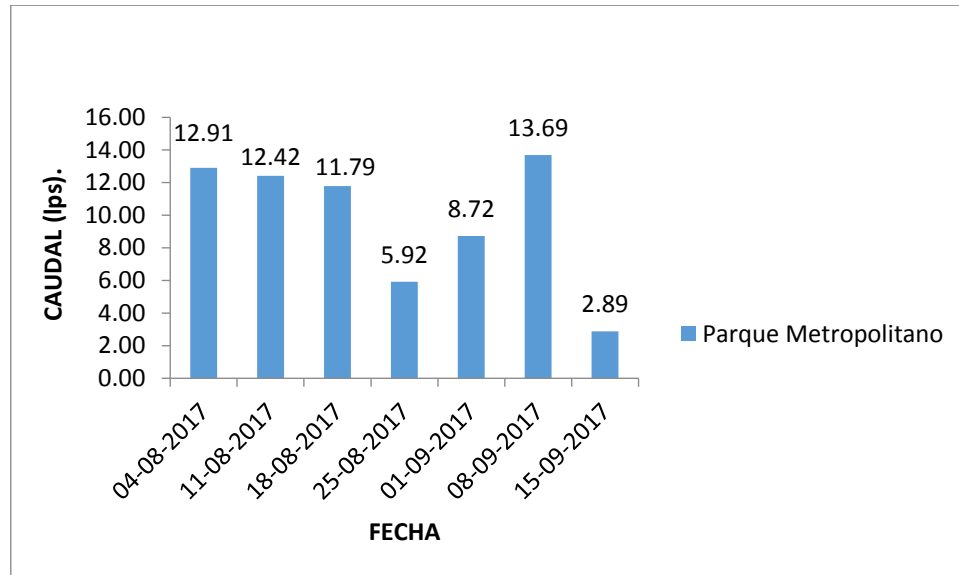


Figura 70. Variación del Caudal en el pozo Parque Metropolitano Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. San Diego, Edo. Carabobo.

Grafico de Variación del Nivel Dinamico en el Pozo Las Casitas (pozo de observación) durante el periodo de mediciones Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm, San Diego. Edo. Carabobo.

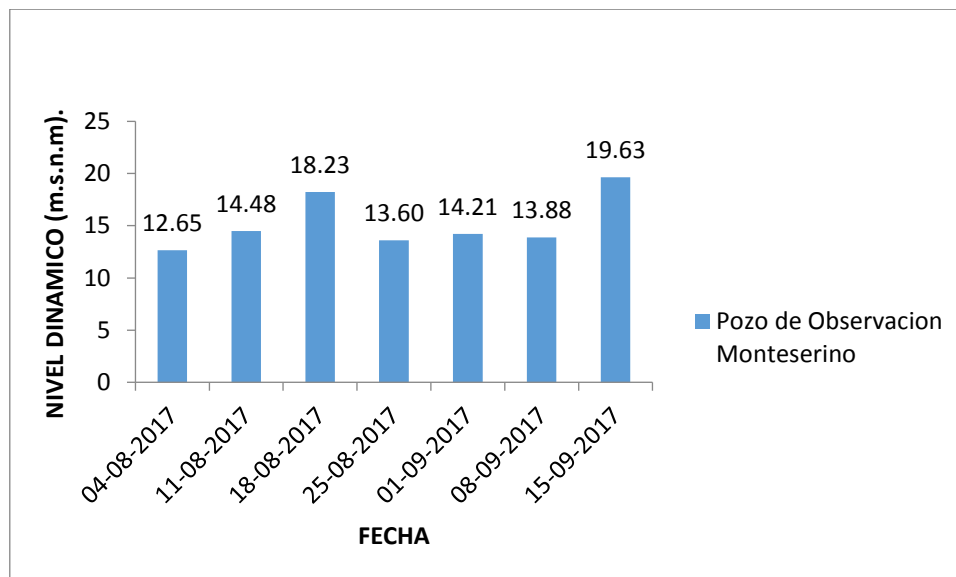


Figura 71. Variación del Nivel Dinamico en el Pozo Las Casitas (pozo de observación) durante el periodo de mediciones Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm, San Diego. Edo. Carabobo.

Tabla 18. Nivel dinámico y caudal del pozo Fin de Siglo Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Edo. Carabobo.

NIVEL DINAMICO Y CAUDAL DEL POZO EN ESTUDIO	
Parámetros	Pozo Fin de Siglo
N. dinámico (m)	54.83
Caudal (l/s)	20

Grafico de Variación del Nivel Dinamico en el pozo Fin de Siglo Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm. San Diego, Edo. Carabobo.

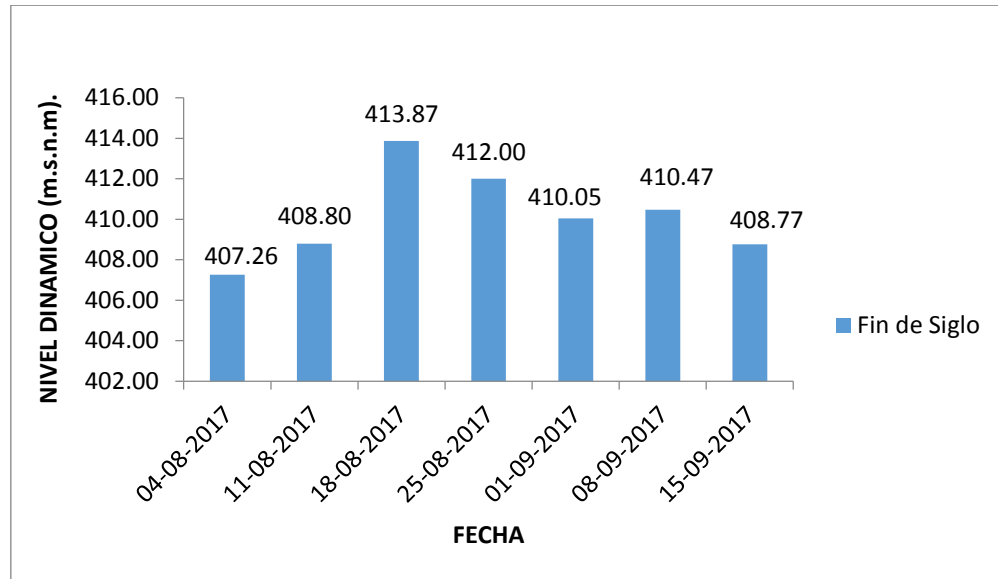


Figura 72. Variación del Nivel Dinamico en el pozo Fin de Siglo Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm. San Diego, Edo. Carabobo.

Grafico de Variación del Caudal en el pozo Fin de Siglo Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm. San Diego, Edo. Carabobo.

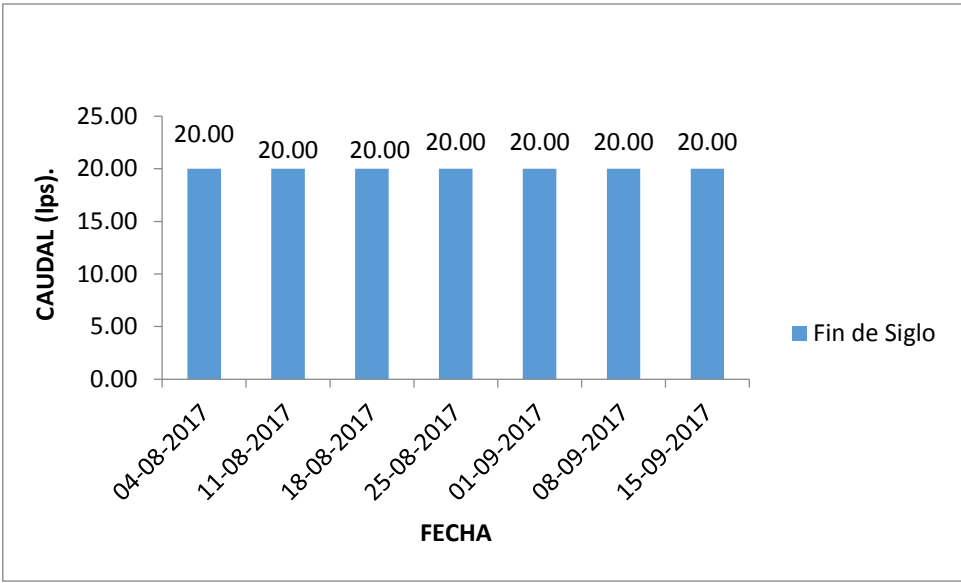


Figura 73. Variación del Caudal en el pozo Fin de Siglo Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm. San Diego, Edo. Carabobo.

Grafico de Variación del Nivel Dinamico en el Pozo Parque Metropolitano (pozo de observación) durante el periodo de mediciones Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm, San Diego. Edo. Carabobo.

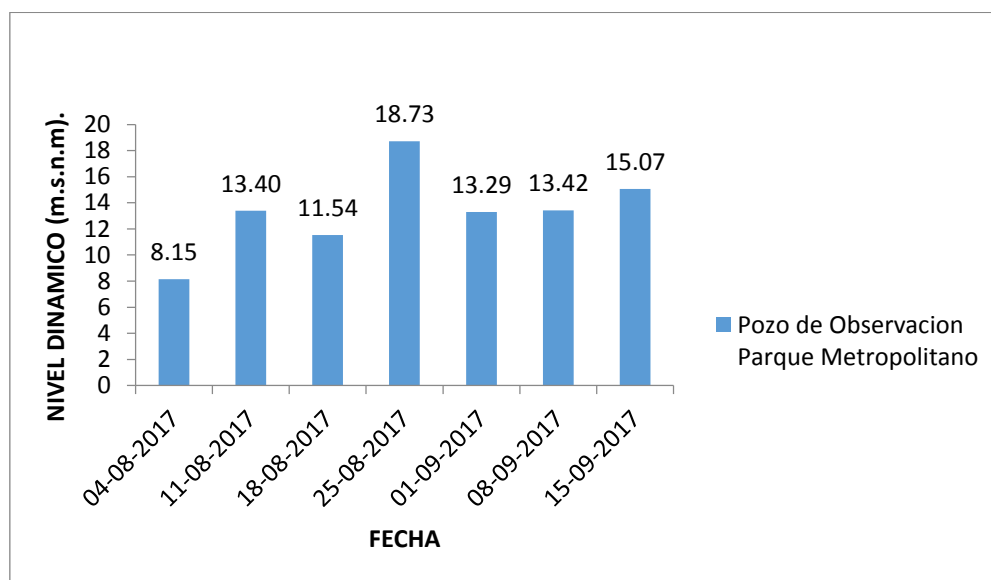


Figura 74. Variación del Nivel Dinamico en el Pozo Parque Metropolitano (pozo de observación) durante el periodo de mediciones Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm, San Diego. Edo. Carabobo.

Resultados de la estimación de los parámetros hidráulicos de transmisividad y coeficiente de almacenamiento del municipio San Diego. Edo. Carabobo.

Los resultados de la estimación de los parámetros hidráulicos como transmisividad y el coeficiente de almacenamiento de los acuíferos del Municipio San Diego del estado Carabobo, se logró mediante la prueba de caudal variable. La prueba de caudal variable fue realizada en el pozo Montaserino de coordenadas UTM 613448E; 1134925N. San Diego, Edo. Carabobo, teniendo como pozo de observación el pozo dentro del Parque Metropolitano de coordenadas UTM 613957E; 1130618N. San Diego. Edo. Carabobo.

La prueba también fue realizada en el pozo dentro del Parque Metropolitano de coordenadas UTM 613957E; 1130618N. San Diego, Edo. Carabobo, teniendo como pozo de observación el pozo Montaserino de coordenadas UTM 613448E; 1134925N. San Diego, Edo. Carabobo.

Tabla 19. Identificación de los pozos utilizados para la estimación de los parámetros hidráulicos de transmisividad y coeficiente de almacenamiento del Municipio San Diego, Edo. Carabobo.

	Pozo Parque Metropolitano		Pozo Montaserino Las Casitas	
Coordenadas UTM	1130618N	613957E	1134925N	613448E
Descenso (m)	12.65		8.15	
r (m)	4334.61		4334.61	

Tabla 20. Valores obtenidos de la prueba de caudal variable en el pozo Las Casitas Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. San Diego Edo. Carabobo.

PRUEBA DEL CAUDAL VARIABLE		
TIEMPO (min)	CAUDAL (l/s)	DESCENSO (m)
3	6.65	17.2
6	5.51	19.68
9	4.03	23.98
12	1.57	17.67

Tabla 21. Valores obtenidos de la prueba de caudal variable en el pozo Parque Metropolitano Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. San Diego Edo. Carabobo.

PRUEBA DEL CAUDAL VARIABLE		
TIEMPO (min)	CAUDAL (l/s)	DESCENSO (m)
3	4.39	16.02
6	3.84	14.32
9	2.51	14.84
12	0.79	15.11

1. A partir de la prueba de caudal variable se realizó un gráfico de caudal vs tiempo donde evidencie el cambio del caudal a medida que se cierra la llave cada 3 minutos.

Gráfico de caudal vs tiempo Caudal vs Tiempo del pozo Las Casitas Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. San Diego Edo. Carabobo.

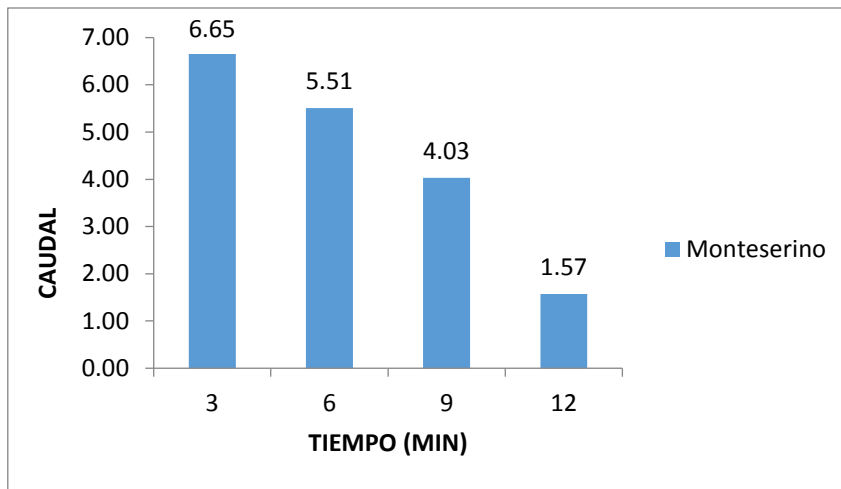


Figura 75. Caudal vs Tiempo del pozo Las Casitas Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. San Diego Edo. Carabobo.

Gráfico de Caudal vs Tiempo del pozo Parque Metropolitano Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. San Diego Edo. Carabobo.

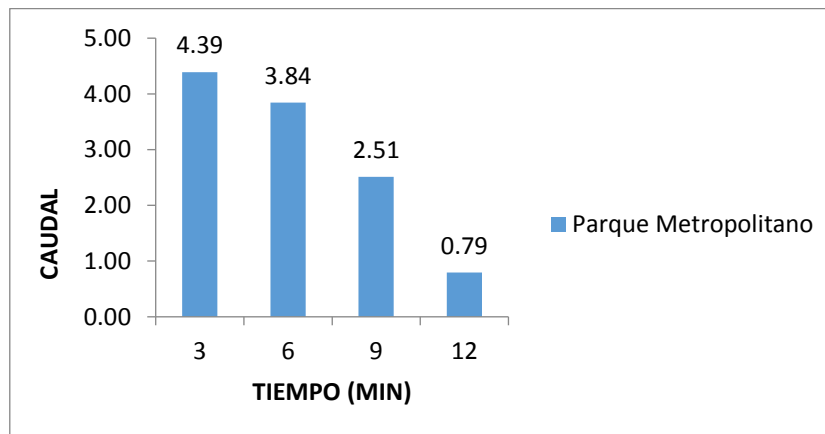


Figura 76. Caudal vs Tiempo del pozo Parque Metropolitano Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. San Diego Edo. Carabobo.

2. También se elaboró una gráfica de descenso vs tiempo, que evidencia de mejor manera la variación del nivel de los pozos durante la prueba de caudal variable.

Gráfico de Descenso vs Tiempo (Prueba de Caudal Variable) en el Pozo Las Casitas Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. San Diego Edo Carabobo.

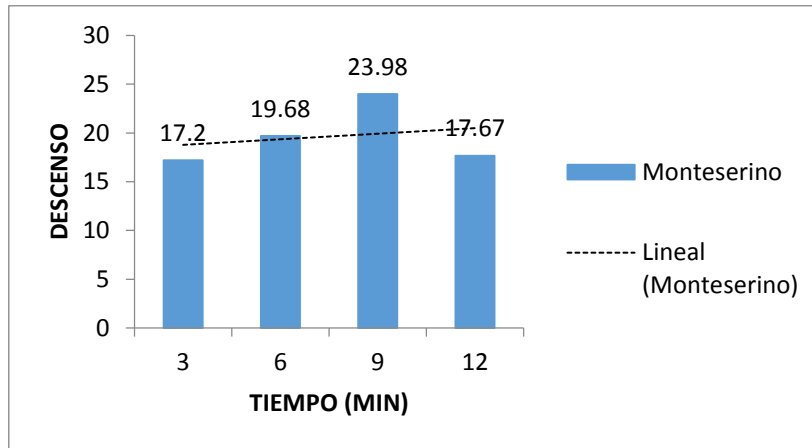


Figura 77. Descenso vs Tiempo (Prueba de Caudal Variable) en el Pozo Las Casitas Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. San Diego Edo Carabobo.

Gráfico de Descenso vs Tiempo (Prueba de Caudal Variable) en el Pozo Parque Metropolitano Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. San Diego Edo Carabobo.

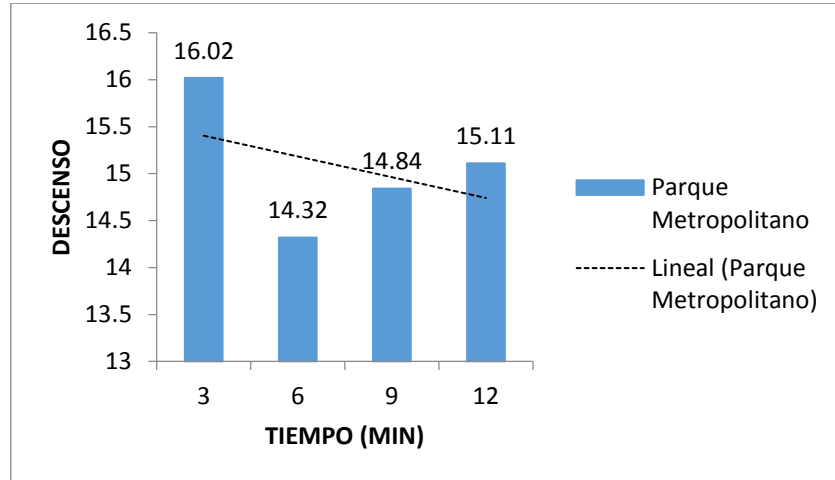


Figura 78. Descenso vs Tiempo (Prueba de Caudal Variable) en el Pozo Parque Metropolitano Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. San Diego Edo Carabobo.

- Al aplicar el metodo de theis, se obtienen los parametros hidraulicos como lo es la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento del acuífero en estudio, se calculan los puntos de ajuste a partir de la superposicion de las graficas (curva de theis y curva de la funcion del pozo), de esto se obtuvo como resultado para el pozo de Las Casitas una transmisividad de 38,36 m²/dia y un coeficiente de almacenamiento de 3,40 E⁻¹³.

Ejemplo de cálculo de Theis.

$$d = \frac{Q}{4\pi T} W(u) \quad (1)$$

Donde:

d= descenso de un punto situado a la distancia r del pozo de bombeo.

Q= caudal de bombeo constante.

T= transmisividad.

u= se representa con la siguiente ecuación.

$$u = \frac{r^2 S}{4Tt} \quad (2)$$

Despejando los valores de transmisividad y coeficiente de almacenamiento resulta:

$$T = \frac{QW(u)}{4\pi d} \quad (3) \quad S = \frac{4Tt}{r^2 \frac{1}{u}} \quad (4)$$

Sustituyendo valores en la ecuación (3)

$$QW(u) = W(u) \times Q \frac{m^3}{dia} = 10,24 \times 383,616 = 3928,23$$

W(u) se obtiene de la superposición de gráficas y Q es el caudal medio en m³/día

$$4\pi d = 4 \times \pi \times 8.15 = 102,43$$

$$T = \frac{3928,23}{102,43} = 38,36 \frac{m^2}{dia}$$

Sustituyendo valores en la ecuación (4)

$$\frac{r^2}{t} = 9.018.645.049$$

$$\frac{1}{u} = 500.000$$

$$T=38,36$$

$$S= 3,40E-13$$

Tabla 22. Punto de ajuste en el cálculo de transmisividad y coeficiente de almacenamiento del pozo Las Casitas, San Diego, Edo. Carabobo.

Punto de Ajuste			
W(u)	u	ho-h (m)	r²/t (m²/min)
10,24	2,00E-05	11,53	6.262.947,95

Tabla 23. Punto de ajuste en el cálculo de transmisividad y coeficiente de almacenamiento del pozo Parque Metropolitano, San Diego, Edo. Carabobo.

Punto de Ajuste			
W(u)	u	ho-h (m)	r²/t (m²/min)
25,96	3,00E-12	1,67	6.262.947,95

Tabla 24. Parámetros necesarios para la aplicación de Theis en el pozo Las Casitas, San Diego, Edo. Carabobo.

Parámetros para la aplicación de Theis				
QW(u)	1/u	4πd	4T	r²/t (m²/día)
3.928,93	50.000	102,42	1,53E+02	9.018.645.049,01

Tabla 25. Parámetros necesarios para la aplicación de Theis en el pozo Parque Metropolitano, San Diego, Edo. Carabobo.

Parámetros para la aplicación de Theis				
QW(u)	1/u	4πd	4T	r²/t (m²/día)
6465,29	3,33E+11	158,96	1,63E+02	9.018.645.048,00

Tabla 26. Parámetros de Transmisividad y Coeficiente de Almacenamiento del Pozo Las Casitas Coordinadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo.

Transmisividad	T (m²/día)	38,36
Coeficiente de Almacenamiento	S	3,40E-13

Tabla 27. Parámetros de Transmisividad y Coeficiente de Almacenamiento del Pozo Parque Metropolitano Coordinadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo.

Transmisividad	T (m²/día)	40,67
Coeficiente de Almacenamiento	S	5,41E-20

Análisis de la estimación de los parámetros hidráulicos de los Acuíferos del Municipio San Diego. Edo Carabobo.

En la estimación del coeficiente de almacenamiento se obtuvo $3,40E-13$ para el pozo Las Casitas y para el pozo del Parque Metropolitano un coeficiente de almacenamiento $5,41E-20$ que de acuerdo a la Tabla 2. Valores de Coeficientes de Almacenamiento dependiendo del tipo de suelo mostrado por el Instituto Geológico y Minero de España se clasifica como un Acuífero Confinado. Y un valor de Transmisividad de $38,36 \text{ m}^2/\text{día}$ para el pozo Las Casitas y para el pozo dentro del Parque Metropolitano de $40,67 \text{ m}^2/\text{día}$, que comparándolo con la Tabla 3. Valores de Transmisividad de Benítez (1992) se clasifica como un acuífero con baja Transmisividad.

Discusión de Resultados

- Se realizó una visita guiada por los pozos en la Zona Centro del Municipio San Diego donde se constató la existencia de 17 pozos de agua subterránea, de los cuales 16 están destinados para abastecimiento poblacional, uno de estos se encuentra inactivo; y 1 para abastecimiento comercial.
- Se obtuvieron las coordenadas UTM tanto de los pozos de observación (Pozo Las Casitas y Pozo Parque Metropolitano) como de los pozos de estudio (Pozo Las Casitas, Pozo Yuma, Pozo Fin de Siglo, Pozo Parque Metropolitano), mediante la aplicación del software Google Earth.
- Se realizó un análisis físico-químico y bacteriológico en el Laboratorio Ambiental Aragua. Dirección Estatal para Ecosocialismo y Aguas a muestras obtenidas de los pozo en estudio de coordenadas UTM 613957E; 1130618N (Pozo PARQUE

METROPOLITANO). Pozo de coordenadas UTM 613448E; 1134925N (Pozo LAS CASITAS). Pozo de coordenadas UTM 614197E; 1130251 (Pozo YUMA) el día 19/09/2017, arrojando valores aceptables y dentro del rango máximo establecido por la Norma Sanitaria de Calidad de Agua Potable Gaceta N° 36.395, por La Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305 y la Norma de Calidad de aguas naturales, industriales y residuales COVENIN 2771-91.

- El estudio de los pozos se llevó a cabo durante tres meses continuos, con un aproximado de tres mediciones mensuales. Con respecto a las variaciones del nivel dinámico se mantuvieron sin cambios, sin embargo, en las últimas mediciones se observó una diferencia marcada esto por las lluvias durante las últimas semanas.

- La prueba de caudal variable fue realizada el día 15/09/2017 en el Pozo de bombeo ubicado en la urbanización Montaserino Las Casitas de coordenadas UTM 613448E; 1134925N, y teniendo como pozo de observación al ubicado en la urbanización Valle Verde dentro del Parque Metropolitano de coordenadas UTM 613957E; 1130618N. La distancia lineal obtenida entre ambos pozos fue de 4334.61 metros, estimada mediante el software Google Earth.

El valor obtenido de transmisividad fue de 38,36 m²/día, que comparándolo con la Tabla 3. Valores de Transmisividad de Benítez (1992) se clasifica como un acuífero de baja transmisividad esto es debido al material que compone el suelo.

En cuanto al coeficiente de almacenamiento el valor obtenido fue de 3,40E-13 que de acuerdo a la Tabla 2. Valores de Coeficientes de Almacenamiento dependiendo del tipo de suelo mostrado por el Instituto Geológico y Minero de España se clasifica como un Acuífero Confinado.

- A su vez la prueba de caudal variable fue realizada el día 15/09/2017 en el Pozo de bombeo ubicado dentro del Parque Metropolitano de coordenadas UTM 613957E;

1130618N, y teniendo como pozo de observación al ubicado en la urbanización Montoserino Las Casitas de coordenadas UTM 613448E; 1134925N. La distancia lineal obtenida entre ambos pozos fue de 4334.61 metros, estimada mediante el software Google Earth.

El valor obtenido de transmisividad fue de 40,67 m²/día, que comparándolo con la Tabla 3. Valores de Transmisividad de Benítez (1992) se clasifica como un acuífero de baja transmisividad esto es debido al material que compone el suelo.

En cuanto al coeficiente de almacenamiento el valor obtenido fue de 5,41E-20 que de acuerdo a la Tabla 2. Valores de Coeficientes de Almacenamiento dependiendo del tipo de suelo mostrado por el Instituto Geológico y Minero de España se clasifica como un Acuífero Confinado.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se estableció la ubicación geográfica de los pozos en estudio (Bombeo y Observación) mediante la aplicación del software Google Earth, resultando como Pozo de Bombeo ubicado en Montesperino "Las Casitas" de coordenadas UTM 613448E; 1134925N, elevación 468 msnm; pozo dentro del Parque Metropolitano de coordenadas UTM 613957E; 1130618N, elevación 476 msnm; pozo Yuma de coordenadas UTM 614197E; 1130251N, elevación 463 msnm; pozo al lado del C.C Fin de Siglo de coordenadas UTM 613362E; 1130425N, elevación 465 msnm; y los Pozos de Observación se tomaron Montesperino y el pozo dentro del Parque Metropolitano. Sin embargo, se identificaron en la zona Centro del Municipio San Diego Estado Carabobo una totalidad de 17 pozos de agua subterránea, que clasificados de acuerdo a su uso, 16 pozos son destinados al abastecimiento poblacional, lo que representa un 94.12 % y 1 pozo destinado para uso comercial representando un 5.88 %; además de la totalidad de los pozos destinados al abastecimiento poblacional solo un pozo se encuentra inactivo por falta de mantenimiento el cual está ubicado en Valle de Oro.
2. Los estudios físico-químicos y bacteriológicos realizados a la muestra de agua de los pozos de Bombeo (MONTESERINO, PARQUE METROPOLITANO Y YUMA) realizado por el Laboratorio Ambiental Aragua, Dirección Estatal para Ecosocialismo y Aguas arrojaron valores aceptables según las especificaciones contenidas en la Norma Sanitaria de Calidad de Agua Potable Gaceta N° 36.395, La Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305 y la Norma de Calidad de aguas

naturales, industriales y residuales COVENIN 2771-91, siendo el agua subterránea contenida en los pozos apta para el consumo humano.

3. La variación del nivel dinámico de los pozos de Bombeo de coordenadas UTM 613448E; 1134925N (MONTESERINO), 613957E; 1130618N (PARQUE METROPOLITANO, 614197E; 1130251N (YUMA), 613362E; 1130425N (FIN DE SIGLO) se mantuvieron en rangos aceptables a lo largo del tiempo de estudio de los mismos, lo cual indica que los pozos no se encuentran sobreexplotados.

4. La transmisividad para el pozo (MONTESERINO) y para el pozo (PARQUE METROPOLITANO) se encuentran en el rango de clasificación Baja, lo que indica que la cantidad de agua que se filtra a través del suelo es considerablemente poca debido a la composición geológica del mismo.
Por otra parte, el coeficiente de almacenamiento se encuentra en el orden de $3.40E-13$ (MONTESERINO) y $5.41E-20$ (PARQUE METROPOLITANO) están dentro del rango de clasificación de Acuífero Confinado, lo que indica que los estratos del suelo son lo suficientemente densos para permitir la liberación de columnas de agua del pozo con facilidad.

5. El estudio de los parámetros hidráulicos estimados como el coeficiente de almacenamiento y transmisividad servirá para tener control, cuidado y preservación de los acuíferos del Municipio San Diego del Estado Carabobo, los cambios en los niveles dinámicos y de caudal durante el periodo de estudio, se mantuvieron constantes.

Recomendaciones

- 1.** Realizar la prueba de caudal variable a los 17 pozos de la zona Centro del Municipio San Diego del Estado Carabobo, para tener una mejor estimación de los parámetros hidráulicos de los acuíferos.
- 2.** Realizar estos estudios al menos dos veces al año para tener mejor control sobre el estado actual y comportamiento del acuífero.
- 3.** Realizar el análisis físico-químico a los demás pozos de la zona Centro de San Diego para estar seguro que el agua de cada pozo esta apta para el consumo humano.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Decarli, R. (2009). Aguas Subterráneas en Venezuela. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, Gerencia de Redes Hidrometeorológicas.

Hernández, R.; Fernández, C., y Batista, P.(2006). Metodología de la Investigación. Mc. Graw Hill. México.

Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014, p.60. Metodología de la Investigación (6a edición). Impreso en México | McGraw-Hill Education.

Hurtado de B. (2007). El Proyecto de Investigación. Metodología de la investigación Holística, Quirón Sipal. Caracas. Venezuela.

Instituto Geológico Minero de España (2014). A cuidar, las aguas subterráneas. Acuíferos. Disponible en: http://www.cs_sociales/091127aguas%20subterraneas/acuferos.html#

Perdomo Santiago, Ainchil Jerónimo Enrique, Kruse Eduardo, 2011, p 1-7. Relación entre la conductividad hidráulica de un acuífero y parámetros geoelectricos en un sector del noreste de la provincia de Buenos Aires. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26452/Documento_completo.%202011.pdf?sequence=1

Silva, J. (2008). Proyectos Educativos y Servicio Comunitario. Ediciones CO-BO. Caracas Venezuela.

Tamayo y Tamayo, Mario. **Proceso de la Investigación Científica**. 4ta Edición. Mexico. Limusa: 2006, P. 146.

Núñez, I.; Jégat, H. (2008). Evaluación de un acuífero y sus reservas con fines de explotación agrícola. Caso: Porción del acuífero ubicado en la finca “El Puerto” en Santa Cruz del Zulia-Venezuela. Academia. Trujillo. Vol. VII. (13). Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstrea/articulo.pdf>

NORMA PARA LA UBICACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS DESTINADOS AL ABASTECIMIENTO DEL AGUA POTABLE Gaceta N° 36.395 Decreto N° 2048.

NORMAS SANITARIAS DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE N° 36.395.

AGUAS NATURALES, INDUSTRIALES Y RESIDUALES COVENIN 2771-91.
Benítez (1992). Nociones básicas de hidrología.

NORMA PARA LA CLASIFICACIÓN Y EL CONTROL DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL LAGO DE VALENCIA, GACETA N° 5305.

Enlaces electrónicos visitados:

Consultado en: http://tesis.luz.edu.ve/tde_arquivos/177/TDE-2014-05-22T09:22:22Z-4813/Publico/hernandez_mariela_josefina.pdf

Consultado en: <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0088956/cap03.pdf>

Consultado en: <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0094671/cap03.pdf>

Consultado en: http://hidrologia.usal.es/temas/Hidraulica_captaciones.pdf

Consultado en: http://www.alcaldiadesandiego.gob.ve/pdf/clpp_ibhm/Plan%20

Mcpal.%20Desarrollo%202014-2017.pdf

Consultado en: <http://www.greenfacts.org/es/recursos-hidricos/1-2/2-disponibilidad.htm>

Consultado en: <http://gea.ciens.ucv.ve/geoquimi/hidro/wp-content/uploads/2011/07/recursos.pdf>

Consultado en: <http://revistavoces.org.ve/docu/voces5-art6.pdf>

Consultado en: http://www.gwp.org/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/aguas_subterraneeas.pdf

Consultado en: <http://avias-aguassubterraneeas.blogspot.com/2011/07/son-los-acuiferos-la-solucion.html>

Consultado en: <http://www.latercera.com/noticia/tendencias/2015/06/659-634756-9-principales-reservas-subterraneeas-de-agua-en-el-mundo-se-estan-agotando-segun-la.shtml>

Consultado en: http://www.unep.org/geo/geo3/spanish/pdfs/chapter2-5_freshwater.pdf

Consultado en: <http://ri.bib.udo.edu.ve/handle/123456789/272>

Consultado en: <http://docplayer.es/15601161-Vulnerabilidad-hidrogeologica-del-acuifero-del-municipio-san-diego-estado-carabobo.html>

Consultado en: http://www.gwp.org/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/aguas_subterraneeas.pdf

Consultado en: <http://www.cepal.org/mdg/GO07/>

Consultado en: <http://portal.onu.org.do/republica-dominicana/objetivos-desarrollo-milenio/7>

Consultado en: http://www.igme.es/Boletin/2000/111_5-2000/1-EXPLOTACION.pdf

Consultado en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2138050.pdf>

Consultado en: <https://www.medioambiente.net/la-sobreexplotacion-de-acuiferos-en-mexico/>

Consultado en: <https://www.unizar.es/fnca/varios/panel/34.pdf>

ANEXOS

ANEXO A

Análisis Físico-Químico y Bacteriológico del Pozo Las Casitas

PLANILLA DE RESULTADOS

SOLICITADO POR: ADRIANA MARQUEZ, PROFESORA DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL - UNIVERIDAD DE CARABOBO
 LUGAR DE CAPTACION: SALIDA POZO PROFUNDO MONTERESINO.
 MOTIVO ANALISIS: CALIDAD FISICO - QUIMICA Y BACTERIOLOGICA AGUA
 APARIENCIA DE LAS MUESTRAS: AGUAS CRISTALINAS E INODORAS
 TIPO DE MUESTRA: SIMPLE
 FECHA DE CAPTACION: 19/09/2017
 DIRECCION: SECTOR LAS CASITAS. VALENCIA ESTADO CARABOBO.
 OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON CAPTADAS POR LOS INTERESADOS.
 COORDENADAS GEOGRAFICAS: N. 1.134.925 E. 613.448

CODIGO	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	AGUA TIPO 1. SUB-TIPO 1A*	OBSERVACION
2510-B	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	µS/cm	237	N.A	.....
2340-C	DUREZA TOTAL	mg/l CaCO ₃	66	500	CUMPLE
3500-D	DUREZA CALCICA	mg/l CaCO ₃	45	N.A	.....
3500-Mg-E	DUREZA MAGNESICA	mg/l CaCO ₃	21	N.A	.....
2320-B	ALCALINIDAD	mg/l CaCO ₃	103	N.A	.....
4500HB	pH		7,29	6,0 - 8,5	CUMPLE
2540-C	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/L	154	1.500	CUMPLE
4500-B	CLORURO	mg/L	2	600	CUMPLE
4500-E	SULFATO	mg/L	10	400	CUMPLE
4500-C	NITRITO (N)	mg/L	< 0,01	Suma nitrato y nitrito < 10	CUMPLE
4500-C	NITRATO (N)	mg/L	< 0,01		
3500-D	CALCIO	mg/L	18	N.A	.....
3500-E	MAGNESIO	mg/L	5	N.A	.....
9221-B	COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	< 1,1	< 2.000	CUMPLE
9221-C	COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	< 1,1	N.A.	.....

* Decreto 3.219. Capítulo II. Artículos 5 y 8. De la clasificación de las aguas de la Cuenca del Lago de Valencia. "Normas para la clasificación y el control de la calidad de las aguas de la Cuenca del Lago de Valencia", publicado en Gaceta Oficial N° 5.305 Extraordinaria del 01/02/1.999
 N.A: No Aplica un valor en las normas.

Analisis realizados por:

Lcdo. Harold Martínez

Lcdo. Alejandro Valles

MSc. Luisa Durán

Conclusión

Los parámetros físico-químicos y bacteriológicos evaluados a muestra de aguas crudas captadas en el pozo profundo localizado en el sector Las Casitas en Valencia, estado Carabobo, indican que las mismas cumplen con los rangos máximos permitidos de los parámetros estudiados de acuerdo a lo establecido en los Artículos 5 y 8 del Decreto N° 3.219 de fecha 13/01/1.999, publicado en Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 5.305 Extraordinario de fecha 01/02/1.999 el cual contiene las "Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia", para ser clasificada como Agua Tipo 1: "Aguas destinadas al uso doméstico y al uso industrial que requiera de agua potable, siempre que ésta forme parte de un producto o sub-producto destinado al consumo humano o que entre en contacto con él", en su desagregado Sub-Tipo 1A " Aguas que desde el punto de vista sanitario pueden ser acondicionadas con la sola adición de desinfectantes".

Igualmente se notifica que lo antes expuesto no le exime del cumplimiento de las exigencias de las normas sanitarias establecidas por otros organismos.

Lcdo. Alejandro Valles
 Responsable Lab. Ambiental Aragua

Oficina Auxiliar. Laboratorio Ambiental Aragua. Dirección Estatal para Ecosocialismo y Aguas Aragua
 Av. Aragua cruce con Av. Bermúdez, frente a C.C. Maracay Plaza, Maracay. Estado Aragua
 Teléfono: 0243-2358639.

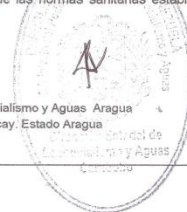


Figura 79. Informe de resultados del análisis físico-químico y bacteriológico del pozo Montaserino del Municipio San Diego Estado Carabobo. Fuente: Laboratorio Ambiental Aragua

ANEXO B

Análisis Físico-Químico y Bacteriológico del Pozo Yuma

PLANILLA DE RESULTADOS

SOLICITADO POR: ADRIANA MARQUEZ, PROFESORA DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL - UNIVERIDAD DE CARABOBO
 LUGAR DE CAPTACION: SALIDA POZO PROFUNDO URB. YUMA.
 MOTIVO ANALISIS: CALIDAD FISICO - QUIMICA Y BACTERIOLOGICA AGUA
 APARIENCIA DE LAS MUESTRAS: AGUAS CRISTALINAS E INODORAS
 TIPO DE MUESTRA: SIMPLE
 FECHA DE CAPTACION: 19/09/2017
 DIRECCION: URB. YUMA, VALENCIA, ESTADO CARABOBO.
 OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON CAPTADAS POR LOS INTERESADOS.
 COORDENADAS GEOGRAFICAS: N. 1.130.261 E. 614.197

CODIGO	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	AGUA TIPO 1A*	1. SUB-TIPO	OBSERVACION
2510-B	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	µS/cm	471		N.A	.....
2340-C	DUREZA TOTAL	mg/l CaCO ₃	200		500	CUMPLE
3500-D	DUREZA CALCICA	mg/l CaCO ₃	123		N.A	.....
3500-Mg-E	DUREZA MAGNESICA	mg/l CaCO ₃	77		N.A	.....
2320-B	ALCALINIDAD	mg/l CaCO ₃	219		N.A	.....
4500HB	pH		7,16		6,0 - 8,5	CUMPLE
2540-C	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/L	306		1.500	CUMPLE
4500-B	CLORURO	mg/L	9		600	CUMPLE
4500-E	SULFATO	mg/L	18		400	CUMPLE
4500-C	NITRITO (N)	mg/L	< 0,01		Suma nitrilo y nitrato < 10	CUMPLE
4500-C	NITRATO (N)	mg/L	0,07			
3500-D	CALCIO	mg/L	49		N.A	.....
3500-E	MAGNESIO	mg/L	19		N.A	.....
9221-B	COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	< 1,1		< 2.000	CUMPLE
9221-C	COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	< 1,1		N.A.	.....

* Decreto 3.219. Capítulo II. Artículos 5 y 8. De la clasificación de las aguas de la Cuenca del Lago de Valencia. "Normas para la clasificación y el control de la calidad de las aguas de la Cuenca del Lago de Valencia", publicado en Gaceta Oficial N° 5.305 Extraordinaria del 01/02/1.999

N.A: No Aplica un valor en las normas.

Análisis realizados por:

Lcdo. Harold Martínez

Lcdo. Alejandro Valles

MSc. Luisa Durán

Conclusión

Los parámetros físico-químicos y bacteriológicos evaluados a muestra de aguas crudas captadas en el pozo profundo localizado en la Urb. Yuma, Valencia, estado Carabobo, indican que las mismas cumplen con los rangos máximos permitidos de los parámetros estudiados de acuerdo a lo establecido en los Artículos 5 y 8 del Decreto N° 3.219 de fecha 13/01/1.999, publicado en Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 5.305 Extraordinario de fecha 01/02/1.999 el cual contiene las "Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia", para ser clasificada como Agua Tipo 1; "Aguas destinadas al uso doméstico y al uso industrial que requiera de agua potable, siempre que ésta forme parte de un producto o sub-producto destinado al consumo humano o que entre en contacto con él", en su desagregado Sub-Tipo 1A " Aguas que desde el punto de vista sanitario pueden ser acondicionadas con la sola adición de desinfectantes".

Igualmente se notifica que lo antes expuesto no le exime del cumplimiento de las exigencias de las normas sanitarias establecidas por otros organismos.

Lcdo. Alejandro Valles
Responsable Lab. Ambiental Aragua

Oficina Auxiliar. Laboratorio Ambiental Aragua. Dirección Estatal para Ecosocialismo y Aguas Aragua
Av. Aragua cruce con Av. Bermúdez, frente a C.C. Maracay Plaza, Maracay. Estado Aragua
Teléfono: 0243-2358639.

Figura 80. Informe de resultados del análisis físico-químico y bacteriológico del pozo Yuma del Municipio San Diego Estado Carabobo. Fuente: Laboratorio Ambiental Aragua

ANEXO C

Análisis Físico-Químico y Bacteriológico del Pozo Parque Temático

PLANILLA DE RESULTADOS

SOLICITADO POR: ADRIANA MARQUEZ, PROFESORA DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL - UNIVERIDAD DE CARABOBO
 LUGAR DE CAPTACION: SALIDA POZO PROFUNDO LA ESMERALDA
 MOTIVO ANALISIS: CALIDAD FISICO - QUIMICA Y BACTERIOLOGICA AGUA
 APARIENCIA DE LAS MUESTRAS: AGUAS CRISTALINAS E INODORAS
 TIPO DE MUESTRA: SIMPLE
 FECHA DE CAPTACION: 19/09/2017
 DIRECCION: URB. VALLE VERDE DENTRO DE LAS INSTALACIONES DEL PARQUE METROPOLITANO, VALENCIA, ESTADO
 OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON CAPTADAS POR LOS INTERESADOS.
 COORDENADAS GEOGRAFICAS: N. 1.130.935 E. 612.589

CODIGO	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	AGUA TIPO 1A*	TIPO 1. SUB-TIPO 1A*	OBSERVACION
2510-B	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	µS/cm	368		N.A	.....
2340-C	DUREZA TOTAL	mg/l CaCO ₃	125		500	CUMPLE
3500-D	DUREZA CALCICA	mg/l CaCO ₃	81		N.A	.....
3500-Mg-E	DUREZA MAGNESICA	mg/l CaCO ₃	44		N.A	.....
2320-B	ALCALINIDAD	mg/l CaCO ₃	169		N.A	.....
4500HB	pH		7,35		6,0 - 8,5	CUMPLE
2540-C	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/L	239		1.500	CUMPLE
4500-B	CLORURO	mg/L	9		600	CUMPLE
4500-E	SULFATO	mg/L	14		400	CUMPLE
4500-C	NITRITO (N)	mg/L	< 0,01			
4500-C	NITRATO (N)	mg/L	< 0,01	Suma nitrilo y nitrato < 10		CUMPLE
3500-D	CALCIO	mg/L	32		N.A	.....
3500-E	MAGNESIO	mg/L	11		N.A	.....
9221-B	COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	< 1,1		< 2.000	CUMPLE
9221-C	COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	< 1,1		N.A	.....

* Decreto 3.219. Capítulo II. Artículos 5 y 8. De la clasificación de las aguas de la Cuenca del Lago de Valencia. "Normas para la clasificación y el control de la calidad de las aguas de la Cuenca del Lago de Valencia", publicado en Gaceta Oficial N° 5.305 Extraordinaria del 01/02/1.999

N.A: No Aplica un valor en las normas.

Análisis realizados por:

Lcdo. Harold Martínez

Lcdo. Alejandro Valles

MSc. Luisa Durán

Conclusión

Los parámetros físico-químicos y bacteriológicos evaluados a muestra de aguas crudas captadas en el pozo profundo localizado en La Esmeralda, Valencia, estado Carabobo, indican que las mismas cumplen con los rangos máximos permitidos de los parámetros estudiados de acuerdo a lo establecido en los Artículos 5 y 8 del Decreto N° 3.219 de fecha 13/01/1.999, publicado en Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 5.305 Extraordinario de fecha 01/02/1.999 el cual contiene las "Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia", para ser clasificada como Agua Tipo 1; "Aguas destinadas al uso doméstico y al uso industrial que requiera de agua potable, siempre que ésta forme parte de un producto o sub-producto destinado al consumo humano o que entre en contacto con él", en su desagregado Sub-Tipo 1A "Aguas que desde el punto de vista sanitario pueden ser acondicionadas con la sola adición de desinfectantes"

Igualmente se notifica que lo antes expuesto no le exime del cumplimiento de las exigencias de las normas sanitarias establecidas por otros organismos.

El pozo requiere de un proceso de desinfección

Lcdo. Alejandro Valles
 Responsable Lab. Ambiental Aragua

Oficina Auxiliar. Laboratorio Ambiental Aragua. Dirección Estatal para Ecosocialismo y Aguas Aragua
 Av. Aragua cruce con Av. Bermúdez, frente a C.C. Maracay Plaza, Maracay. Estado Aragua.
 Teléfono: 0243-2358639.

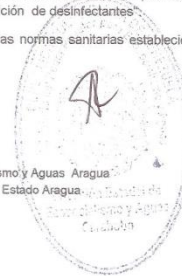


Figura 81. Informe de resultados del análisis físico-químico y bacteriológico del pozo Parque Temático del Municipio San Diego Estado Carabobo. Fuente: Laboratorio Ambiental Aragua

ANEXO D
Mediciones de Campo

Tabla 28. Caudal, Nivel Dinámico del Pozo de Bombeo (Parque Metropolitano) y de Observación (Monteserino) durante el Periodo de Mediciones.

Coordenadas (UTM)		Elevacion	Pozo Parque Metropolitano				Pozo de Observacion (Monteserino)				
E	N						E	N	Elevacion		
613796	1130970	476					613448	1134925	468		
Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	Fecha	Nivel Dinamico (m)			
04-08-2017	18	4/4 (100%)	1,44	12,50	12,91	8,15	04-08-2017	12,65			
			1,25	14,40							
			1,45	12,41							
			1,46	12,33							
Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	Fecha	Nivel Dinamico (m)			
11-08-2017	18	4/4 (100%)	1,60	11,25	12,42	13,4	11-08-2017	14,48			
			1,21	14,88							
			1,56	11,54							
			1,50	12,00							
Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	Fecha	Nivel Dinamico (m)			
18-08-2017	18	4/4 (100%)	1,56	11,54	11,79	11,54	18-08-2017	18,23			
			1,49	12,08							
			1,52	11,84							
			1,54	11,69							

Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	Fecha	Nivel Dinamico (m)	
25-08-2017	18	4/4 (100%)	2,93	6,14	5,92	18,73	25-08-2017	13,60	
			3,05	5,90					
			3,17	5,68					
			3,03	5,94					
		3/4 (75%)							
		2/4 (50%)							
1/4 (25%)									
Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	Fecha	Nivel Dinamico (m)	
01-09-2017	18	4/4 (100%)	2,12	8,49	8,72	13,29	01-09-2017	14,21	
			1,97	9,14					
			2,09	8,61					
			2,08	8,65					
		3/4 (75%)							
		2/4 (50%)							
1/4 (25%)									
Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	Fecha	Nivel Dinamico (m)	
08-09-2017	18	4/4 (100%)	1,32	13,64	13,69	13,42	08-09-2017	13,88	
			1,28	14,06					
			1,35	13,33					
			1,31	13,74					
		3/4 (75%)							
		2/4 (50%)							
1/4 (25%)									
Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	Fecha	Nivel Dinamico (m)	
15-09-2017	18	4/4 (100%)	4,20	4,29	4,39	16,02	15-09-2017	19,63	
			4,09	4,40					
			4,12	4,37					
			3,99	4,51					
		3/4 (75%)	4,91	3,67	3,84	14,32			
			4,64	3,88					
			4,51	3,99					
			4,69	3,84					
		2/4 (50%)	7,24	2,49	2,51	14,84			
			7,46	2,41					
			6,93	2,60					
			7,05	2,55					
		1/4 (25%)	22,27	0,81	0,79	15,11			
			22,98	0,78					
			22,93	0,78					
			22,62	0,80					

Tabla 29. Caudal, Nivel Dinámico del Pozo de Bombeo (Yuma) y de Observación (Parque Metropolitano) durante el Periodo de Mediciones.

Coordenadas (UTM)		Elevacion	Pozo Yuma				Pozo de Observacion (Parque Metropolitano)			
E	N	463	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	E	N	Elevacion	
614197	1130251						612589	1130935	476	
Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave					Fecha	Nivel Dinamico (m)		
04-08-2017	18	4/4 (100%)			20,00	18,21	04-08-2017	8,15		
		3/4 (75%)								
		2/4 (50%)								
		1/4 (25%)								
Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	Fecha	Nivel Dinamico (m)		
11-08-2017	18	4/4 (100%)			20,00	18	11-08-2017	13,40		
		3/4 (75%)								
		2/4 (50%)								
		1/4 (25%)								
Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	Fecha	Nivel Dinamico (m)		
18-08-2017	18	4/4 (100%)			20,00	18,15	18-08-2017	11,54		
		3/4 (75%)								
		2/4 (50%)								
		1/4 (25%)								

Tabla 30. Caudal, Nivel Dinámico del Pozo de Bombeo (Monteserino) y de Observación (Parque Metropolitano) durante el Periodo de Mediciones.

Coordenadas (UTM)		Elevacion	Pozo Monteserino				Pozo de Observacion (Parque Metropolitano)		
E	N	468	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	E	N	Elevacion
613448	1134925						612589	1130935	476
Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave					Fecha	Nivel Dinamico (m)	
04-08-2017	18	4/4 (100%)	2,69	6,69	6,90	12,65	04-08-2017	8,15	
			2,75	6,55					
			2,49	7,23					
			2,53	7,11					
		3/4 (75%)							
		2/4 (50%)							
1/4 (25%)									
Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	Fecha	Nivel Dinamico (m)	
11-08-2017	18	4/4 (100%)	2,22	8,11	7,99	14,48	11-08-2017	13,40	
			2,35	7,66					
			2,18	8,26					
			2,27	7,93					
		3/4 (75%)							
		2/4 (50%)							
1/4 (25%)									
Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	Fecha	Nivel Dinamico (m)	
18-08-2017	18	4/4 (100%)	2,69	6,69	6,66	18,23	18-08-2017	11,54	
			2,66	6,77					
			2,72	6,62					
			2,75	6,55					
		3/4 (75%)							
		2/4 (50%)							
1/4 (25%)									

Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	Fecha	Nivel Dinamico (m)	
25-08-2017	18	4/4 (100%)	5,30	3,40	3,39	13,60	25-08-2017	18,73	
			5,32	3,38					
			5,30	3,40					
			5,35	3,36					
		3/4 (75%)							
		2/4 (50%)							
1/4 (25%)									
Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	Fecha	Nivel Dinamico (m)	
01-09-2017	18	4/4 (100%)	2,28	7,89	7,80	14,21	01-09-2017	13,29	
			2,32	7,76					
			2,30	7,83					
			2,33	7,73					
		3/4 (75%)							
		2/4 (50%)							
1/4 (25%)									
Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	Fecha	Nivel Dinamico (m)	
08-09-2017	18	4/4 (100%)	2,54	7,09	7,16	13,88	08-09-2017	13,42	
			2,51	7,17					
			2,48	7,26					
			2,53	7,11					
		3/4 (75%)							
		2/4 (50%)							
1/4 (25%)									
Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	Fecha	Nivel Dinamico (m)	
15-09-2017	18	4/4 (100%)	2,63	6,84	6,65	17,2	15-09-2017	15,07	
			2,88	6,25					
			2,64	6,82					
			2,69	6,69					
		3/4 (75%)	3,25	5,54	5,51	19,68			
			3,34	5,39					
			3,12	5,77					
			3,37	5,34					
		2/4 (50%)	4,44	4,05	4,03	23,98			
			4,48	4,02					
			4,46	4,04					
			4,49	4,01					
		1/4 (25%)	11,20	1,61	1,57	17,67			
			11,71	1,54					
			11,38	1,58					
			11,49	1,57					

Tabla 31. Caudal, Nivel Dinámico del Pozo de Bombeo (Fin de Siglo) y de Observación (Parque Metropolitano) durante el Periodo de Mediciones.

Coordenadas (UTM)		Elevacion	Pozo Fin de Siglo				Pozo de Observacion (Parque Metropolitano)		
E	N	465	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	E	N	Elevacion
613362	1130425						612589	1130935	476
Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	Fecha	Nivel Dinamico (m)	
04-08-2017	18	4/4 (100%)			20,00	57,74	04-08-2017	8,15	
		3/4 (75%)							
		2/4 (50%)							
		1/4 (25%)							
Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	Fecha	Nivel Dinamico (m)	
11-08-2017	18	4/4 (100%)			20,00	56,2	11-08-2017	13,40	
		3/4 (75%)							
		2/4 (50%)							
		1/4 (25%)							
Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	Fecha	Nivel Dinamico (m)	
18-08-2017	18	4/4 (100%)			20,00	51,13	18-08-2017	11,54	
		3/4 (75%)							
		2/4 (50%)							
		1/4 (25%)							

Fecha	Capacidad del Tobo (L)	Abertura de llave	Tiempo de llenado (s)	Caudal (L/s)	Caudal Promedio (L/s)	Nivel Dinamico (m)	Fecha	Nivel Dinamico (m)
25-08-2017	18	4/4 (100%)			20,00	53,00	25-08-2017	18,73
		3/4 (75%)						
		2/4 (50%)						
		1/4 (25%)						
25-08-2017	18	4/4 (100%)			20,00	53,00	25-08-2017	18,73
01-09-2017	18	4/4 (100%)			20,00	54,95	01-09-2017	13,29
		3/4 (75%)						
		2/4 (50%)						
		1/4 (25%)						
01-09-2017	18	4/4 (100%)			20,00	54,95	01-09-2017	13,29
08-09-2017	18	4/4 (100%)			20,00	54,53	08-09-2017	13,42
		3/4 (75%)						
		2/4 (50%)						
		1/4 (25%)						
08-09-2017	18	4/4 (100%)			20,00	54,53	08-09-2017	13,42
15-09-2017	18	4/4 (100%)			20,00	56,23	15-09-2017	15,07
		3/4 (75%)			20,00			
		2/4 (50%)			20,00			
		1/4 (25%)			20,00			
15-09-2017	18	4/4 (100%)			20,00	56,23	15-09-2017	15,07

Memoria fotográfica de los días de mediciones



Figura 82. Lectura del nivel dinámico del pozo Fin de Siglo Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 25/08/2017.



Figura 83. Toma de muestra para el análisis físico-químico y bacteriológico del agua del pozo Parque Metropolitano en compañía del Licdo. Juan De Farías de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 19/09/2017.



Figura 84. Toma de muestra para el análisis físico-químico y bacteriológico del agua del pozo Parque Metropolitano de Coordenadas UTM 613957E; 1130618N. Elevación: 476 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 19/09/2017.



Figura 85. Medición del caudal del pozo Montaserino de Coordenadas UTM 613448E; 1134925N. Elevación: 468 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 04/08/2017.



Figura 86. Lectura del nivel dinámico del pozo Fin de Siglo en compañía del Licdo. Juan De Farías Coordenadas UTM 613362E; 1130425N. Elevación: 465 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha: 18/08/2017.