



REPÚBLICA BOLIVARIANA
DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE
INGENIERIA AMBIENTAL



**ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS EN EL ACUÍFERO DEL
MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO EN EL AÑO 2017. CASO:
SECTOR ZONA INDUSTRIAL**

Autores:

Delgado T. Cesar A. CI: 20.950.110

Vera C. Ángel D. CI: 19.642.125

Tutor: Msc. Ing. Márquez Adriana

Naguanagua, Junio 2017



**REPÚBLICA BOLIVARIANA
DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE
INGENIERIA AMBIENTAL**



**ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS EN EL ACUÍFERO DEL
MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO EN EL AÑO 2017. CASO:
SECTOR ZONA INDUSTRIAL**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la ilustre Universidad de Carabobo para optar al
Título de Ingeniero Civil.

Autores:

Cesar A. Delgado T. CI: 20.950.110

Vera C. Ángel D. CI: 19.642.125

Tutor: Msc. Ing. Márquez Adriana

Naguanagua, Julio 2017



**REPÚBLICA BOLIVARIANA
DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE
INGENIERIA AMBIENTAL**



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Los abajo firmantes, Miembros del Jurado designado para estudiar el Trabajo Especial de Grado titulado: **“ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS EN EL ACUÍFERO DEL MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO EN EL AÑO 2017. CASO: SECTOR ZONA INDUSTRIAL”**; realizado por los Bachilleres: Ángel Daniel Vera Cáceres C.I: 19.642.125 y Cesar Arturo Delgado Toro C.I: 20.950.110, hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo.

**Presidente del Jurado
Adriana Márquez
C.I. 12.604.007**

**Miembro del Jurado
Ítalo Salazar
C.I. 11.354.542**

**Miembro del Jurado
Gerardo Huguet
C.I. 14.859.589**

Naguanagua, Julio de 2017



REPÚBLICA BOLIVARIANA
DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE
INGENIERIA AMBIENTAL



ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS EN EL ACUÍFERO DEL MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO EN EL AÑO 2017. CASO: SECTOR ZONA INDUSTRIAL

Autores:

Cesar Delgado C.I: 20.950.110

Vera Ángel C.I: 19.642.125

Tutora:

Msc. Ing. Márquez Adriana

Resumen

La presente investigación se realizó en el acuífero del Municipio San Diego, Estado Carabobo en el sector zona industrial en el año 2017, tomándose muestras de campo para calcular caudal, nivel freático en estado dinámico y estático, de allí que el propósito de la investigación fuese la Estimación De Parámetros Hidráulicos En El Acuífero, para ello se realizó una prueba de caudal variable y un estudio del perfil litológico del suelo donde se adquirieron datos necesarios para la estimación de la Transmisividad y el Coeficiente de Almacenamiento a través del método de Theis y se determinó, que se está en presencia de un acuífero confinado que posee un caudal medio de 6.84 (Lps), Nivel Estático Medio igual a 41.70 (m) y Nivel Dinámico Medio de 49.60 (m). Al pozo de la Empresa Protinal Proagro Planta Embutidos se le realizaron análisis físico- químicos y bacteriológico, donde la dureza total se encontró en 86 mg/l CaCO₃, el pH neutro igual a 7.16, los sólidos totales disueltos igual a 55 mg/l, cloruros iguales a 6 mg/l y obteniendo unos coliformes totales y fecales menores a 1, 1 NMP/100 ml dando como resultado un agua tipo 1A apta para consumo humano, cumplimiento con todos los parámetros expuestos según Las Normas sanitarias de calidad del agua potable, Gaceta N° 36.395. Se utilizó el software Google Earth para determinar las coordenadas UTM de los pozos que estuvieron involucrados en la investigación. Con las mediciones realizadas en la prueba de caudal variable, el nivel dinámico reflejó algunos centímetros de variación al transcurrir toda la duración del ensayo, por lo cual se llegó a la conclusión que el pozo en estudio no está sobreexplotado y que tampoco se ve afectado por el consumo de agua que genera la empresa. Las mediciones de nivel estático en el pozo se realizaron durante aproximadamente 3 meses con el fin de describir las variaciones de los niveles que experimenta el acuífero en un periodo de tiempo determinado. La investigación está enfocada en reflejar y actualizar datos importantes sobre el comportamiento del acuífero en el sector de la Zona Industrial, facilitando así la planificación de proyectos que beneficien el abastecimiento de agua en la zona y un debido aprovechamiento de este recurso.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTOS.....	VI
AGRADECIMIENTOS.....	VII
Resumen.....	VIII
INTRODUCCION.....	XII
CAPÍTULO I.....	13
Planteamiento de Problema.....	13
Objetivo de la Investigación.....	14
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos.....	14
Justificación de la Investigación.....	15
Alcances y Limitaciones.....	16
CAPITULO II.....	17
Antecedentes de La Investigación.....	17
Marco de referencia.....	20
Bases Teóricas.....	23
CAPITULO III.....	30
Tipo de investigación.....	30
Diseño de la investigación.....	30
Población.....	30
Muestra.....	30
Técnicas e Instrumento de Recolección de información.....	30
Fases de la investigación.....	31
Fase I: Identificar los pozos de agua subterránea en la zona industrial.....	31
Fase II: Describir los parámetros hidráulicos presentes en la zona.....	34
Fase III: Estimar los parámetros hidráulicos de Transmisividad y coeficiente de Almacenamiento del acuífero de municipio San Diego.....	41
CAPITULO IV.....	44
RESULTADOS Y DISCUSION.....	44
Discusión de resultados.....	61
CAPITULO V.....	63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
Recomendaciones.....	64
Bibliografía.....	66
Anexo A.....	69
Anexo B.....	70
Anexo C.....	71
Anexo D.....	72
Anexo E.....	72
Anexo F.....	73
Anexo G.....	74
Anexo H.....	75
Anexo I.....	76

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Mapa de Zona Industrial Municipio San Diego.....	22
Figura 2. Mapa Sectorizado del Municipio San Diego.....	22
Figura 3. Distribución Vertical Aguas Subterráneas.....	24
Figura 4. Condición de no equilibrio de un pozo en un acuífero confinado.....	28
Figura 5. Curva de Theis.....	28
Figura 6. Ubicación Geográfica del Pozo De Bombeo.....	31
Figura 7. Coordenadas del Pozo de Bombeo	31
Figura 8. Cambio de Coordenadas en Sistema Google Earth.....	32
Figura 9. Coordenadas UTM Pozo de Bombeo Protinal Proagro.....	32
Figura 10. Ubicación De Ambos Pozos.....	32
Figura 11. Recipientes Especiales Para Recolección de Muestras de Agua.....	33
Figura 12. Medición de nivel en el Pozo de (IAMDESANDI).....	35
Figura 13. Equipos y Medición de nivel en el Pozo de (IAMDESANDI).....	35
Figura 14. Equipo de Medición Sonda Marca PLM	35
Figura 15. Equipo Suavizador de Agua Equipo Frigorífico Sala de Maquinas.....	36
Figura 16. Medición de Nivel Freático, Estado Estático	36
Figura 17. Medición de Nivel Freático, Estado Dinámico	37
Figura 18. Medición de Nivel Freático, Estado Dinámico	37
Figura 19. Medición de Nivel Freático, Estado Estático	38
Figura 20. Medición de Nivel Freático, Estado Dinámico	38
Figura 21. Lectura del Nivel Freático, Estado estático.....	39
Figura 22. Medidor de Flujo de Agua Marca GPI	39
Figura 23. Encendido Manual de la Bomba mediante el Flotante.....	39
Figura 24. Encendido de la Bomba Mediante Sistema Automatizado.....	40
Figura 25. Medición de Caudal Encendido de la Planta Automático.....	40
Figura 26. Medición de Caudal Encendido de la Planta Automático.....	40
Figura 27. Herramienta regla.....	41
Figura 28. Distancia entre Pozo de Bombeo y Pozo de Observación.....	42
Figura 29. Superposición de Curvas para la obtención de valores en el método de Theis. 43	
Figura 30. Clasificación de los pozos según utilidad.....	45
Figura 31. Clasificación de pozos según su estado operacional.....	46
Figura 32. Comparación De Los Resultados Del pH	49
Figura 33. Comparación De Los Resultados De Los Sólidos Disueltos Totales.....	50
Figura 34. Comparación De Los Resultados De La Dureza Total.....	50
Figura 35. Comparación De Los Resultados Del Cloruro	51
Figura 36. Comparación De Los Resultados De Sulfato	51
Figura 37. Comparación De Los Resultados De Nitrito.....	52
Figura 38. Comparación De Los Resultados De Los Nitrato.....	52
Figura 39. Comparación De Los Resultados De Los Coliformes Totales.....	53
Figura 40. Comparación De Los Resultados De Los Coliformes Fecales.....	53
Figura 41. Variación Del Nivel Estático Según Cada Fecha De Medición.....	55
Figura 42. Variación Del Nivel Dinámico Según Cada Fecha De Medición.....	55
Figura 43. Variación Del Caudal Según Cada Fecha De Medición.....	56
Figura 44. Variación Del Caudal Vs Tiempo.....	57
Figura 45. Variación Del Descenso Vs Tiempo.....	58

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de Transmisividad	26
Tabla 2. Valores de coeficiente de almacenamiento típico según el tipo de suelo.....	26
Tabla 3. Ubicación Geográfica de los Pozos.....	33
Tabla 4. Cronograma de Visitas del Pozo de Bombeo.....	34
Tabla 5. Cronograma de Visitas al Pozo de Observación.....	34
Tabla 6. Clasificación De Los Pozos Según Su Utilidad.....	44
Tabla 7. Clasificación de pozos según su estado operacional.....	45
Tabla 8. Identificación Geográfica del Pozo de Bombeo y el Pozo de Observación.....	46
Tabla 9. Componentes Relativos A La Calidad Organoléptica Del Agua Potable.....	47
Tabla 10. Valores Obtenidos Del Estudio Físico-Químico-Bacteriológicos Comparados Con La Norma Sanitaria De Calidad Para El Agua Potable, Gaceta N 36.395.....	54
Tabla 11. Valores Obtenidos Del Estudio Físico-Químico-Bacteriológicos Comparados Con La Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305.....	54
Tabla 12. Resultados Del Análisis Físico-Químico	55
Tabla 13. Mediciones, Caudal Medio, Nivel Promedio Estático y Dinámico.....	56
Tabla 14. Valores Obtenidos Al Realizar La Prueba De Caudal Variable.....	58
Tabla 15. Punto de ajuste cálculo de Transmisividad y coeficiente de almacenamiento.....	59
Tabla 16. Parámetros de Transmisividad y Coeficiente de Almacenamiento.....	59

INTRODUCCION

Los acuíferos son pozos de aguas subterráneas, los cuales forman una fuente de agua potable de suma importancia. Los mismos son perturbados por el ser humano, debido a que han sido sobreexplotados, ocasionando una disminución en su calidad y cantidad. También se han visto afectados por sustancias contaminantes y cambios que ha sufrido el suelo. Por su parte el municipio San Diego, ha incrementado sus zonas urbanas, comerciales e industriales, trayendo como consecuencias la proliferación de tomas ilegales de agua potable y perforación de pozos de agua subterránea. Dada es la situación, que el acuífero que abastece el municipio se está viendo afectado por sobreexplotación y aumento de contaminación .

Por las consideraciones anteriores se ha realizado el trabajo de investigación titulado “ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS EN EL ACUÍFERO DEL MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO EN EL AÑO 2017. CASO: SECTOR ZONA INDUSTRIAL”; el cual tiene como propósito, realizar una evaluación y estimación de los parámetros hidráulicos que presentan los acuíferos del sector, para así identificar y evaluar las propiedades geofísicas del mismo.

El presente trabajo de investigación a desarrollar se encuentra estructurado de la siguiente manera:

Capítulo I, El Problema: formado por el planteamiento del problema y su formulación, seguido de los objetivos de la investigación, es decir, el objetivo general y los específicos, la justificación para enfocar el trabajo desde tres puntos de vista, social, académico y técnico, así también como los alcances y limitaciones de la investigación.

Capítulo II, Marco Teórico: en este capítulo se exponen los trabajos e investigaciones que anteceden al presente trabajo, además de un marco referencial, donde se establece el sector con el cual se va a trabajar; seguidamente se tienen las bases teóricas en las que se apoya las fases de la metodología.

Capítulo III, Marco Metodológico: en el tercer capítulo se describirá cada uno de los procedimientos para poder desarrollar la investigación. Conjuntamente se muestra el tipo y diseño de investigación, la población y muestra con que se trabajará. Se establecen las técnicas e instrumentos que se utilizaron para recolectar los datos. Y para finalizar, las fases de la investigación constituida por la primera fase donde se identificar la ubicación geográfica y propiedades geofísicas de los pozos subterráneos en el Sector Industrial del Municipio San Diego; una segunda fase la cual Describir la variación de los caudales y niveles de pozos en el Sector Zona industrial, del Municipio San Diego; una tercera fase, para estimar los parámetros hidráulicos de transmisividad y coeficiente de almacenamiento del acuífero en la Zona Industrial del Municipio San Diego.

Capítulo IV, Resultados y Discusión: en este capítulo se establecen los resultados de haber desarrollado las fases de la metodología, primeramente identificando la ubicación geográfica de los pozos subterráneos, luego obteniendo la variación de caudales y finalmente se consiguen los parámetros hidráulicos de transmisividad y coeficiente de almacenamiento del acuífero. Posteriormente se realiza una discusión de dichos resultados.

Capítulo V, Conclusión y Recomendaciones: está formado por una serie de conclusiones y recomendaciones fundadas en los resultados obtenidos del diagnóstico y las propuestas.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante las dos últimas décadas procesos como el calentamiento global de la tierra, el aumento del agujero de la capa de ozono y el efecto invernadero han tenido un profundo impacto en la sociedad, aumentando el grado de sensibilidad por el entorno y por el respeto al medio ambiente. Políticas que promovían la explotación masiva de recursos en pro del desarrollo del hombre han experimentado un giro irreversible hacia las políticas que defienden el desarrollo sostenible y la preocupación por el legado que cada generación dejara a las generaciones venideras. Por este motivo el desarrollo sostenible se apuesta por el desarrollo de la industria pero no a cambio de seguir perjudicando el futuro de nuestro entorno.

Sin embargo, la actividad industrial en el pasado, ligada a la explotación masiva de los recursos naturales y a la falta de conciencia ambiental, ha dado lugar a la proliferación de diferentes episodios de contaminación que aun siguen afectando a la calidad de recursos tan vitales e importantes como las aguas subterráneas.

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

Según Ordoñez (2011) 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.

El Estado Carabobo cuenta con dos cuencas de gran importancia para el abastecimiento de agua potable como lo son: El embalse Pao-Cachinche y el lago de Valencia, siendo el primero de ellos la principal fuente de abastecimiento del acueducto Regional del Centro, el cual suministra agua potable no solo a Carabobo, sino también a los estados Aragua y Cojedes.

El Municipio San Diego, con el pasar de los años ha incrementado sus zonas urbanas, comerciales e industriales y esto ha provocado la proliferación de tomas ilegales de agua, así como 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. Tal situación se ha tornado crítica en parte debido a que el acuífero que abastece de agua al municipio, puede estar sufriendo sobreexplotación y aumento de cargas contaminantes.

El trabajo que se presentara se ha centrado en el estudio de un pozo, En torno a la situación que presentan los acuíferos en el municipio san diego, la importancia de esta investigación es llevar a cabo la evaluación y estimación de los parámetros hidráulicos que estos tienen, específicamente el ubicado en el sector zona industrial, con el fin de identificar y evaluar las propiedades geofísicas del mismo.

Formulación del Problema

El estado Carabobo está conformado por el municipio san diego que es uno de los que tiene el área residencial e industrial bien organizado, pero posee un gran problema, la mayoría de las zonas no está conectada a una red de suministro de agua apta para el gasto que generan ellas, por esta razón el parque industrial se ha abocado a la perforación de pozos profundos de agua, gracias a la posición geográfica, su estratigrafía y sus antecedentes geológicos, donde indican que anteriormente el lago de valencia ocupaba gran parte de su territorio hace favorable que las corrientes internas y formación geológica hoy en día mantengan los acuíferos que están en su interior, De allí que, en base al planteamiento antes descrito surgen las siguientes interrogantes:

- ¿Cuántos pozos están incluidos en el acuífero?
- ¿Cómo varían los caudales y niveles en el acuífero de San Diego?
- ¿Cuáles son los parámetros hídricos de funcionamiento del acuífero?
- ¿Cuáles son los valores físico-químicos y bacteriológicos del pozo?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Estimar los parámetros hidráulicos en el acuífero del Municipio San Diego durante el año 2017. Caso: Sector Zona Industrial.

Objetivos Específicos

1. Identificar la ubicación geográfica y propiedades geofísicas de los pozos subterráneos en el Municipio San Diego durante el año 2017. Caso: Sector Zona Industrial.
2. Describir la variación de los caudales y niveles de pozos en el Sector Zona industrial, del Municipio San Diego durante el año 2017.
3. Estimar los parámetros hidráulicos de Transmisividad y coeficiente de almacenamiento del acuífero del Municipio San Diego durante el año 2017. Caso: Sector Zona industrial.

Justificación

Esta Investigación tiene como base el mal uso que se le están dando a los recursos naturales en Venezuela y en otros países, en la que cabe destacar que la sobreexplotación de un manto acuífero es el primer paso para la proliferación de sequías; lo que esencialmente significa es retirar del acuífero un volumen superior al de su recarga natural. Los pozos se pueden secar si el nivel freático cae por debajo de su profundidad inicial, lo que ocurre ocasionalmente en años de sequía, y por las mismas razones pueden secar los manantiales. Por esta razón es importante que se realicen estudios continuos de los acuíferos en las zonas donde se esté realizando perforaciones de pozos profundos.

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...

Debido a esto se debe tener en cuenta un mantenimiento y cuidado de los acuíferos donde se estudien los parámetros hidráulicos que este posee, en este mantenimiento se debe implementar el estudio de una muestra de agua por lo menos dos veces al año, para conocer las propiedades físico, químicas y bacteriológicas de esta, así evitando que se pueda consumir en el caso que llegue a estar contaminada.

En este sentido, esta investigación es de gran provecho para la Empresa Protinal Proagro Planta de Embutidos y el Municipio San Diego ya que de acuerdo a la información obtenida, conducirá a una mejor apreciación de acciones prioritarias requeridas por las autoridades del Municipio y el organismo regulador del ambiente, para proteger el acuífero, con fines preventivos y para evitar riesgos de contaminación y disminuir las amenazas que se originan de las actividades económicas que lo estén deteriorando, en donde la empresa haga todo lo posible para perseverar el acuifero.

Además pretende incentivar programas para que se ejecuten, desarrollen metodologías, técnicas actualizadas y accesibles, para complementar y mejorar la información hidrogeológica, reactivando el sistema 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), 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.

La intensión de la presente investigación a nivel municipal, regional y nacional es crear conciencia pública, mejorar la adopción de políticas modernizando el marco legal de las aguas, para aplicar un manejo especial de los acuíferos, considerándolos tan importantes como los mares, ríos, lagos y cuencas, estas políticas que se han empezado a aplicar en otros Países.

Alcances

Antes de proceder a la obtención de los datos que caracterizan al proyecto en desarrollo se estudio la normatividad correspondiente, con la finalidad de tener clara las restricciones que marca la ley en cuanto al Decreto n° 2048 de normas para la ubicación, construcción, protección, operación y mantenimiento de pozos perforados destinados al abastecimiento de agua potable, publicada en gaceta oficial de la República de Venezuela, en fecha 24/09/97, n° 36.298

Conociendo esta y otras normativas mencionada más adelante, se puede decir que el alcance de la investigación respecto a los parámetros hidráulicos del acuífero del municipio san diego, zona industrial será el de ayudar a mantener un registro y una base de datos de las variaciones que pueden surgir en este, incrementando la información para que los entes reguladores del ministerio del ambiente planifiquen proyectos que mantengan el ciclo hidrológico, para obtener estos parámetros se tomaran mediciones aproximadamente dos veces por semana durante tres en un pozo perteneciente a la EMPRESA PROAGRO PLANTA DE EMBUTIDOS.

Además la muestra se envasa en dos potes, uno de vidrio y otro de plástico, a la cual se realizara un prueba físico química y bacteriológica del agua donde se obtendrán los siguientes estudios: nitrato, nitrito, sólidos disueltos totales, dureza total, pH, cloruro y otros parámetros para poder identificar si el agua es apta para el consumo humano.

Limitaciones

El pozo de bombeo seleccionado es el de la EMPRESA PROTINAL PROAGRO PLANTA DE EMBUTIDOS, donde la prueba de bombeo no contara con la variación del caudal, en donde no se regulara la salida del agua, debido a que la bomba no posee el accesorio para poder controlar el caudal, manteniéndose un caudal casi constante, además una gran limitante al momento de realizar las mediciones fue la entrada a las instalaciones, debido a que en algunas ocasiones no se encontraba el personal a cargo para poder darnos el acceso.

Compartir los aparatos de medición con el resto de los compañeros, en especial la sonda fue una limitante, debido a que los pozos se encontraban muy distantes lo que generaba contratiempo. Además no poseer un vehículo propio donde se pudiera transportar los equipos causo muchas dificultades y llevar la muestra al laboratorio el día que se propuso sin tener los envases adecuados generaría que la muestra fuera descartada. También que no exista un laboratorio que brinde el apoyo en las zona del estado donde tomamos las muestras.

Con la falta de supervisión de parte de los entes encargados de los pozos, las personas que realizan las perforaciones y construcciones de estos carecen de conocimientos, realizando trabajos que no cumplen con las condiciones mínimas establecidas en el Decreto n° 2048, esto genera incomodidad y dificulta al momento de realizar las pruebas para obtener datos del pozo limitando el trabajo de campo que es de suma importancia para obtener los datos necesarios para estudiar un acuífero.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

El marco teórico es integrar el tema de la investigación con las teorías, enfoques teóricos, estudios y antecedentes en general que se refieren al problema de investigación. En tal sentido el marco teórico según Tamayo (2012) nos amplía la descripción del problema, integra la teoría con la investigación y sus relaciones mutuas.

Ahora bien, al construir un marco teórico debemos convenir concentrarnos en el problema de investigación que nos ocupa, sin divagar en otros temas ajenos al estudio. Un buen marco teórico no es el que contiene muchas páginas, sino el que trata con profundidad los aspectos relacionados con el problema y vincula lógicamente y coherentemente los conceptos y proposiciones existentes en estudios anteriores; de manera que construir un marco teórico no sólo significa reunir información, sino también ligarla, comentarla y analizarla.

Consecuentemente con ese principio entendemos que el marco teórico es, en cierto sentido una manera de pronosticar cómo será aquel trabajo de investigación, puesto que se debe contar previamente con ideas o teorías a la realización de la investigación; en tanto esta será el espacio en el que aquellas ideas se pondrán en cuestión o se analizarán.

Antecedentes de la Investigación

La División de Hidrogeología del Ministerio de Minas e Hidrocarburos MMH (1970), actualmente perteneciente al Ministerio del Poder Popular Para el Ambiente (MINAM), mediante la interpretación cualitativa de registros eléctricos de pozos estructurales y exploratorios, perforados por las compañías petroleras, realizó el primer estudio del medio poroso de algunas regiones del país en escala 1:250.000, en el cual estaba incluida la Formación Mesa.

Esa División en cooperación con la empresa Geocin (1973), intensificó las exploraciones hidrogeológicas en la Formación Mesa que incluyó la perforación de 16 pozos de observación profunda, 11 pozos de observación somera y 4 pozos de prueba de bombeo. Así mismo esa dependencia, evaluó los potenciales de desarrollo del recurso de aguas subterráneas en la Formación Mesa, en un estudio titulado “Estudio Preliminar de Ampliación de la Región de Explotación de Aguas Subterráneas, Mesa de Guanipa”, indicando que la División de Hidrogeología del Ministerio de Minas e Hidrocarburos (1978), completa otra simulación del sistema de aguas subterráneas, incluyendo una ampliación de unos 430 km² en la Mesa Morichal Largo, que forma parte de la Formación La Mesa, descrita en el informe “Modelo Matemático Preliminar de las Posibilidades de Explotación de Aguas Subterráneas, Región Mesa de Guanipa”.

Isaac, A. (1994), realizó un estudio para conocer la calidad sanitaria de tres muestreos del agua procedente de 35 suministros (pozos) de agua que abastecen a la población de la ciudad de Campeche, México, consistente en la detección de bacterias mesofilas aerobias, organismos coliformes totales y fecales, así como en la inspección del entorno inmediato. Evidenciándose bacterias mesofilas aerobias en 44 (46.81%) de las muestras examinadas, 34 (36,17%) presentaron coliformes totales y 21 (22.34%) coliformes fecales respectivamente, estos resultados indicaron la existencia de factores que condicionan la exposición del agua a la contaminación por materia orgánica, entre ellos la práctica del fecalismo al aire libre debido a la carencia de sistemas de drenaje o albañal en las viviendas ya que el 17,38% de las viviendas de la ciudad de Campeche no cuenta con servicios de eliminación de excretas y en el 5,68% del total que posee el servicio, éste se realiza a través de letrinas.

Claret M. (2003), en el secano mediterráneo de Chile analizaron la calidad del agua de 92 pozos utilizada para consumo humano, mostrando que un 78.3% (72 pozos) contenían coliformes fecales y un 88% (81 pozos) con coliformes totales, evidenciando una contaminación generalizada con coliformes.

Por su parte Mosquera & Parravano (2005), señalan que los primeros trabajos realizados de evaluación hidrogeológica en algunas áreas de la Formación Mesa, datan de los años setenta, destacando que la mayor cantidad fueron desarrollados por la División de Hidrogeología del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR). Señalando que los modelos de simulación son una herramienta de análisis que permiten un mejor entendimiento del comportamiento hidráulico e hidrogeológico de un acuífero, así como también la predicción de casos específicos. El Modelo Hidrogeológico Conceptual es la idealización y/o simplificación de las características conocidas de un lugar para facilitar una aproximación práctica que comprende las siguientes características: (a) el número de niveles o capas del acuífero; (b) características del suelo, que incluye el agrupamiento macroscópico de tipos de suelos conocidos para definir las unidades hidroestratigráficas primarias; (c) 38 condiciones iniciales del nivel freático; y (d) límites horizontales y verticales. Estos tipos de simulaciones permiten comprender un mejor bombeo permisible en el acuífero, ya que puede predecir el bombeo y los impactos del flujo, así como analizar riesgos ambientales.

Núñez y Jégat (2008) elaboraron un estudio titulado: Evaluación de un acuífero y sus reservas con fines de explotación agrícola. Este trabajo tuvo como propósito evaluar las disponibilidades del recurso de agua subterránea en un acuífero ubicado en la finca “El Puerto” en Santa Cruz, Estado Zulia, a fin de establecer políticas de explotación con fines agrícolas. La metodología se basó en geoestadísticas de parámetros hidrogeológicos, prueba de bombeo usando el programa GWW y se realizó simulaciones a través del modelo WINFLOW.

Guzmán y Ferreira (2009) realizaron una investigación titulada: Estudio de gestión de las aguas subterráneas en Venezuela, Caso especial: Acuífero de la Mesa de Guanipa, ANZOATEGUI; dentro de la cual se propuso un plan para un adecuado manejo del acuífero antes mencionado y a nivel general, reseñar el desarrollo de las aguas subterráneas en el país. Esta investigación manifestó que es de carácter de urgencia la reactivación inmediata del seguimiento permanente en todos los pozos del país, así como un inventario actualizado de todos los puntos de agua. De igual manera, tener en cuenta la necesidad de contar con inventarios y líneas base de recursos hídricos actualizados y confiables, ya que es uno de los principales para lograr un avance en la gestión de las aguas subterráneas. Por lo que recomiendan a las instituciones vinculadas, evaluar la cantidad, calidad y accesibilidad, así como su distribución en el tiempo y el espacio.

Perdomo, et al. (2011) realizaron un estudio titulado: Relación entre la conductividad hidráulica de un acuífero y parámetros geoeléctricos en un sector del noreste de la provincia de Buenos Aires, en Buenos Aires, Argentina. El objetivo de este trabajo fue definir la potencialidad del método eléctrico para proporcionar estimaciones cuantitativas de los parámetros hidrogeológicos en un sector del Noreste de la Provincia de Buenos Aires. La metodología que se empleó fue con 38 perfiles geofísicos y 8 sondeos eléctricos verticales (SEV). La muestra se formó con los acuíferos del pueblo Puelche, Pampa y en la zona de La Plata y alrededores Argentina.

Farías y Vallejo (2015), establecen que el trabajo de investigación procedente de la Universidad de Carabobo que se enfocó principalmente en la elaboración de mapas de propiedades hidrogeoquímicas del acuífero del Municipio San Diego en el sector Norte B y C, Estado Carabobo, durante el año 2015, los cuales se realizaron representando una base de datos en mapas georreferenciados con uso Software ArcGIS 10.0. Para llevar a cabo la realización de los mapas, se recolectaron datos como la ubicación de 26 pozos y las diferentes características del acuífero con información recopilada en campo o mediante entidades públicas y/o empresas privadas. Se realizaron pruebas de caudal variable, donde se obtuvieron datos necesarios para estimar parámetros hidráulicos del acuífero, aplicando el método de Theis, se obtuvo la Transmisividad (T) 10.32 m²/d y coeficiente de almacenamiento (S) 4.33E-04, el nivel estático se mantuvo en un rango de los 440 a los 470 msnm; La variación del pH de los pozos en estudio se encuentra en el rango de 6.37 y 7.20 lo que indica que los pozos a estudiar tienen valores aceptables para el consumo.

MARCO REFERENCIAL

En Venezuela, el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH) organismo responsable de los estudios de agua subterránea en el país, a fin de facilitar la información a los usuarios de las aguas subterráneas, entrega una relación estadística histórica de la base de datos mínimos, medios y máximos de tres parámetros usualmente empleados en el análisis hidrogeológico, como son: niveles, caudales y profundidades representados en mapas por estados. Dicha información es el resultado del tratamiento estadístico primario de datos de las aguas subterráneas que posee el (INAMEH) en su banco de datos, cuya finalidad es ofrecer información preliminar de referencia del comportamiento de niveles en metros desde la superficie hasta alcanzar la profundidad del agua, rendimientos expresados en litros por segundos y profundidades en metros hasta donde ha alcanzado la perforación de los pozos de agua y orientar sobre sitios potenciales para la acumulación de las aguas subterráneas.

Asimismo, es un aporte y contribución en la planificación macro para la gestión del aprovechamiento de los Recursos Hídricos Subterráneos. Elaboró el mapa hidrogeológico de Venezuela, Dividió el país en provincias hidrogeológicas a nivel regional y halló las áreas potencialmente acuíferas y la calidad química del agua subterránea. Los acuíferos o depósitos explotables de agua subterránea representan en Venezuela una superficie total de 829.000 Km², los cuales a través de estudios preliminares se han estimado en cinco millones de metros cúbico por año y se pueden clasificar de acuerdo a su potencialidad en: Acuíferos de gran potencialidad, potencial medio y en vías de agotamiento. En Venezuela se han encontrado hasta ahora la formación de acuíferos importantes entre los cuales están 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. Estos son extraídos mediante pozos que son perforaciones o excavaciones cuasi vertical o verticalmente, cortando la zona de agua freática.

En cuanto a lo establecido por la Alcaldía del Municipio San Diego, se presenta que la ubicación del mismo, se sitúa en el extremo Centro-Norte del Estado Carabobo, en la Región Central del País, ocupando el área de la antigua Parroquia San Diego del Municipio Valencia, con una superficie aproximada de 106 Km².

Limita:

Norte: con el Municipio Puerto Cabello, por la divisoria de aguas de la Cordillera de la Costa, atravesando el Parque San Esteban.

Sur: con los Municipios Valencia y Los Guayos por el eje de la autopista Caracas-Valencia, desde el distribuidor el Morro hasta Punta Tapiaca.

Este: con el Municipio Guácara, siguiendo la divisoria de aguas del cerro la Josefina desde Punta Tapiaca hasta el límite con el Municipio Puerto Cabello.

Oeste: con los Municipios Valencia y Naguanagua, por la divisoria de aguas del cerro El Trigal, pasando por estrecho de Bárbula hasta el límite con el Municipio Puerto Cabello.

La parroquia que conforma al Municipio, se encuentra dividida en siete (7) ámbitos de planificación, Conformado por las comunidades:

•**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, Parcela miento Higuero, Villa del Rey, Asoprobivisan, la Leonera, El Otro Lado, Las Morochas I, II, III, IV, Valle Fresco Norte, La Ponderosa, El Manantial, Santa Eduvigis, Monte Carmelo, 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, Parcela miento 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 caracará, La cruz de San Diego, Conjunto Residencial San diego Plaza, Resd. Los Anauco, 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.

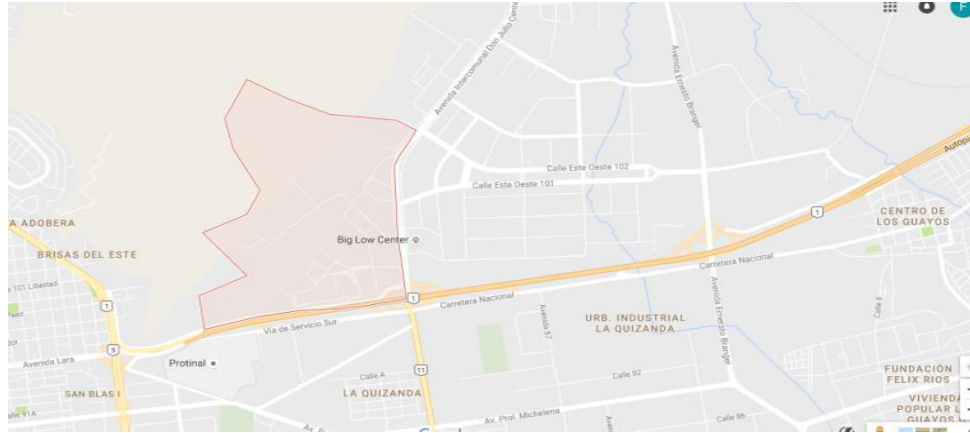


Figura 1. Mapa de Zona Industrial Municipio San Diego, Edo. Carabobo
Fuente: Google Maps



MAPA DE UBICACIÓN



Figura 2. Mapa Sectorizado del Municipio San Diego, Edo. Carabobo
Fuente: Página Web Alcaldía de San Diego

Bases teóricas

Aguas subterráneas.

Son las aguas que brotan o se filtran del subsuelo. Las aguas subterráneas provienen de la infiltración en el terreno de agua de lluvia, lagos y ríos, que después de pasar la franja capilar del suelo, circulan y se almacenan en formaciones geológicas porosas o fracturadas, denominadas acuíferos.

El volumen del agua subterránea es mucho más importante que la masa de agua retenida en lagos o circulante, y aunque menor al de los mayores glaciares, las masas más extensas pueden alcanzar millones de kilómetros cuadrados. El agua del subsuelo es un recurso importante y de este se abastece a una tercera parte de la población mundial, pero de difícil gestión, por su sensibilidad a la contaminación y a la sobreexplotación.

Distribución vertical de las aguas subterráneas.

Para comprender las manifestaciones del agua subterránea, se requiere estudiar la distribución vertical de esta dentro de los materiales geológicos sub-superficiales o formaciones. A mayor o menor profundidad todos los materiales de la corteza terrestre, son normalmente porosos. Los poros o aberturas pueden encontrarse parcial o totalmente. En un perfil de subsuelo, normalmente se presentan dos zonas con caracteres hidráulicos diferentes, integradas por varias franjas o fajas.

La zona más somera se denomina de aireación o zona no saturada y la más profunda de saturación o zona saturada.

Zona no saturada: Es la situada entre la superficie del terreno y la superficie freática y sus poros y/o fisuras están ocupados por agua y aire. Esta zona se divide en:

Zona de aireación: Es el estrato superior, en donde los poros o aberturas están sólo parcialmente llenos de agua. Esta zona se divide en tres franjas: La humedad del suelo. De donde las plantas extraen el agua.

La franja intermedia: Escapa de las raíces de la mayoría de las plantas. Su espesor varía de acuerdo con los tipos de suelo y de la vegetación.

La franja capilar: Sólo en algunos casos las raíces de las plantas alcanzan esta franja. El espesor de esta franja varía en razón inversa a la granulometría y depende del tamaño de los granos del material.

Zona de saturación: Se encuentra por debajo de la zona de aireación, los poros o aberturas se encuentran completamente llenos de agua. También se le llama zona de agua sostenida, es el dominio de las aguas subterráneas pudiendo alimentar los pozos y fuentes, Las aguas de percolación se localizan en esta zona, llamaremos a esta zona Manto acuífero.

La parte superior: Límite de la zona de saturación es una superficie de equilibrio, la presión del agua es igual, en todos los puntos, a la presión atmosférica, es la superficie libre de las aguas subterráneas o Nivel Freático. Podemos decir entonces que la zona de saturación es aquella comprendida bajo el nivel freático.

Acuífero: Es el lugar donde se encuentra confinada el agua para explotarla por medio de los pozos mecánicos.

Nivel freático: Esta en el límite superior de la zona saturada en un acuífero libre. Parte superior de un acuífero confinado; indica el nivel debajo del cual el suelo y la roca están saturados con agua. Su altura en un acuífero libre viene determinada por la cota que alcanza el agua en un pozo en reposo.

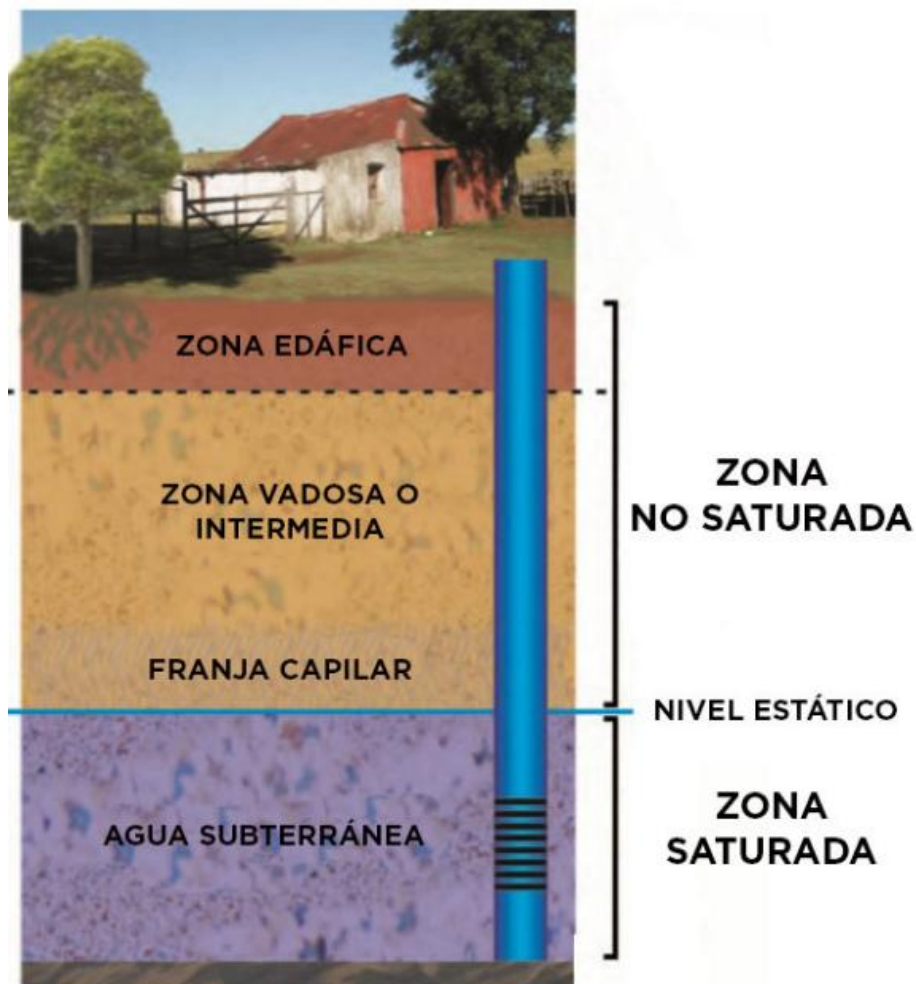


Figura 3. Distribución Vertical Aguas Subterráneas

Fuente: Adaptado de Caraballo Collazo María Paula y Montaña Jorge Xavier, (2012).

La hidrogeología: es la ciencia que se ocupa de la búsqueda y captación de las aguas subterráneas mediante las siguientes ramas: hidrología, hidráulica, estadística, geofísica, perforación y geología. (Jegat 1999)

Acuífero: Se define como el reservorio del cual se pueden extraer cantidades significativas de agua. Es aquel estrato o formación geológica que permite la circulación del agua por sus poros y/o grietas.

Tipos de acuíferos.

Los acuíferos se clasifican en:

En función de su estructura, o de la presión hidrostática del agua contenida en ellos tenemos:

1. Acuíferos libres, no confinados o freáticos.
2. Acuíferos confinados, cautivos o a presión.
3. Acuíferos semiconfinados o semicautivos.

En función del tipo de materiales que constituyen el acuífero.

1. Depósitos no consolidados de materiales sueltos.
2. Rocas sedimentarias consolidadas.
3. Rocas ígneas y metamórficas.

Según su comportamiento hidrodinámico.

1. Acuífero
2. Acuiclude.
3. Acuitardo.
4. Acuifugo

En función de su estructura.

1. Acuíferos libres o de nivel freático. Son los acuíferos que tienen la parte superior del agua contenida en ellos a presión atmosférica. Son acuíferos cuyo piso es impermeable y su techo está a presión atmosférica. La recarga de este tipo de acuífero es directa y se realiza por infiltración del agua de lluvia.

2. Acuíferos artesianos o confinados. Son los acuíferos que tienen el agua sometida a presión por encontrarse entre dos capas impermeables que la confinan. Cuando al hacer una perforación se rompe la capa confinante superior, el agua sube hasta el nivel estático, que está determinado por un agente de recarga. (Río, lago, etc.) En contacto con el acuífero.

3. Acuíferos semiconfinados o semicautivos: Son mucho más frecuentes en la naturaleza que los cautivos. En estos, el techo, el piso o ambos, están formados por capas de baja permeabilidad que si bien dificultan no impiden la circulación vertical del agua.

Características hidrodinámicas, (funciones de las capas acuíferas).

Porosidad:

Es la relación expresada en porcentaje, que existe entre el volumen de espacios vacíos sobre el volumen total ocupado por la masa de suelo o roca. Es la capacidad de un suelo de absorber agua.

Permeabilidad: Se mide por la cantidad de agua gravítica que pasa por la unidad de sección y por unidad de tiempo bajo una carga determinada. Permite definir la velocidad de filtración si la porosidad de la roca es conocida. Es la capacidad de un suelo de dejar pasar agua, medida muy característica de la textura del acuífero. (m/día).

Transmisividad: Capacidad que tiene el suelo de dejar pasar agua. Es la razón por la cual fluye el agua a través de una franja vertical de acuífero unitario de ancho y altura igual al espesor saturado del mismo cuando el gradiente hidráulico o pendiente de la superficie freática o de la superficie piezométrica es igual a la unidad.

Tabla 1. Valores de Transmisividad.

Fuente: Benítez (1992) Captación de Aguas Subterráneas

T(M²/día)	Clasificación Estimada
T<10	Muy Baja
10<T<100	Baja
100<T<500	Media
500<T<1000	Alta
T<1000	Muy Alta

Coefficiente de almacenamiento: Capacidad que tiene un suelo de almacenar agua. Se define como el volumen de agua liberado por una columna del acuífero de altura igual al espesor del mismo y de una sección unitaria, al disminuir la presión en una unidad. En acuíferos libres el coeficiente de almacenamiento coincide con la porosidad efectiva y su valor suele oscilar entre 0.01 y 0.4 siendo el intervalo más frecuente de 0.1 a 0.3 en acuíferos cautivos y semiconfinados el valor del coeficiente de almacenamiento es variable de orden de magnitud inferior al de la porosidad eficaz en general 10^{-5} y 10^{-3} es a dimensional.

Tabla 2. Valores de Coeficiente de Almacenamiento Típicos Según Tipo de Suelo

Fuente: Instituto Geológico Y Minero de España (IGME 1984)

Material Del Acuífero	Funcionamiento del Acuífero	Valor de S
Acuíferos Karsticos Calizas Dolomias	Libre	0.02- 0.06
	Semiconfinados	10^{-3} - $5E^{-4}$
	Confinado	10^{-4} - $5E^{-5}$
Acuíferos Porosos Intergranulares	Libre	0.05 - 0.15
Gravas	Semiconfinados	10^{-3}
Arenas	Confinado	10^{-4}
Acuíferos Karsticos y Porosos Calcarenitas	Libre	0.15 - 0.18

Caudal específico: Es el cociente entre el caudal de agua bombeado del descenso del nivel producido. El caudal específico de un pozo e constante para un determinado caudal, ya que con el tiempo el descenso aumenta. Sin embargo, los descensos tienden a estabilizarse y por lo tanto el caudal específico también.

Formula de Theis:

La solución de Theis fue adoptada por Charles Vernon Theis (que trabajaba para el Servicio Geológico de los Estados Unidos en 1935, desde la literatura de transferencia de calor (con la ayuda matemática de C.I.Lubin), para un flujo radial 2-D hacia un punto, en un acuífero simple, homogéneo e infinito.

Theis está basada en un modelo matemático para acuíferos homogéneos e isotrópicos bajo las siguientes condiciones:

Caudal de bombeo debe ser constante

No hay goteo (Debido a que no hay una recarga directa ni lateral ni vertical producto de la infiltración debido a la precipitación se considera que no habrá goteo vertical)

Se considera el análisis para un diámetro de un pozo pequeño considerando así que no habrá almacenamiento en el pozo, esto significa que si existe influencia en el diámetro del pozo en los cuales se tienen caudales bajas para diámetro pequeños variando en un diámetro de 6" a 8" en la tubería, para caudales desde (20-150) gpm, para 6" y hasta 300" gpm de 8"; considerando los diámetros mayores 10", 12" y 14" de diámetro de tubería para caudales altos de explotación.

El pozo debe penetrar todo el acuífero

El almacenamiento en el acuífero es proporcional a la carga hidráulica

La solución es:

$$S = \frac{Q}{4\pi T} W(u) \quad \text{Despejando } T \quad T = \frac{Q}{4\pi S} W(u)$$

$$u = \frac{r^2 S}{4 T t} \quad \text{Despejando } S \quad S = \frac{4 T t u}{r^2}$$

s = es el descenso (cambio en la presión hidráulica en un punto desde el inicio de la prueba)

u = es un parámetro a dimensional

Q = es la tasa de bombeo del pozo (volumen por unidad de tiempo, en m³/s)

T y S son la Transmisividad y el almacenamiento del acuífero alrededor del pozo (m²/s y a dimensional respectivamente)

r = es la distancia al pozo de bombeo, donde se observa el descenso (en metros),

t = es el tiempo que ha transcurrido desde que comenzó el bombeo (minutos o segundos)

$W(u)$ = es la "Función de pozo" (llamada también la integral exponencial, E1, en literatura no relacionada a la hidrogeología).

Típicamente esta ecuación se utiliza para encontrar los T y S promedio, cerca del pozo de bombeo, a partir de los datos de descenso recolectados durante la prueba de bombeo. Esta es una forma simple de modelamiento inverso, ya que el resultado (s) es medido en el pozo, r , t , y Q son observados, y los valores de T y S que mejor reproduzcan los datos observados son puestos en la ecuación hasta que el mejor ajuste entre los datos observados y la solución analítica sea encontrada.

Las ecuaciones mostradas previamente se pueden usar de dos maneras: conocidos los coeficientes de transmisibilidad T y de almacenamiento S se pueden determinar el abatimiento y la altura de bombeo como una función del tiempo. Esto se encuentra directamente por sustitución usando como radio del pozo la distancia que hay hasta el piezómetro de observación. Inversamente, se pueden determinar las propiedades T y S del acuífero bombeando un caudal constante Q y midiendo el abatimiento para varios intervalos de tiempo.

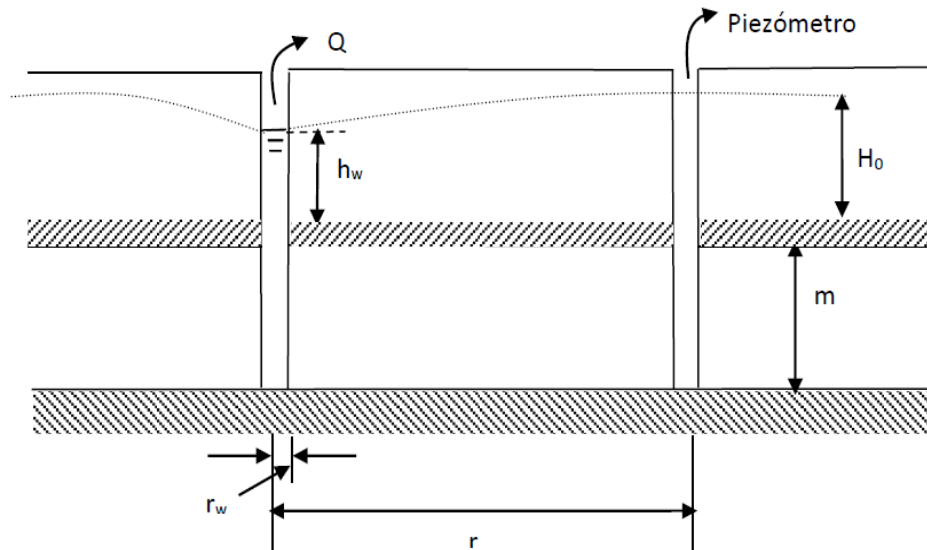


Figura 4. Condición de no equilibrio de un pozo en un acuífero confinado.
Fuente: “Hidrología Ambiental. Consejo de Desarrollo Humanístico” por Guevara E. y Cartaya H. 2011

La ecuación de Theis no puede solucionarse directamente. Para superar este problema, Theis ideó un método conveniente gráfico, la solución que implica el uso de la curva mostrada a continuación:

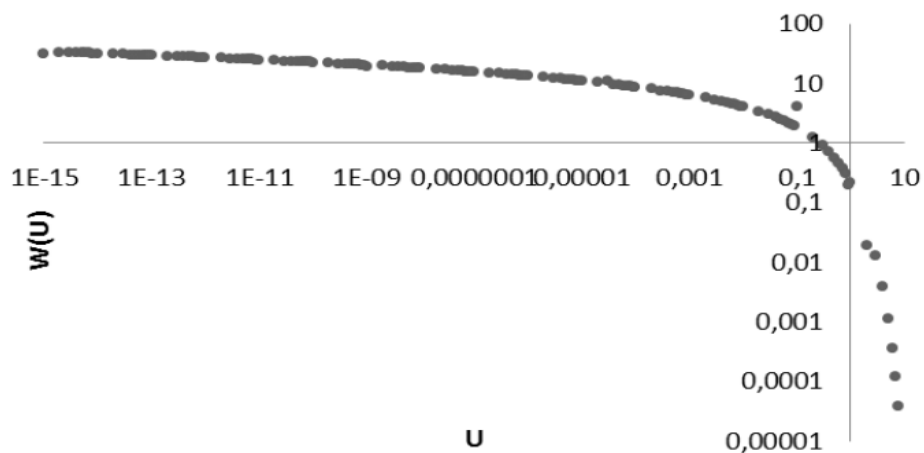


Figura 5. Curva de Theis.
Fuente: Guevara y Cartaya (2004)

Características Físico-químicas del Agua Subterránea

Conocer los componentes disueltos o en otras formas del agua es una de las características más importantes a determinar. La presencia y concentración de determinados compuestos hace que el agua subterránea se diferencie de otras. Los procesos y factores que influyen en la evolución de la calidad de estas aguas pueden ser intrínsecos o extrínsecos al acuífero. Además de otros factores que interfieren en la composición del agua, como clima, composición del agua de recarga, tiempo de contacto del agua con el medio físico, etc., además de la contaminación causada por el hombre.

Características físicas y Características químicas.

Temperatura: Poco variable y responde a la media anual de las temperaturas atmosféricas del lugar. En profundidad depende del gradiente geotérmico, que aumenta 1° cada 30m de profundidad.

Conductividad eléctrica: Es la medida de la facilidad de un agua para conducir la corriente eléctrica y su valor aumenta con el tenor de sales disueltas en forma de iones. En aguas subterráneas los valores de conductividad aumentan con la temperatura.

Color: Es el resultado de las sustancias disueltas en agua, principalmente provenientes de la disolución de la materia orgánica.

Olor y sabor: Están íntimamente relacionados entre sí y frecuentemente lo que se llama “gusto” es realmente percibido como olor. Son parámetros subjetivos, pero en general se puede decir que aguas con más de 300 mg/l de cloruros tienen sabor salado, con más de 400 mg/l de SO₄-2 tienen sabor salado y amargo, etc.

Turbidez: Es la dificultad del agua para transmitir la luz y se debe a la presencia de sólidos en suspensión (limos, arcillas, materia orgánica, etc.) que dificultan el pasaje de la luz.

Dureza y Dureza Total: La primera es concentración de cationes polivalentes presentes en el agua, puede ser como calcio o magnesio y la otra es la suma de las concentraciones de calcio y magnesio expresadas como carbonato de calcio en miligramos por litro.

Alcalinidad y pH: La primera mide la cantidad de hidrógeno (iones ácidos) en el agua, en tanto que el segundo representa la medida de los niveles de carbonato y bicarbonato en ella. Pensemos en los carbonatos y bicarbonatos como en piedra caliza disuelta. Mientras más alta sea la alcalinidad del agua, mayor será su contenido de cal y, por lo tanto, mayor será también la rapidez con la que el agua podrá provocar el aumento del pH en el sustrato.

Demanda Química De Oxígeno (DQO): Mide la capacidad de un agua de consumir oxígeno durante procesos químicos

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): Es la medida de la cantidad de oxígeno necesario para consumir la materia orgánica contenida en el agua mediante procesos biológicos aeróbicos. Es una medida importante de la contaminación del agua

CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO

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.

El estudio de campo, se basa en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna. En este sentido, la investigación se caracteriza por ser de campo, puesto que se recolectará la información en el ámbito donde ocurren los hechos en el área del acuífero ubicado en el Edo. Carabobo, San Diego, Caso: Sector Zona Industrial.

En el carácter descriptivo de la investigación, hay que destacar que consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento, siendo esta la base para el desenvolvimiento de dicha investigación.

Diseño de Investigación

Esta investigación se realiza como Investigación no experimental descriptiva con estudio de campo, que según Fernández, Hernández y Lucio (2010). Se observan fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. Entonces se puede afirmar que el diseño de la investigación es no experimental.

Población

Se puede definir a la población de la presente investigación como al Acuífero ubicado en el municipio de San Diego Edo. Carabobo, que cuenta con 13 pozos en la zona industrial.

Muestra

La muestra en esta investigación comprende al pozo que pertenece a la Empresa Proagro que succionan agua en el acuífero de San Diego, sector zona industrial, Edo. Carabobo.

Técnicas e Instrumento de Recolección de Información

Equipos

Sonda Marca PLM
Pote de Plástico con Capacidad de 19lt.
Pote de Plástico de 0.75lt.
Pote de Vidrio de ¼ lt

Materiales de Escritorio
Marcadores
Cinta Adhesiva (Tirro)
Agenda
Lapiceros

Otros
Botas de Seguridad
Cava Con Hielo
Cronometro

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 la ubicación geográfica y propiedades geofísicas de los pozos subterráneos en el Municipio San Diego durante el año 2017. Caso: Sector Industrial.

Para iniciar esta fase se conto con la colaboración del Ing. Víctor Carrillo y el Lcdo. Juan de Farías perteneciente al Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas, se coordino la visita a los pozos ubicados en la zona industrial. Luego se determinan las coordenadas UTM de cada uno de los pozos del Municipio San Diego, caso sector zona industrial, por medio del programa Google Earth.

1. Se ubica la zona en la que se encuentra el pozo para determinar sus coordenadas UTM. Para señalar el punto de ubicación del pozo, se hace clic en el ícono amarillo de barra de herramientas ubicada en la parte superior izquierda que dice “Agregar marca de ubicación”.



Figura 6. Ubicación Geográfica del Pozo De Bombeo Fuente: Google Earth

2. Se mostrará una ventana para dar nombre al pozo y conocer sus coordenadas:

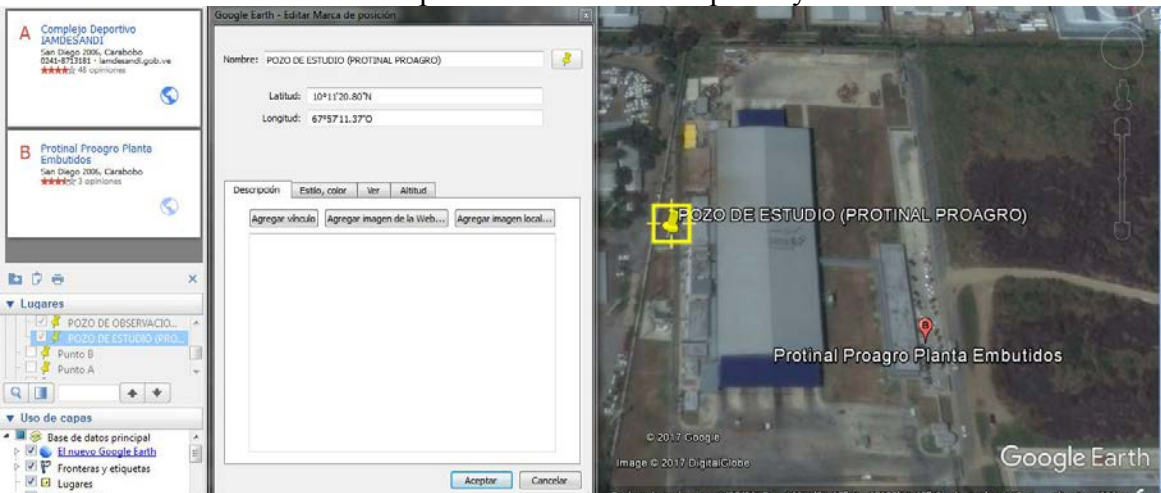


Figura 7. Coordenadas del Pozo de Bombeo. Fuente: Google Earth

3. El programa por defecto da los resultados de las coordenadas en grados, minutos y segundos, se deben convertir a UTM, se hace clic en Herramientas → Opciones, para cambiar el Sistema de Coordenadas cartesianas a UTM.

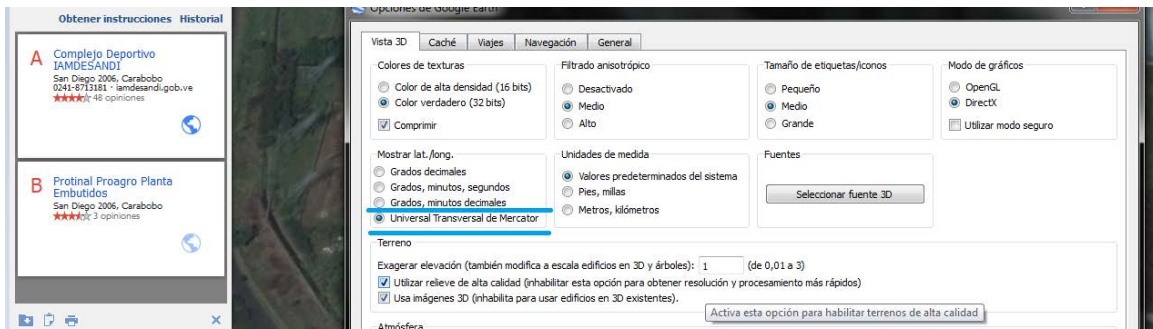


Figura 8 Cambio de Coordenadas en Sistema Google Earth **Fuente:** Elaboración propia

4. Habiendo seguido el procedimiento mostrado previamente, se ha de conocer las coordenadas UTM del pozo en estudio de la empresa Protinal Proagro, este último se ubica:

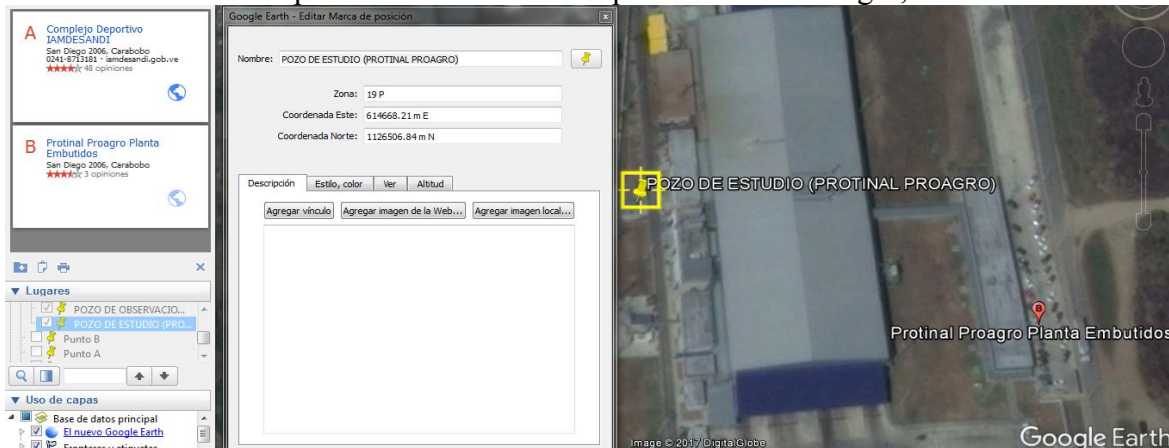


Figura 9. Coordenadas UTM Pozo de Bombeo Protinal Proagro **Fuente:** Google Earth

5. Se aplica el mismo procedimiento para obtener las coordenadas del segundo pozo de observación, y se muestran ambos pozos.



Figura 10. Ubicación De Ambos Pozos **Fuente:** Google Earth

Tabla 3. Ubicación Geográfica de los Pozos

COORDENADAS UTM	NORTE	ESTE	ELEVACION
Pozo de Bombeo	1126507	614668	444
Pozo de Observación	1130973	613778	459

Para conocer las propiedades geofísicas del pozo subterráneo en el Municipio San Diego de Protinal Proagro, durante el año 2017. Caso: Sector Industrial

Al iniciar el proceso de medición y recolección de datos se toma algunas muestras de agua para analizarlas en el Laboratorio Ambiental de Aragua. Dirección Estatal para Ecosocialismo y Aguas. Previamente ir al laboratorio para retirar los envases donde se guardaran las muestras donde se le realizaran análisis físico-químico y bacteriológico del agua existente en el pozo de bombeo.

Dirigirse al Pozo → Tener La Vestimenta Adecuada

Tener el Equipo Necesario → Recolectar La Muestra

Tener los Envases Adecuados suministrados por el Laboratorio → Etiquetar las Muestras

Proteger de la Luz → Conservar en una Cava con Hielo

Las muestras fueron transportadas en cava con paquetes Posteriormente se transportó a la dirección estatal para eco socialismo y aguas Aragua (MINEA)



Figura 11. Recipientes Especiales Para Recolección de Muestras de Agua

Fase II. Describir la variación de los caudales y niveles de pozos en el Sector Zona industrial, del Municipio San Diego durante el año 2017

En esta fase se realizará la prueba de caudal variable, en la cual se medirán los niveles estáticos de los pozos en estudio siendo uno de observación y otro de bombeo, para posteriormente realizar gráficos de nivel vs tiempo y de caudal vs tiempo. Se mide el nivel estático del pozo de observación y pozo de bombeo con el uso de la sonda, es importante destacar, que para esto, el sistema de bombeo tiene que haber estado apagado unas 12 horas antes de la medición. Se realizaron varios días de visita expuestos en las tablas siguientes para la toma del nivel estático, nivel dinámico y aforo.

Tabla 4. Cronograma de Visitas del Pozo de Bombeo.

Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 msnm.
Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo

Cronograma de Visitas Proagro (Bombeo)			
Cantidad de Mediciones	Fecha de Mediciones	Cantidad de Mediciones	Fecha de Mediciones
1	31/01/2017	5	30/03/2017
2	03/03/2017	6	07/04/2017
3	23/03/2017	7	10/04/2017
4	28/03/2017	8	28/04/2017

Tabla 5. Cronograma de Visitas al Pozo de Observación.

(IAMDESANDI) Coordenadas UTM (613778E; 1130973N). Elevación: 459 msnm.
Zona Centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo.

Cronograma de Visitas IAMDESANDI (Observación)	
Cantidad de Mediciones	Fecha de Mediciones
1	31/01/2017
2	15/03/2017
3	23/03/2017
4	30/03/2017

El procedimiento en campo se presenta a continuación:

1. Se introduce la sonda en el pozo, a través de la abertura destinada para dicha función.
2. Se baja la sonda hasta que el bombillo que esta contiene se encienda, como indicativo que ya el dispositivo hizo contacto con el agua.
3. Leer y tomar nota de las medidas de profundidad del agua.
4. Se enciende el sistema de bombeo del pozo al cual se le realizará la prueba de caudal variable, abriendo la llave al máximo caudal y variando decrecientemente el mismo hasta cerrar por completo la llave.
5. Se mide el tiempo que tarda en llenarse el tobo hasta una altura estipulada de 20cm con cada variación de caudal.
6. Se dejan pasar aproximadamente unos 5 minutos entre cada variación de caudal, para que el nivel del pozo se estabilice a manera de observar su disminución por dicha variación.
7. Se tabulan los datos de nivel estático, dinámico, caudal y tiempo, en Excel.



Figura 12. Medición de nivel en el Pozo de (IAMDESANDI)
UTM (613778E; 1130973N). Elevación: 459 msnm.
Fecha: 31/01/17 Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo.



Figura 13. Equipos y Medición de nivel en el Pozo de (IAMDESANDI)
UTM (613778E; 1130973N). Elevación: 459 msnm.
Fecha: 24/01/17 Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo.



Figura 14. Equipo de Medición Sonda Marca PLM
Indicando que se encuentra en contacto con el Nivel Freático, es decir contacto con Agua.



Figura 15. Equipo Suavizador de Agua Equipo Frigorífico Sala de Maquinas Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 msnm. Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo



Figura 16. Medición de Nivel Freático, Estado Estático Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507N). Elevación: 444 msnm. Fecha: 03/03/2017 Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo



Figura 17. Medición de Nivel Freático, Estado Dinámico
Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507N). Elevación: 444 msnm.
Fecha: 23/03/2017 Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo



Figura 18. Medición de Nivel Freático, Estado Dinámico
Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507N). Elevación: 444 msnm.
Fecha: 28/03/2017 Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo



Figura 19. Medición de Nivel Freático, Estado Estático
Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 msnm.
Fecha: 30/03/2017 Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo



Figura 20. Medición de Nivel Freático, Estado Dinámico
Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 msnm.
Fecha: 30/03/2017 Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo



Figura 21. Lectura del Nivel Freático, Estado Estático
Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 msnm.
Fecha: 07/04/2017 Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo



Figura 22. Medidor de Flujo de Agua Marca GPI
Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 msnm.
Fecha: 07/04/2017 Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo



Figura 23. Encendido Manual de la Bomba mediante el Flotante
Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 msnm.
Fecha: 07/04/2017 Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo



Figura 24. Encendido de la Bomba Mediante Sistema Automatizado Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 msnm.
Fecha: 10/04/2017 Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo



Figura 25. Medición de Caudal Encendido de la Planta Automático Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 msnm.
Fecha: 10/04/2017 Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo



Figura 26. Medición de Caudal Encendido de la Planta Automático Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 msnm.
Fecha: 28/04/2017 Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo

Fase III. Estimar los parámetros hidráulicos de Transmisividad y coeficiente de almacenamiento del acuífero del Municipio San Diego. Caso: Sector Zona Industrial.

Para estimar estos parámetros se utilizarán los datos tabulados en la fase II, donde la variación de caudal es un dato de suma importancia para realizar la fase III, en esta fase se requieren datos de los descensos del nivel dinámico en el pozo de estudio, los datos del ensayo, el intervalo de tiempo con que se ha realizado la prueba de caudal variable y la distancia entre el pozo de bombeo y el pozo de observación. Con todos los datos mencionados anteriormente se determinará el coeficiente r^2/t para luego elaborar la gráfica de la función del pozo de estudio.

A continuación se describe el procedimiento a llevar a cabo en esta fase:

1. Establecer el pozo de observación, el cual debe estar cercano al pozo de bombeo, el Pozo será el de IAMDESANDI con Coordenadas UTM (613778E; 1130973N). Elevación: 459 msnm. Zona centro, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Determinando su ubicación geográfica con el software de Google Earth (Véase en la Fase I)

2. El procedimiento para la toma de nivel dinámico es el mismo que el antes mencionado tomando en consideración que el sistema de bombeo debe estar prendido.

3. Para la aplicación de la fórmula de Theis es necesario encontrar la distancia “ r ” que va del pozo de observación hasta el pozo de bombeo, se hará con el software Google Earth

3.2. Conociendo la ubicación de ambos pozos, se hace clic en el botón llamado “regla” ubicado en la barra de herramientas en la parte superior de la pantalla

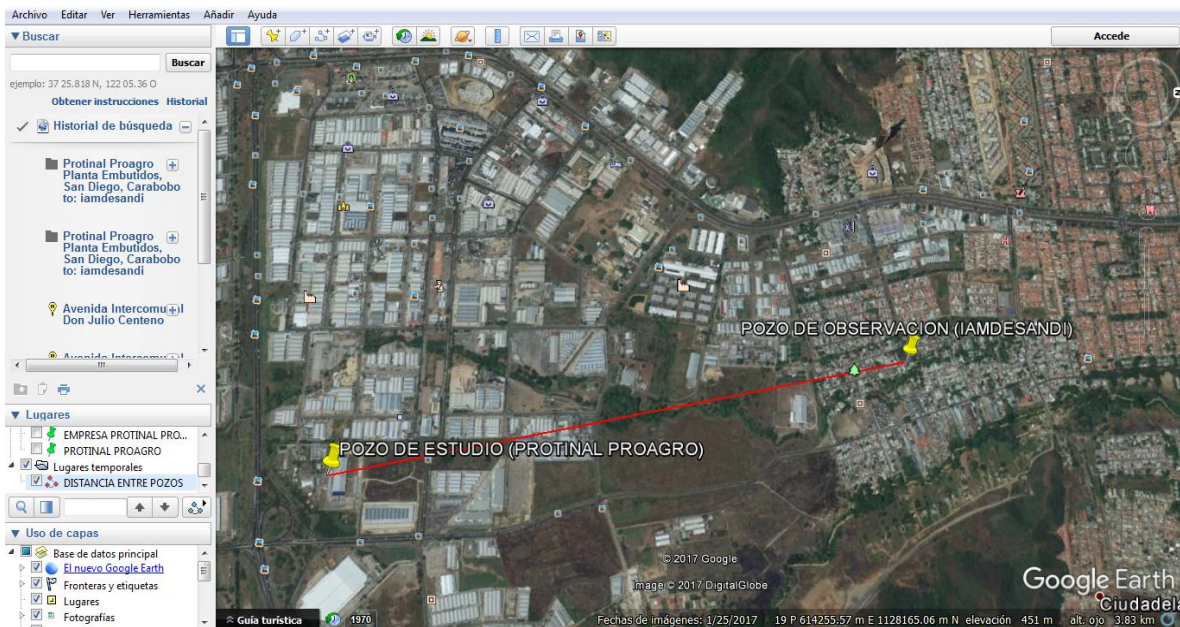


Figura 27. Herramienta regla. Fuente: Google Earth.

3.3 Se mostrará la siguiente pantalla, indicando la unidad de la medida que se va a tomar, en este caso se medirá en metros, se hace clic en cada punto donde se encuentran los pozos y automáticamente aparecerá una línea que muestra la distancia que hay entre ellos.



Figura 28 Distancia entre Pozo de Bombeo y Pozo de Observación

Fuente: Google Earth.

4. Ya establecida la distancia de 2374,21 metros entre los pozos Bombeo y el pozo de Observación

$$r=2374,21m$$

5. Habiendo calculado el descenso, el tiempo y la distancia entre el pozo de observación y el pozo de bombeo, se calcula el coeficiente (r^2/t) , y con este se gráfica la función del pozo.

6. Se vinculan los tipos de acuíferos y el tipo de régimen que presentan para estimar los parámetros hidráulicos de Transmisividad y el coeficiente de almacenamiento, se aplicará el gráfico de Theis.

6.1 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.

$$S = (Q/4\pi d) * W(u)$$

7. Una vez obtenida la Transmisividad se estima el coeficiente de almacenamiento

$$u = (S*r^2 / 4*T*t) * W$$

7.1 En la **Figura 29**. Posterior a la realización de la Función del pozo, esta se debe superponer sobre la gráfica del método de Theis, se debe buscar la coincidencia de los puntos de las medidas de campo sobre la línea del gráfico patrón, este se puede desplazar sobre la gráfica, pero no debe ser rotado, mediante este proceso se obtendrá el punto de ajuste.

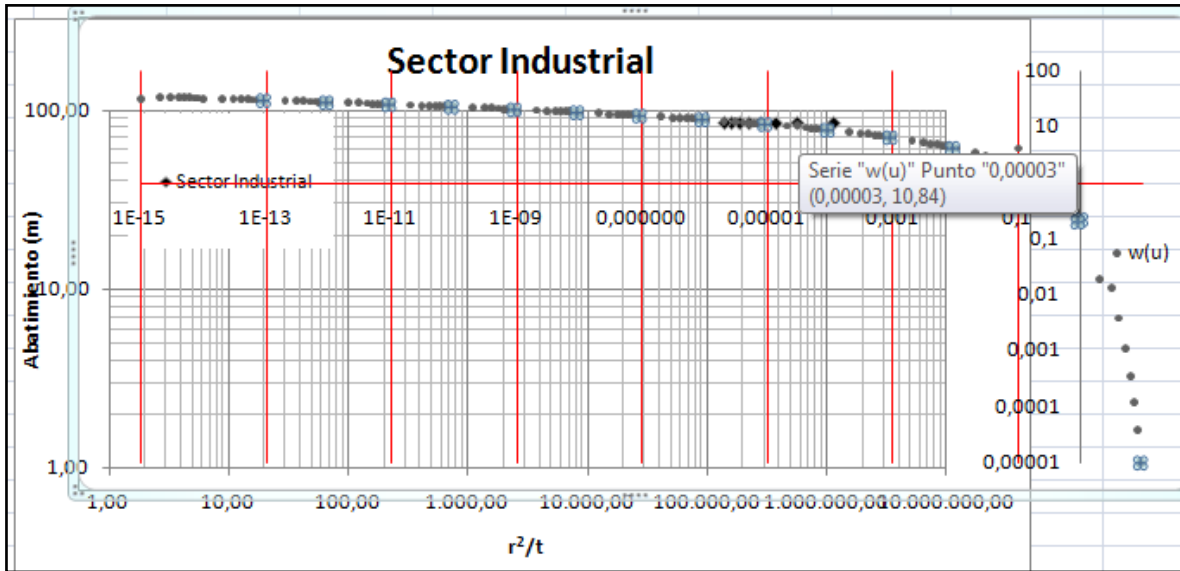


Figura 29. Superposición de Curvas para la obtención de los valores W (U) y 1/U en el método de Theis

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

Ubicación geográfica y propiedades geofísicas de los pozos subterráneos en el Municipio San Diego, durante el año 2017. Caso: Sector Zona Industrial.

De la identificación de los pozos del sector Industrial del Municipio San Diego, Estado Carabobo, suministrados por el Ministerio del Poder Popular de Ecosocialismo y Aguas, se muestran en el Anexo (1) en donde se puede observar que existen 13 pozos. Dichos pozos se clasifican de la siguiente forma:

En la **Tabla 6**. Se observa la utilidad de los pozos en el cual de los 13 pozos existentes 7 son de uso industrial, 2 de uso comercial, 1 de uso para administración pública, 2 de uso agrícola y 1 de uso para abastecimiento.

Tabla 6. Clasificación según la utilidad de los pozos en el Sector Industrial en el Municipio San Diego del Estado Carabobo.

Fuente: Ministerio del Poder Popular de Ecosocialismo y Aguas

CANTIDAD	PORCENTAJE DE USO	USO
1	8%	ADMINISTRACION PUBLICA
2	54%	INDUSTRIAL
2	15%	COMERCIAL
7	8%	ABASTECIMIENTO
1	15%	AGRICOLA

En la **Figura 30** se representan los porcentajes de uso de los pozos, el cual comprende un 54% de uso industrial, el 15% es de uso comercial igualmente otro 15% de uso agrícola, el 8% para abastecimiento y finalizando también con 8% para la administración pública.

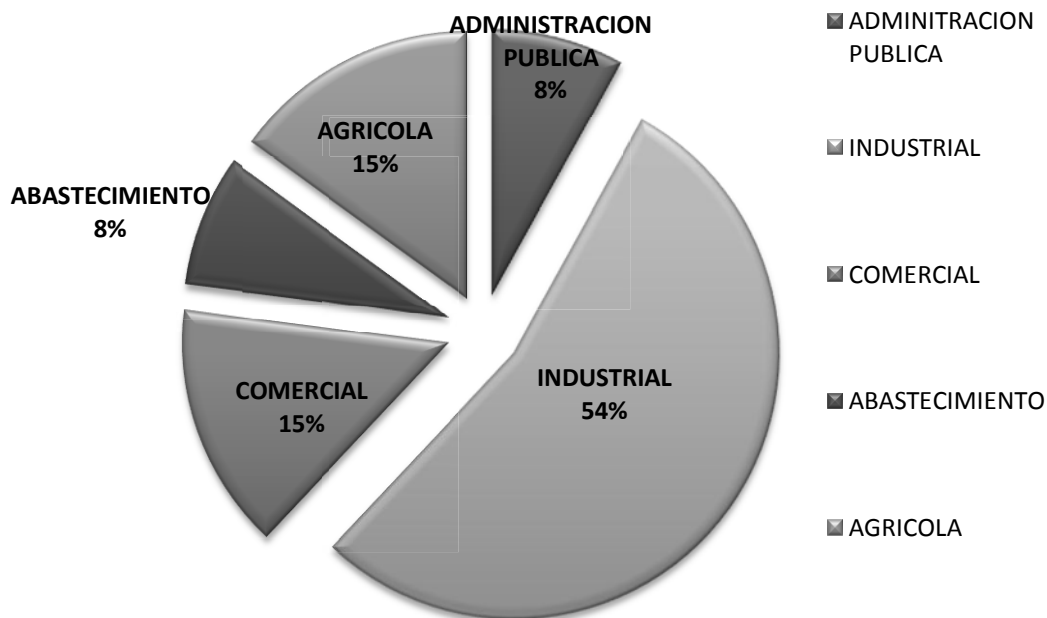


Figura 30. Clasificación según utilidad de pozos en el Sector Industrial en el Municipio San Diego del Estado Carabobo. **Fuente:** Ministerio del Poder Popular de Ecosocialismo y Aguas

En la **Tabla 7.** Se identifican los pozos según su estado operacional: de los 13 pozos existentes se observa que 12 están activos y solo un pozo está inactivo.

Tabla 7. Clasificación de pozos según su estado operacional en el Sector Industrial en el Municipio San Diego del Estado Carabobo.

Fuente: Ministerio del Poder Popular de Ecosocialismo y Aguas

ESTADO OPERACIONAL	N° POZOS
ACTIVO	12
INACTIVO	1
TOTAL N° POZOS	13

En la **Figura 31** se presentan los porcentajes del estado operacional de los pozos, por este se entiende que 92% de los pozos están activos y el otro 8% de los pozos están inactivos.

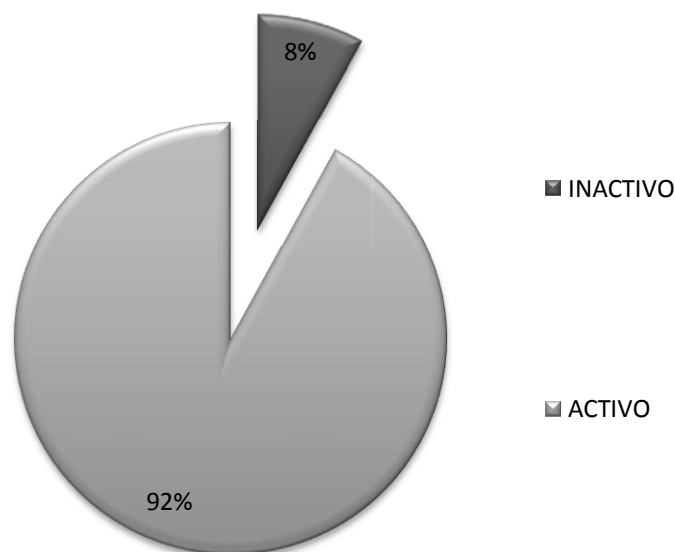


Figura 31. Clasificación de pozos según su estado operacional en el Sector Industrial en el Municipio San Diego del Estado Carabobo.

Fuente: Ministerio del Poder Popular de Ecosocialismo y Aguas

Para la determinación de La ubicación geográfica de los pozos estudiados fue necesaria la utilización del software Google Earth, obteniendo las coordenadas UTM de los 2 pozos las cuales se encuentran en la **Tabla 8**.

Valencia, San Diego, Zona Industrial, Transversal Av. Ernesto Branger, Calle Este- Oeste, “Protinal Proagro Planta Embutidos”, UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 msnm

Valencia, San Diego, Centro, En la urb. Valle Verde Av. Circunvalación Sur el pozo “Iamdesandi” UTM (613778E; 1130973N). Elevación: 459 msnm

Tabla 8. Identificación Geográfica del Pozo de Bombeo y el Pozo de Observación Municipio San Diego, Estado Carabobo, Sector Industrial.

Lugar	Coordenadas (M)			Profundidad (M)	Sector	Municipio	Uso
	X	Y	Z				
Empresa Proagro Planta De Embutidos	614670	1126502	444	160	Zona Industrial	San Diego	Industrial
Iamdesandi	613778	1130973	459	--	Zona Centro	San Diego	Poblacional

Parámetros Físico-Químicos Del Agua Proveniente Del Pozo Protinal Proagro Planta Embutidos En La Zona Industrial Del Municipio San Diego.

Los resultados de los parámetros físico- químicos del agua proveniente del pozo Protinal Proagro Planta de Embutidos en la Zona Industrial del Municipio San Diego se muestran en la Tabla 9; donde se observa que: el agua posee un color, sabor, olor aceptables, mantuvo un pH entre (6.5-8.5), los sólidos disueltos totales estuvieron por debajo de la mínima (600-1000) Mg/l, la dureza total del agua entre (250-500), el cloruro y sulfato dieron por debajo del deseable, indicando que la mayoría de los parámetros cumplen y se encuentra entre los rango aceptables máximos permitidos según las Normas Sanitarias de Calidad del Agua potable Gaceta N° 36.395, La Norma de Calidad de aguas naturales, industriales y residuales COVENIN 2771-91 y 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 F. Todo este análisis se realizo gracias a la colaboración del Laboratorio Ambiental Aragua Dirección Estatal para Ecosocialismo y Aguas MINEA. (Véase anexos B, C, D)

Tabla 9 Componentes Relativos A La Calidad Organoléptica Del Agua Potable.
Fuente: Normas Sanitarias De Calidad Del Agua Potable, Gaceta N° 36.395.

Componentes	Unidad	Valor Deseable (<)	Valor Máximo Aceptable (a)
Color	UCV (b)	5	15(25)
Turbiedad	UNT(c)	1	5 (10)
Olor – Sabor	--	Aceptable Para El Consumidor	--
Sólidos disueltos totales	Mg/l	600	1000
Dureza total	Mg/l CaCO ₃	250	500
pH	--	6.5 – 8.5	9
Aluminio	Mg/l	0.1	0.2
Cloruro	Mg/l	250	300
Cobre	Mg/l	1	-2
Hierro total	Mg/l	0.1	0.3
Magnesio total	Mg/l	0.1	0.5
Sodio	Mg/l	200	200
Sulfato	Mg/l	250	500
Cinc	Mg/l	3	5

(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 nefelométricas de turbiedad.

En la **Figura 32**. Se observa la comparación del pH con la norma sanitaria de calidad del agua potable, gaceta 36.395, donde resultado de la muestra dio 7.16.

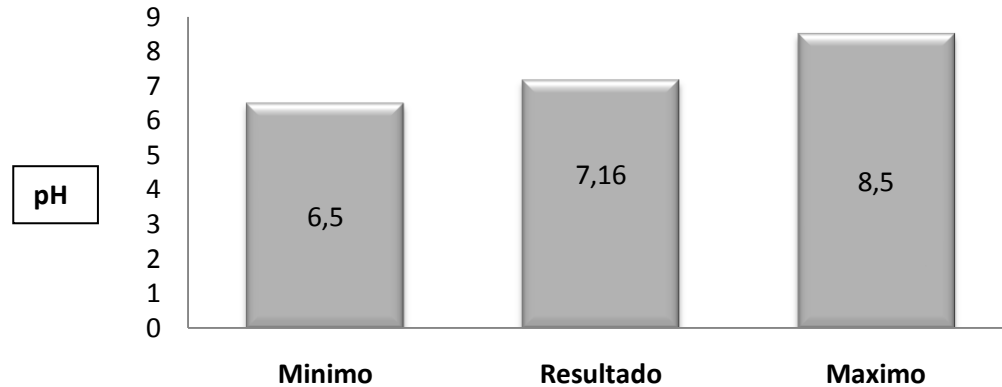


Figura 32. Comparación De Los Resultados Del pH

Respecto A Las Normas Sanitarias De Calidad De Agua Potable, Gaceta N 36.395, Pozo de Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 M.s.n.m. Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha de Captación 31/01/2017

En la **Figura 33**. Se observa la comparación de los Sólidos Disueltos Totales con la norma sanitaria de calidad del agua potable, gaceta 36,395 donde el resultado de la muestra fue de 55 (Mg/l).

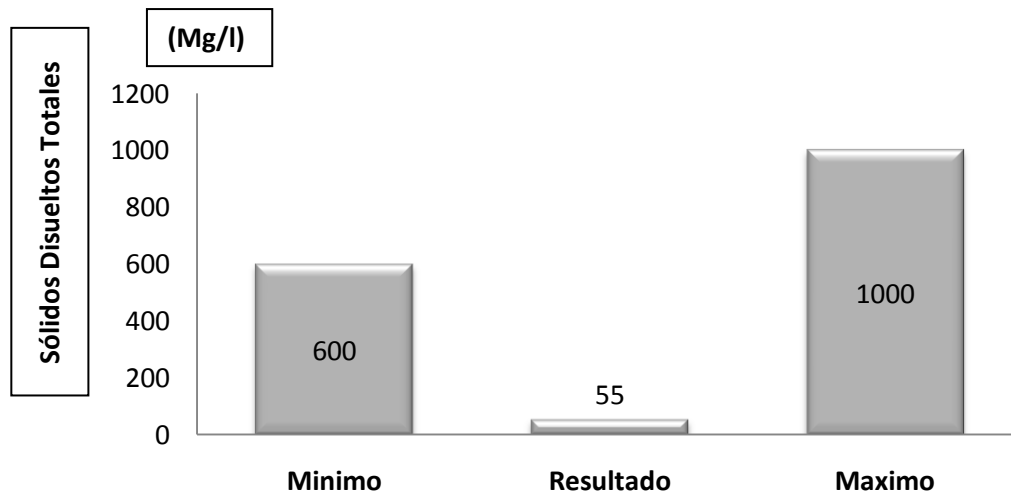


Figura 33. Comparación De Los Resultados De Los Sólidos Disueltos Totales

Respecto A Las Normas Sanitarias De Calidad De Agua Potable, Gaceta N 36.395, Pozo de Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 m.s.n.m. Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha de Captación 31/01/2017

En la **Figura 34**. Se observa la comparación de la dureza total con la norma de Aguas Naturales, Industriales y Residuales (COVENIN 2771-91) donde el resultado de la muestra fue de 86 (Mg/l CaCO₃).

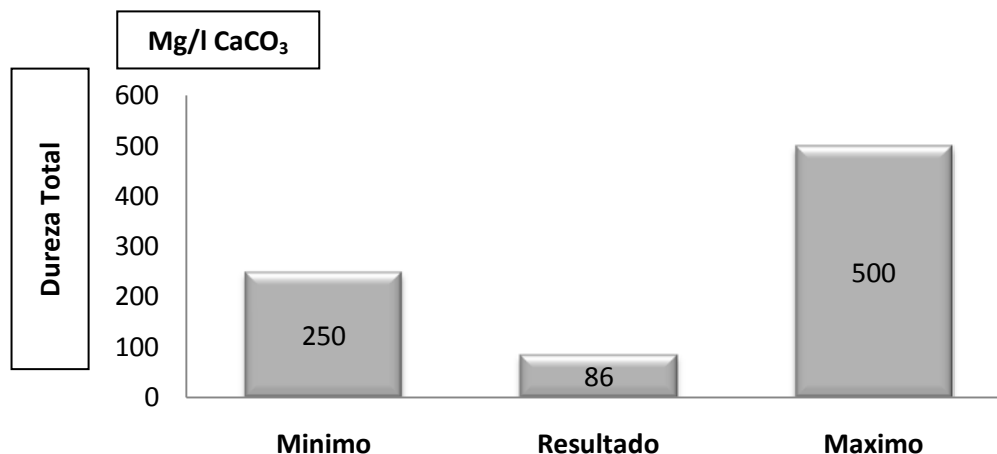


Figura 34. Comparación De Los Resultados De La Dureza Total Respecto a la Norma de Aguas Naturales, Industriales y Residuales (COVENIN 2771-91), Pozo de Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 m.s.n.m. Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha de Captación 31/01/2017

En la **Figura 35**. Se observa la comparación del Cloruro con la norma sanitaria de calidad del agua potable, gaceta 36,395 donde el resultado de la muestra fue de 6 (Mg/l).

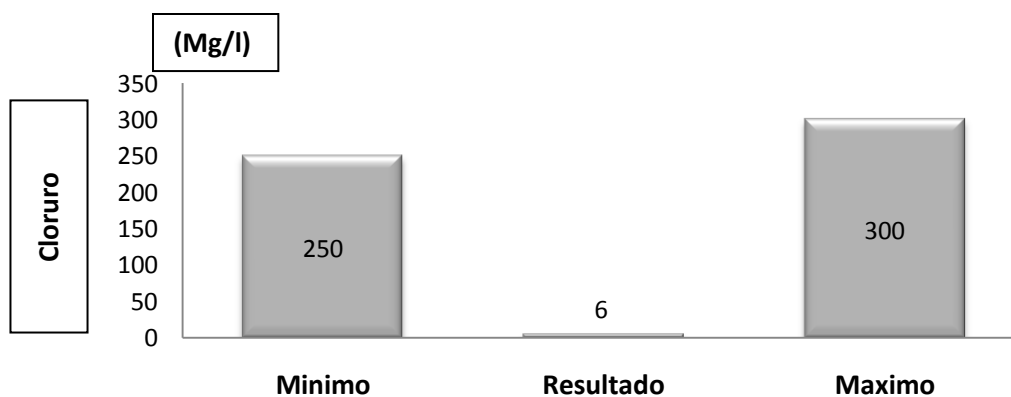


Figura 35. Comparación De Los Resultados Del Cloruro Respecto A Las Normas Sanitarias De Calidad De Agua Potable, Gaceta N 36.395, Pozo de Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 m.s.n.m. Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha de Captación 31/01/2017

En la **Figura 36**. Se observa la comparación del Sulfato con la norma sanitaria de calidad del agua potable, gaceta 36,395 donde el resultado de la muestra fue de 20 (Mg/l).

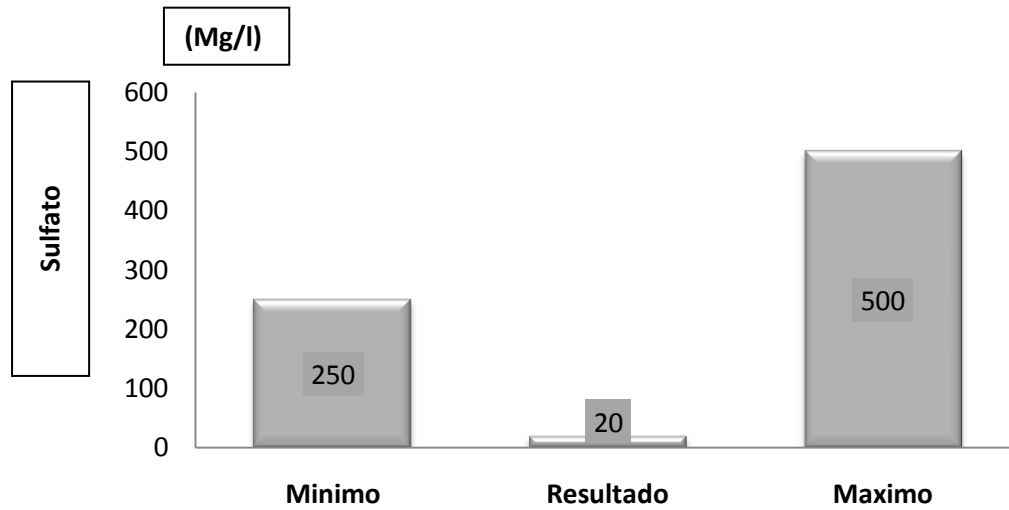


Figura 36. Comparación De Los Resultados De Sulfato Respecto A Las Normas Sanitarias De Calidad De Agua Potable, Gaceta N 36.395, Pozo de Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 M.s.n.m Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha de Captación 31/01/2017

En la **Figura 37**. Se observa la comparación del Nitrito con las normas sanitaria de calidad del agua potable, gaceta 36,395 donde el resultado de la muestra fue de 0.01 (Mg/l).

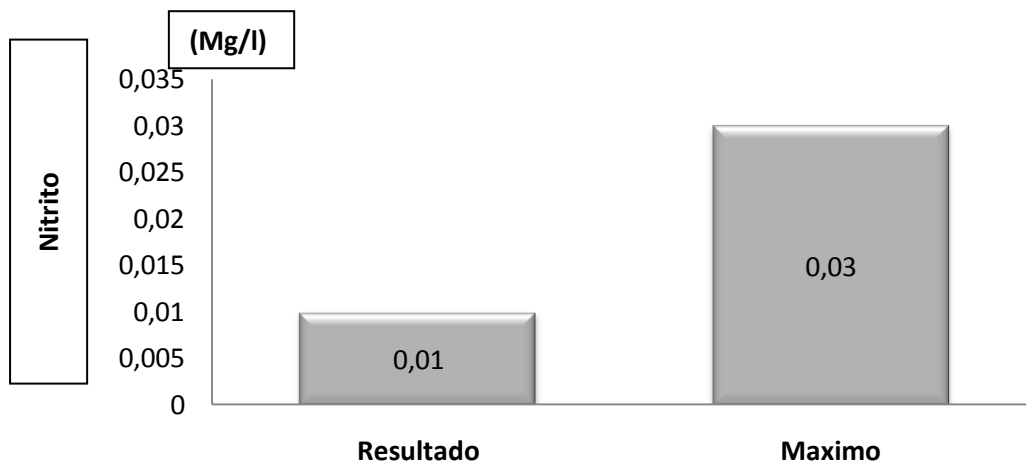


Figura 37. Comparación De Los Resultados De Nitrito Respecto A Las Normas Sanitarias De Calidad De Agua Potable, Gaceta N 36.395, Pozo de Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 M.s.n.m Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha de Captación 31/01/2017

En la **Figura 38**. Se observa la comparación del Nitrato con las normas sanitaria de calidad del agua potable, gaceta 36,395 donde el resultado de la muestra fue de 2.3 (Mg/l).

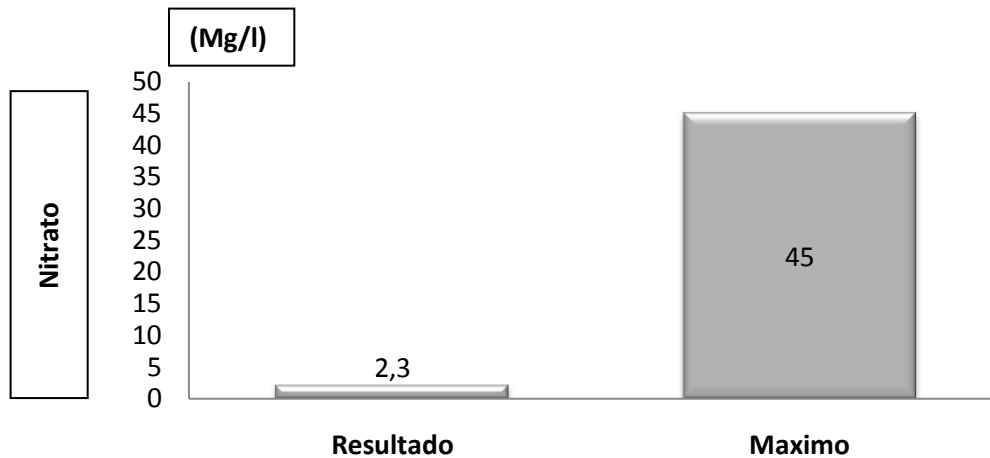


Figura 38. Comparación De Los Resultados De Los Nitrato Respecto A Las Normas Sanitarias De Calidad De Agua Potable, Gaceta N 36.395, Pozo de Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 M.s.n.m Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha de Captación 31/01/2017

En la **Figura 39**. Se observa la comparación de los Coliformes Totales con la norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305, donde el resultado de la muestra fue de 8 (NMP/100 ml).

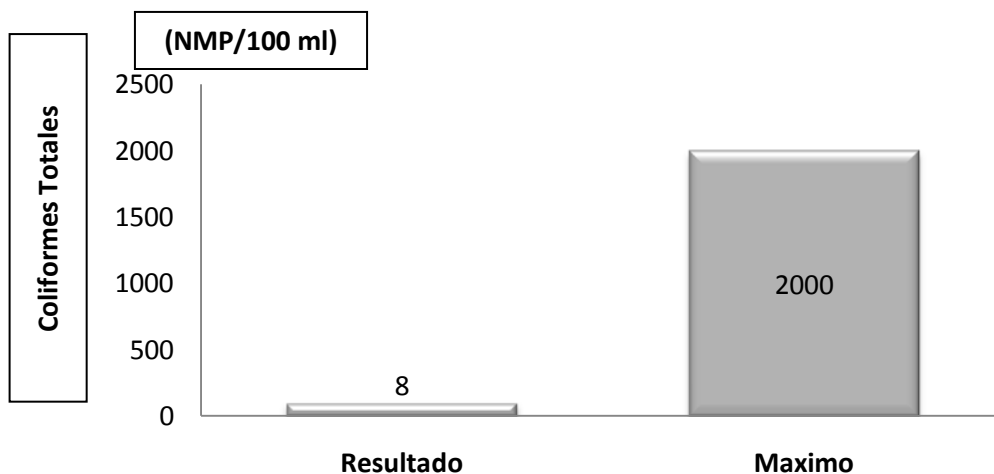


Figura 39. Comparación De Los Resultados De Los Coliformes Totales Respecto A La Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305, Pozo de Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 M.s.n.m Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha de Captación 31/01/2017

En la **Figura 40**. Se observa la comparación de los Coliformes Fecales con la norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305, donde el resultado de la muestra fue de 1.1 (NMP/100 ml).

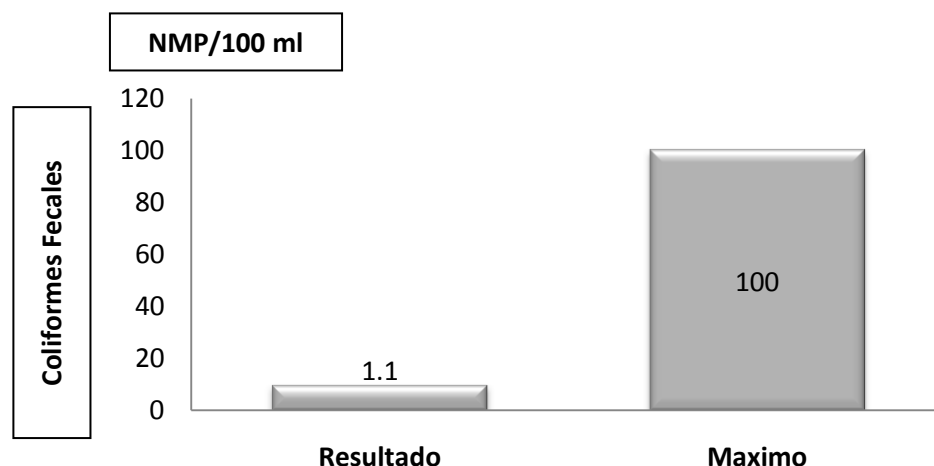


Figura 40. Comparación De Los Resultados De Los Coliformes Fecales Respecto A La Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305, Pozo de Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 M.s.n.m Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha de Captación 31/01/2017

Tabla 10. Valores Obtenidos Del Estudio Físico-Químico-Bacteriológicos Comparados Con La Norma Sanitaria De Calidad Para El Agua Potable, Gaceta N 36.395 Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 M.s.n.m Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo

Parámetro	Valor Mínimo	Valor Muestra	Valor Máximo
pH	6,5	7,16	8,5
Dureza Total (mg/l CaCO ₃)	250	86	500
Sólidos Totales Disueltos (mg/l)	600	55	1500
Cloruro (mg/l)	250	6	300
Sulfato (mg/l)	250	20	500
Nitrito	--	0,01	0,03
Nitrato	--	2,3	45

Tabla 11. Valores Obtenidos Del Estudio Físico-Químico-Bacteriológicos Comparados Con La Norma para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, Gaceta N° 5305, Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 M.s.n.m Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo

Parámetro	Valor Muestra	Valor Máximo
Coliformes Totales	8	2000
Coliformes Fecales	1,1	100

Analizando Los Datos Suministrados Por El Laboratorio Se Puede Hacer Referencia:

- ✓ El Pozo Tiene Un pH=7.16 Indicando que se Encuentran Dentro De Los Valores Aceptable De La Norma Sanitaria De Calidad Del Agua Potable, Gaceta N° 36.395
- ✓ La Dureza Total Del Agua Resulto En 86 mg/l CaCO₃ Clasificándose Como Moderadamente Dura Según La Norma De Calidad De Aguas Naturales, Industriales Y Residuales, COVENIN 2771-91.
- ✓ La Cantidad de Sólidos disueltos de los pozos se encuentran por debajo del valor mínimo aceptable, Dando 55 Mg/L Siendo Estos Valores Menores A 600 Mg/L No Cumpliendo Con La Normativa Nuevamente.
- ✓ Los Cloruros Arrojaron Valores De 6 Mg/L, Los Cloruros Están por Debajo Del Mínimo Admisible.
- ✓ Los Coliformes Fecales y Totales del Pozo Analizados Son Menores a 8 NMP/100ml Siendo Aguas Aptas Para El Consumo Humano.

Con Todos Estos Parámetros Analizados Y Comparados Con Las Normativas Correspondientes, se Observo Que algunos De Ellos Se Encuentran Dentro De Los Parámetros Y Otros Por Debajo De Lo Exigido, En El Rango Y Limite Permitido Indicando Que El Agua Del Pozo Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 M.s.n.m Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo Es Apta Para El Consumo Humano.

Tabla 12. Resultados Del Análisis Físico-Químico Del Agua Realizados Por El Laboratorio Dirección Estatal para Ecosocialismo y Aguas Aragua MINEA en el Pozo De Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 M.s.n.m Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo

Código	Parámetro	Unidad	Resultados	Agua Tipol	Observación
2510-B	Conductividad Eléctrica	$\mu S/cm$	101	N.A	-----
2340-C	Dureza Total	$Mg/l CaCO_3$	86	500	CUMPLE
3500-D	Dureza Cálcica	$Mg/l CaCO_3$	29	N.A	-----
3500-Mg-E	Dureza Magnésica	$Mg/l CaCO_3$	57	N.A	-----
2320-B	Alcalinidad	$Mg/l CaCO_3$	120	N.A	-----
4500HB	pH		7,16	6,0 – 8,5	CUMPLE
2540-C	Sólidos Totales Disueltos	Mg/l	55	1500	CUMPLE
4500-B	Cloruro	Mg/l	6	600	CUMPLE
4500-E	Sulfato	Mg/l	20	400	CUMPLE
4500-C	Nitrito (N)	Mg/l	< 0.01	Suma Nitrito y Nitrato <10	CUMPLE
4500-C	Nitrato (N)	Mg/l	2.3		
3500-D	Calcio	Mg/l	12	N.A	-----
3500-E	Magnesio	Mg/l	14	N.A	-----
9221-B	Coliformes Totales	$NMP/100ml$	> 8,0	<2000	CUMPLE
9221-C	Coliformes Fecales	$NMP/100ml$	<1.1	N.A	-----

Características Hidrológicas Presentes En el Pozo del Municipio San Diego Durante El Año 2017. Caso: Sector Zona Industrial.

Para poder describir los parámetros hidráulicos, se tuvo que realizar posterior al periodo de mediciones (Véase Fase II), donde se utilizó un tobo de 15 litros y un cronometro para poder tomar el tiempo en que se llenaba por completo el tobo, con estos equipos se realizaron cinco mediciones de caudal para poder estimar un promedio del caudal en ese instante de tiempo, mientras que los descensos generados en ese intervalo fueron medidos con el uso de la sonda, dando como resultados un nivel dinámico promedio 49.60, nivel estático 41.70 y caudal promedio de 6.84, (Véase la Tabla 16.) adicionalmente se muestran las Tablas y graficas donde se evidencia los cambios de caudal vs periodo de muestra y niveles estático y dinámico vs periodo de muestreo donde se refleja una variación pequeña de los valores durante el tiempo de las mediciones.

Tabla 13. Mediciones, Caudal Medio, Nivel Promedio Estático y Dinámico del Pozo de Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 M.s.n.m Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo

Parámetros			Valores Medio						
Nivel Dinámico (m)			49,60						
Nivel Estático (m)			41,70						
Caudal (L/s)			6,84						
Fecha de Medición	Nivel Estático (m)	Nivel Dinámico (m)	Tiempos de Llenado del Pote de					15lt	Caudal (Lps)
			T1	T2	T3	T4	T5	T medio	
31/01/2017	42,84	50,2	0	0	0	0	0	0	0
03/03/2017	0	50,78	2,62	2,46	2,3	2,52	2,32	2,44	6,14
23/03/2017	42,6	50,1	2,1	2,23	2,38	2,08	2,34	2,23	6,74
28/03/2017	42,28	49,98	2,1	2,2	2,12	2,2	2,22	2,17	6,92
30/03/2017	41,56	49,84	2,02	2,38	2,29	2,11	2,09	2,18	6,89
07/04/2017	42,71	50,76	1,99	1,99	1,84	1,84	2,2	1,97	7,61
10/04/2017	42,63	50,75	2,11	2,3	2,2	2,46	1,99	2,21	6,78
28/04/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En la **Figura 41**. Se muestran como fue variando el Nivel Estático del pozo en las distintas visitas a la empresa, notando que hay ciertas elevaciones en el mes de marzo producto de las fuertes precipitaciones que hubo durante ese tiempo, sin embargo, se mantuvo muchas veces en un valor medio de 401.56 m.s.n.m

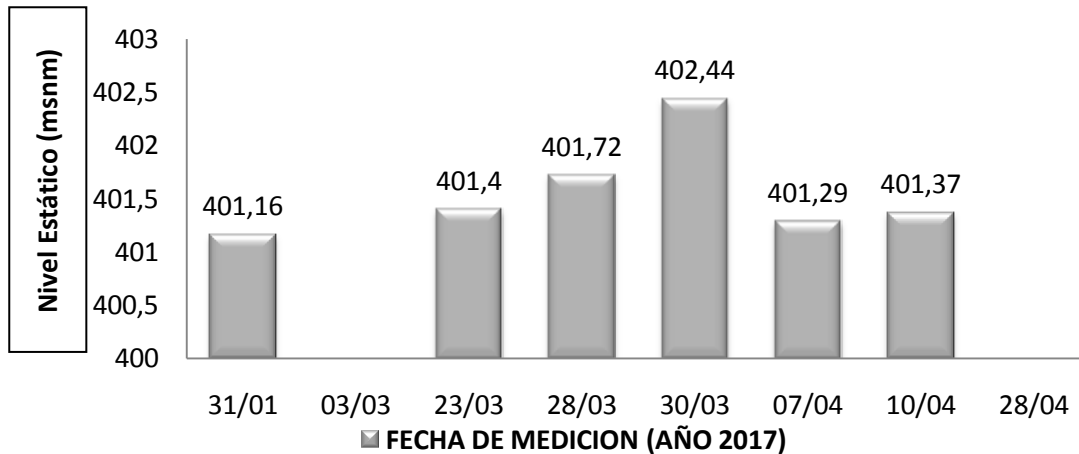


Figura 41. Variación Del Nivel Estático Según Cada Fecha De Medición En El Pozo Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 M.s.n.m Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo

En la **Figura 42**. Se muestran como fue variando el Nivel Dinámico del pozo en las distintas visitas a la empresa, notando que hay ciertas elevaciones en el mes de marzo producto de las fuertes precipitaciones que hubo durante ese tiempo, sin embargo, se mantuvo muchas veces en un valor medio de 393.66 m.s.n.m

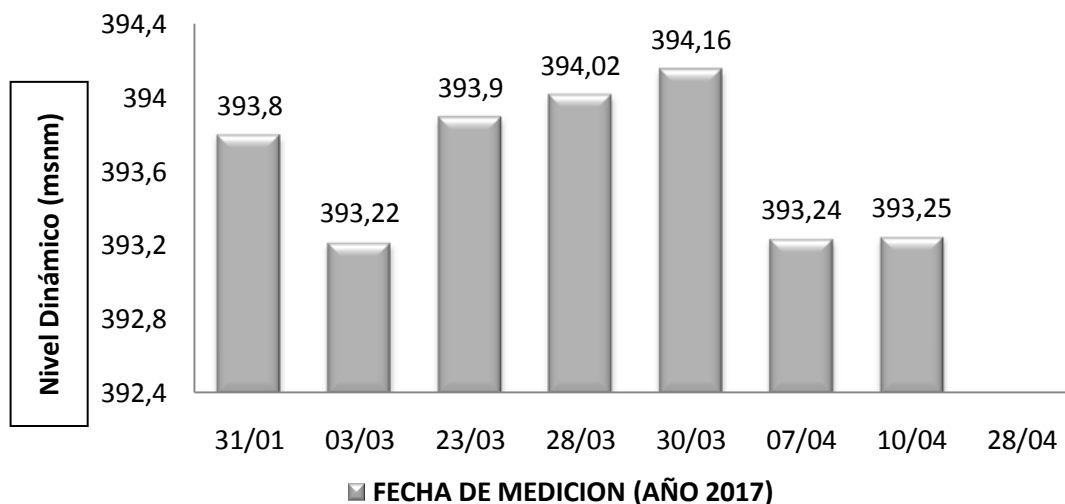


Figura 42. Variación Del Nivel Dinámico Según Cada Fecha De Medición En El Pozo Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 M.s.n.m Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo

En la **Figura 43**. Se muestran como fue variando el Caudal del pozo en las distintas visitas a la empresa, notando que se mantuvo en un valor medio de 6.84 Lps

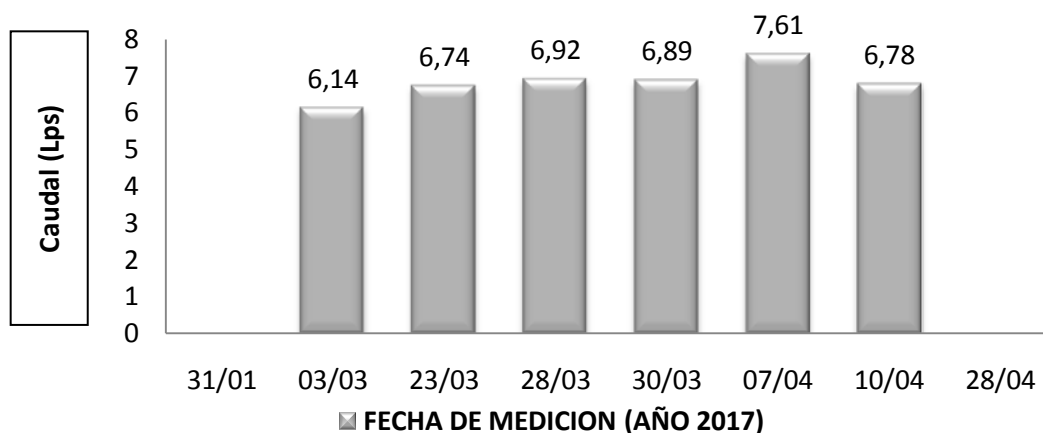


Figura 43. Variación Del Caudal Según Cada Fecha De Medición En El Pozo Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 M.s.n.m Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo

Estimación de Los Parámetros Hidráulicos De Transmisividad Y Coeficiente De Almacenamiento Del Acuífero Del Municipio San Diego Durante El Año 2017. Caso: Sector Zona Industrial.

Los resultados de la estimación de los parámetros hidráulicos de Transmisividad y coeficiente de almacenamiento del acuífero del Municipio San Diego Durante El Año 2017. Caso: Sector Zona Industrial, se obtuvieron a partir de una prueba de registro de caudal variable durante un periodo de tiempo, el día 10 de abril cuyos resultados se muestran en la siguiente Tabla. Para esta prueba no se pudo regular la salida del agua, debido a que la llave que poseía el pozo se encontraba en mal estado y fue clausurada, lo que ocasiono que se tomaran medidas de caudal cada veinte minutos pero sin controlar la salida del agua, aunque estas medidas fueron casi constantes son necesarias para poder entrar en el grafico de theis. Además el caudal máximo obtenido en esta prueba fue 6,92 Lps de igual manera se midieron los descenso del nivel del pozo en intervalos de 5 minutos,

Tabla 14. Valores Obtenidos Al Realizar La Prueba De Caudal Variable En El Pozo Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 M.s.n.m Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo Fecha de Prueba: 10/04/2017

t (min)	Descenso (m)	Q (lps)	Encendido de la Bomba	Hora
0	50.75	0	Automático	09:15
5	50.85	6,74		09:20
10	50.95	0		09:25
15	50.625	6,92	Manual	09:50
20	50.90	0		09:55
25	50.93	0		10:00
30	50.965	0		10:05
35	51	6,89		10:10
40	51.03	0		10:15
45	51.07	0		10:20
50	51.087	0		10:25
55	51.10	6,78		10:30

1- Se realizó una gráfica de caudal vs tiempo, gracias a la prueba de caudal variable donde se estableció un periodo de tiempo constante de 20 min y se observó que el caudal presento variación muy bajas siendo el caudal casi constante. Hay que acotar que durante la prueba la bomba estaba encendida con el automático, esta estuvo trabajando por 15 minutos luego se apago automáticamente lo que causo que se tuviera que encender la bomba manualmente por medio del flotante que esta posee, para continuar la prueba se espero 25 minutos para volver estabilizar el caudal y seguir tomando los datos.

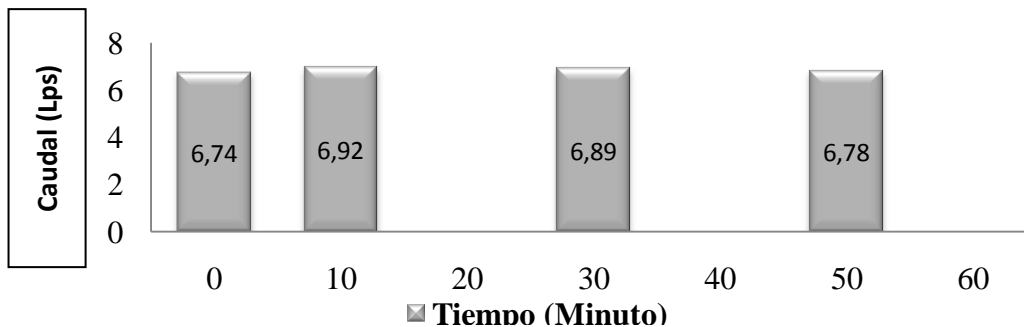


Figura 44. Variación Del Caudal Vs Tiempo de Las Mediciones En El Pozo Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 M.s.n.m Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo. Fecha de Prueba: 10/04/2017

2- Además se elaboró una gráfica de Descenso vs Tiempo, dándole importancia a la variación de nivel reflejado en la prueba de caudal variable realizada al pozo de estudio.

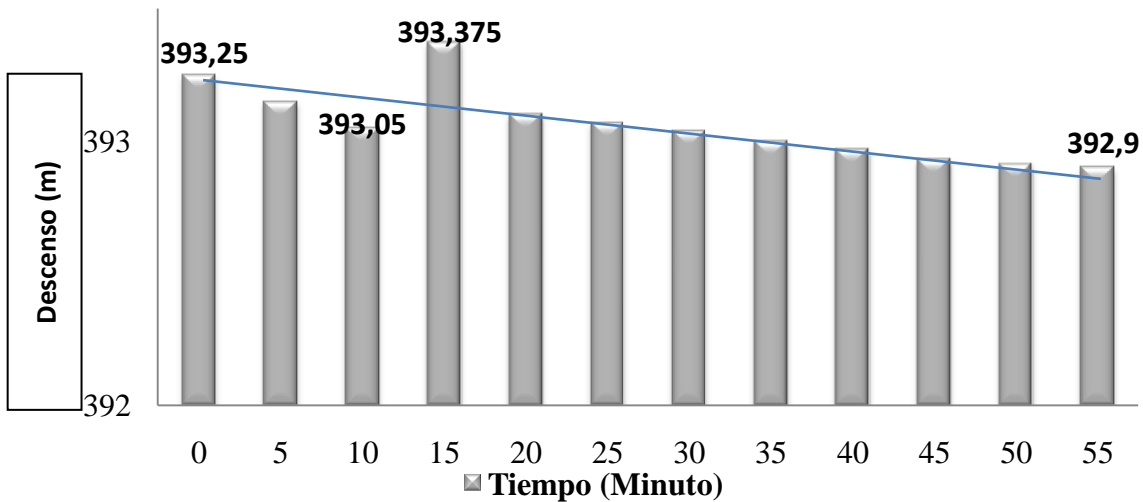


Figura 45. Variación Del Descenso Vs Tiempo de Las Mediciones En El Pozo Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 M.s.n.m Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo Fecha de Prueba: 10/04/2017

- 3- Para Aplicar el método de theis se deben tener los datos anteriormente tabulados, para poder obtener los parámetros hidráulicos del acuífero en estudio, se calculan los puntos de ajuste de la superposición grafica de theis y función del pozo, para finalmente tener como resultado un coeficiente de almacenamiento $1,0677E^{-12}$ y una Transmisividad de $14,43m^2/día$

$$T = \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot s} W(u) \rightarrow T = \frac{(6,74 \frac{L}{S} \times 86400 \frac{s}{día} \times 0,001 \frac{m^3}{L})}{4 \times \pi \times 34,81m} \times 10,84 = 14,43 \frac{m^2}{día}$$

$$S = \frac{4 \cdot t \cdot T \cdot u}{r^2}$$

$$S = \frac{4 \times 14,43 \frac{m^2}{día} \times 55 \text{ minutos} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}} \times \frac{día}{24 \text{ horas}} \times 3,00E^{-5}}{(2374,21m)^2} S = 1,067E^{-12}$$

Tabla 15. Punto de ajuste en el cálculo de Transmisividad y coeficiente de Almacenamiento del pozo de bombeo Protinal Proagro Planta Embutido UTM (614668 E; 1126507 N) Elevación: 444 M.s.n.m y el pozo de observación IAMDESANDI UTM (613796 E; 1130970 N). Elevación: 459 M.s.n.m. Municipio San Diego, Estado Carabobo

W(U)	10,84	ho-h (m)	85,66	d (m)	-34,81
U	3,00E-05	r2/t (m2/min)	1127374,62	Q (L/s)	6,74
				Q (m3/d)	582,336
QW(U)	4pid	1/U	4T	r2/t (m2/d)	
6312,52224	437,436384	3,33E+04	5,7722882E+01	1.623.419.459,74	
DESCENSO(m)	34,81	Radio (m)	2.374		

Tabla 16. Parámetros de Transmisividad y Coeficiente de Almacenamiento del Pozo Protinal Proagro Planta Embutido UTM (614668 E; 1126507 N) Elevación: 444 M.s.n.m Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo.

Transmisividad	T (m ² /día)	14,43
Coeficiente de Almacenamiento	S	1,067E ⁻¹²

Discusión de Resultados

Identificar La Ubicación Geográfica Y Propiedades Geofísicas De Los Pozos Subterráneos En El Municipio San Diego Durante El Año 2017. Caso: Sector Zona Industrial.

Analizando la base de datos suministrada por el Ministerio del Poder Popular de Ecosocialismo y Aguas se observó que en la zona industrial del Municipio San Diego solo se encuentran 13 pozos (Ver Anexo 1). Se logró conocer que de estos existentes solo uno se encuentra inactivo y la utilidad principal de los pozos de ésta zona es industrial.

Para fines del presente trabajo de investigación se analizaron 2 pozos los cuales, a través de la aplicación Google Earth se obtuvo la ubicación exacta con sus coordenadas UTM del pozo situado en IAMDESANSI que es de abastecimiento poblacional y el pozo numero 13 ubicado en la empresa Protinal Proagro Planta Embutidos que es de uso industrial.

Se realizó un análisis físico- químico y bacteriológico al agua del pozo de Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 M.s.n.m Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo en el Laboratorio Ambiental Aragua. Dirección Estatal para Ecosocialismo y Aguas, donde se expresan valores aceptables que se encuentran dentro de los estándares máximo establecidos por la Norma de Calidad de aguas naturales, industriales y residuales COVENIN 2771-91, Norma Sanitaria de Calidad de Agua Potable Gaceta N° 36.395 y 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.

Describir La Variación De Los Caudales Y Niveles De Pozos En El Sector Zona Industrial, Del Municipio San Diego Durante El Año 2017.

En el pozo N°13 en Protinal Proagro Planta Embutidos se evidencio que la variación del nivel dinámico en el pozo no llego a ser tan considerable, ya que al comenzar la prueba, el nivel era de 393,25 m.s.n.m y al momento de finalizarla llegó hasta 392.90 m.s.n.m, es decir, pocos centímetros de variación. Por lo que se puede decir el pozo cuenta con una buena capacidad de almacenamiento y no está siendo sobreexplotado, debido a que no varía notoriamente el nivel a pesar del largo tiempo que se mantuvo la bomba encendida.

Se puede decir que la empresa no le está ocasionando un fuerte impacto al acuífero de la zona, debido a que posee un sistema de bombeo que se activa solo para caudales bajos de agua: lavamanos, llaves de paso, excusados, fregaderos, entre otros. También Se observo que algunas veces se realizaba la limpieza y mantenimiento de las áreas de carga y se hacia el riego de las áreas de verdes internas, estas actividades a pesar de que se hace con frecuencia no son indicativo de que puedan generar un gasto excesivo de agua.

Parámetros Hidráulicos De Transmisividad Y Coeficiente De Almacenamiento Del Acuífero Del Municipio San Diego Durante El Año 2017. Caso: Sector Zona Industrial.

Para la realización de la prueba de caudal variable se hizo la visita a la planta el día 10/04/2017 donde se conto con una semana de lluvias alternas en la zona del Pozo de bombeo ubicado en la Empresa Protinal Proagro Planta Embutidos UTM (614668 E; 1126507 N), y teniendo como pozo de observación al ubicado en la zona Centro UTM (613796 E; 1130970 N) (IAMDESANDI). La distancia lineal obtenida entre ambos pozos fue de 2374,21 metros, estimada mediante el software Google Earth, esta fue usada como el radio valor necesario para calcular la Transmisividad. El valor obtenido de Transmisividad fue de 14.43 (m²/día), que comparándolo con la Tabla 3. Valores de Transmisividad de Benítez (1992) se clasifica como un acuífero de baja Transmisividad. En cuanto al coeficiente de almacenamiento el valor obtenido fue de $1,067E^{-12}$ 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.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Respecto a la ubicación geográfica de los pozos en estudio (Bombeo y Observación), se puede decir que el pozo de la empresa Protinal Proagro Embutidos Valencia está ubicado en una zona estratégica, en la cual se están desarrollando grandes centros industriales que más adelante estarán en la necesidad de poseer el vital líquido, por lo que el pozo de la empresa cuenta con unas instalaciones, equipos de bombeo y parámetros óptimos para poder abastecer algunas de las necesidades que puedan surgir más adelante.

Se obtienen, se pudieron obtener diagramas de datos de la zona de estudio del sector Industrial del Municipio San Diego, donde se observo la existencia de 13 pozos y se da a conocer que el 92% de estos se encuentran activos, los cuales en su mayoría tienen profundidades mayores a 70m; En el pozo de la Empresa Protinal Proagro Embutidos Valencia las mediciones arrojaron que tiene un caudal promedio de 6,84 Lps, una Transmisividad de 14.43 (m²/día) y un Coeficiente de Almacenamiento igual a $1,067E^{-12}$, estos parámetros indican que el pozo tiene una Transmisividad baja, debido a que la cantidad de agua que es transmitida horizontalmente esta comprimida, lo que hace que el movimiento de sus aguas sea muy lento debido a la composición del suelo, donde el resultado del perfil litológico expresa que se está en presencia en la mayoría de sus estratos de Arcilla intercalada con Arenas medias manteniendo una permeabilidad media, con estos datos se puede llegar a la conclusión de que se está en presencia de un acuífero confinado por lo que el agua procede a la superficie es por medio de la descompresión.

Además, gracias a los resultados físico-químicos realizados a una muestra de agua proveniente del pozo, en el laboratorio Ambiental Aragua. Dirección Estatal para Ecosocialismo y Aguas, se reflejó que todos los valores están dentro del rango permitido por las Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable, lo que indica que el agua posee niveles de pH casi neutros, que es un agua incolora, sin sabor, moderadamente dura, entre otros parámetros físico-químicos que la hacen un agua tipo 1A, en la que no se encontró presencia de ningún agente toxico o dañino, lo que quiere decir que el agua proveniente del pozo desde el punto de vista sanitario puede ser acondicionada con la sola adición de desinfectantes para que sea apta para el consumo humano.

Se hace constar con esos datos que éste es un pozo que se encuentra en un estado optimo, donde no está siendo sobreexplotado, el cual está siendo administrado por una empresa de reconocimiento tanto nacional como internacional que tiene altos estándares de control en sus productos y equipos de trabajo, dando total confiabilidad de que la empresa no representa un gasto considerable al pozo, por lo que el acuífero no se verá afectado por el uso que esta le da manteniendo así el equilibrio del ciclo hidrológico.

RECOMENDACIONES

Una vez culminado el presente trabajo de investigación, revisado los resultados y contrapuestos con las expectativas que motivaron la realización del mismo, los investigadores presentan la siguiente serie de recomendaciones a los actores involucrados en la materia, a fin de ampliar y mejorar la panorámica en cuanto al estudio de las redes hidrológicas superficiales y subterráneas, así como también en base a la experiencia de la realización de la tesis aportar ideas que permitan mejorar la experiencia a futuras generaciones de estudiantes, lo que repercutirá en mejores resultados

A La Escuela De Ingeniería Civil:

Que Cree charlas, seminarios o enlaces con entes gubernamentales y no gubernamentales, con la finalidad de que las comunidades o empresas se enteren de las investigaciones que se llevan a cabo la facultad de ingeniera civil, para que se realicen estos y otros trabajos de investigación en las zonas donde existan acuíferos.

Que Implemente un plan mas organizado entre la universidad y los administradores de los pozos, para que el estudiantado se sienta motivado para la realización de los proyectos que más adelante puedan surgir en esta línea de investigación que tiene la facultad de ingeniería Civil con el departamento de ingeniería ambiental, debido a que cuando no se cuenta con los equipos, materiales y medios para dirigirse a los pozos hace casi imposible la realización del trabajo, estos proyectos son de gran interés para ambas partes por lo que se debería trabajar en conjunto para que se realicen los trabajos con la mejor disposición y calidad posible, donde los administradores presten la mayor colaboración posible y faciliten el trabajo del estudiantado.

Al Departamento de Ingeniería Ambiental:

Para que se desarrolle una materia electiva sobre Acuíferos la cual se enfoque en la creación, construcción, cuidado y mantenimiento de pozos de aguas, para que el estudiantado tenga una visión más amplia de esta parte de la ingeniería y así se puedan aplicar esos conocimientos para la creación de pozos en las zonas donde no exista una red de suministro de agua.

Al Estudiantado:

Que tenga la vestimenta apropiada para poder entrar en las instalaciones de la empresa, donde la normas de seguridad son de gran importancia, entregar la documentación y plan de visita adecuada y a tiempo a los administradores del pozo, para evitar contratiempo y poder planificar las fases de la investigación, Llevar en un lugar visible la identificación personal que certifique que se es estudiante al momento de dirigirse a las instalaciones del pozo.

A la Empresa Protinal Proagro Planta de Embutidos:

Que cree un plan de desarrollo educativo, basado en el cuidado y mantenimiento de los acuíferos en la zona del municipio san diego, el cual este en su plan de responsabilidad empresarial para que sirva como modelo a las demás empresas que se encuentran en la zona de valencia, para crear conciencia y educar aquellos que tenga pozos de agua y no sepan como es el funcionamiento de estos.

Al MINEA:

Que Desarrolle una metodología de supervisión para los pozos activos y una metodología de investigación para reactivar los pozos que están inactivos.

EXPERIENCIA

Todas estas recomendaciones vienen dadas gracias a la gran experiencia que se vivió al realizar el trabajo de grado, se estuvo en contacto directo con las personas administradoras del pozo, las cual nos brindaron un gran apoyo y toda la colaboración posible para que la realización de la investigación fuera lo más amena posible, también se comprendió mejor porque son tan rigurosas las entradas a una empresa entendiendo así el protocolo de acceso que nos hicieron pasar cada vez que nos dirigíamos a las instalaciones del pozo de estudio, además se cumplieron con las normas y vestimenta que exigían para poder tener acceso a las instalaciones, inculcándonos a tener sentido de pertenecía y responsabilidad.

La experiencia al momento de ir al laboratorio de aguas de Aragua fue muy satisfactoria ese grupo de personas que trabajan para realizar estudios de alta calidad y confiabilidad nos brindaron una gran ayuda, nos trataron de forma excelente.

El MINEA esa gran institución gubernamental trato en lo posible de facilitarnos la investigación, aportando a su personal para que nos hiciera un recorrido por los pozos y nos dijera la ubicación de ellos, además nos aportaron material informativo referente a los pozos de cada zona, el cual fue de gran utilidad para complementar nuestra investigación.

Se conto con el apoyo de la empresa C.A PARKO que muy amablemente nos brindo la información del perfil litológico, donde la comunicación se realizo por medio de las redes de internet, vía correo electrónico, donde se le redacto una carta solicitando información referente al pozo de la empresa Protinal Proagro planta de embutidos, fue muy interesante interactuar por este medio y una experiencia muy gratificante, la ingeniera Francia Rangel miembro del departamento de ingeniería en el área de servicios fue la encargada de prestarnos todo el apoyo e información que fuera necesaria.

BIBLIOGRAFIA

Vegas A. Y Palma S. (2016) Estimación De Parámetros Hidráulicos Del Acuífero Del Municipio San Diego 2016: Zona Norte, Estado Carabobo, (Tesis De Pregrado). Universidad De Carabobo. Biblioteca

Franklin A. Y Carlos H. (2016) Estimación De Parámetros Hidráulicos En El Acuífero Del Municipio San Diego, Estado Carabobo En El Año 2016, Sector Zona Industrial (Tesis De Pregrado). Universidad De Carabobo. Biblioteca

García B. Mendoza E. Elaboración De Mapas D Propiedades Hidrogeoquímicas Del Acuífero Del Municipio San Diego Del Estado Carabobo Durante El Año 2015. Caso De Estudio: Sector Norte A (Tesis De Pregrado). Universidad De Carabobo. Biblioteca

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). Universidad de los Andes
Disponible En: [Http://www.saber.ula.ve/bitstream/articulo.pdf](http://www.saber.ula.ve/bitstream/articulo.pdf)

Instituto Geológico Minero De España (2014). A Cuidar, Las Aguas Subterráneas. Acuíferos
Disponible En: [Http://www.cs_sociales/091127aguas%20subterranas/Acuferos.html](http://www.cs_sociales/091127aguas%20subterranas/Acuferos.html)

Servicios De Ingeniería SITAC
Disponible: <http://gaia.geologia.uson.mx/academicos/ochoa/HIDROGEOLOGIA%202014-2/PRESAS/pruebas%20de%20bombeo.pdf>

Red De Monitoreo Ambiental En La Cuenca Hidrográfica Del Río Aburra - Medellín En Jurisdicción Del Área Metropolitana Fase III Universidad De Antioquia – Universidad Pontificia Bolivariana – Universidad De Medellín – Universidad Nacional
Disponible:http://www.metropol.gov.co/recursohidrico/Documents/ANEXO_3_PRUEBA_DE_BOMBEO_O_HIDRAULICA.pdf

Javier Sánchez San Román Dpto. Geología Uni. Salamanca España Septiembre 2014
Disponible: [Http://hidrologia.usal.es/temas/conceptos_hidrogeol.pdf](http://hidrologia.usal.es/temas/conceptos_hidrogeol.pdf)

Junta Estatal De Control De Los Recursos De Agua De California Programa de Evaluación Y Monitoreo ambiental de agua Subterránea (Gama)
Disponible: [Http://www.waterboards.ca.gov/gama/docs/wellowner_guide_sp.pdf](http://www.waterboards.ca.gov/gama/docs/wellowner_guide_sp.pdf)

Mario Valencia Cuesta Geólogo Aguas Subterráneas Ltda.
Disponible:[Http://www.aguassub.com/aguassubpdf/tema%204.propiedades%20hidraulicas%20de%20los%20acuiferos.pdf](http://www.aguassub.com/aguassubpdf/tema%204.propiedades%20hidraulicas%20de%20los%20acuiferos.pdf)

Hernández Sampieri, Fernández Collado Y Baptista Lucio, 2014, P.60. Metodología De La Investigación (6a Edición). Impreso En México | Mcgraw-Hill Educación.

Guevara E., Cartaya H. (2004) Hidrología Ambiental, Universidad De Carabobo.
Universidad Jaume I De Castellón (2008) Lección 8. Acuífero

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.

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://Www.Geologia-Feflow.Unam.Mx/Documentos/Tesis%20modelo%20de%20zamora.Pdf](http://www.Geologia-Feflow.Unam.Mx/Documentos/Tesis%20modelo%20de%20zamora.Pdf)

Consultado en:

[Http://Www.Minambiente.Gov.Co/Images/Gestionintegraldelrecursohidrico/Pdf/Acuiferos/Guia-Methodologica-Para-La-Formulacion-De-Planes-De-Manejo-Ambienta-De-Acuiferos.Pdf](http://www.Minambiente.Gov.Co/Images/Gestionintegraldelrecursohidrico/Pdf/Acuiferos/Guia-Methodologica-Para-La-Formulacion-De-Planes-De-Manejo-Ambienta-De-Acuiferos.Pdf)

Consultado En: [Http://Www.Aguassub.Com/Aguassubpdf/TEMA%204-PROPIEDADES%20HIDRAULICAS%20DE%20LOS%20ACUIFEROS.Pdf](http://www.Aguassub.Com/Aguassubpdf/TEMA%204-PROPIEDADES%20HIDRAULICAS%20DE%20LOS%20ACUIFEROS.Pdf)

Consultado En: [Http/Ingenieriareal.Com/Tipos-De-Pozos-Para-Extraer-Agua-Subterranea/](http://ingenieriareal.Com/Tipos-De-Pozos-Para-Extraer-Agua-Subterranea/)

Consultado En: [Http://Virtual.Urbe.Edu/Tesispub/0088956/Cap03.Pdf](http://Virtual.Urbe.Edu/Tesispub/0088956/Cap03.Pdf)

Consultado En: Plan Municipal De Desarrollo 2014-2017, Alcaldía Del Municipio San Diego [Http://Www.Alcaldiasandiego.Gob.Ve/Pdf/Clpp_Ibhm/Plan%20Mcpal.%20Desarrollo%202014-2017.Pdf](http://www.Alcaldiasandiego.Gob.Ve/Pdf/Clpp_Ibhm/Plan%20Mcpal.%20Desarrollo%202014-2017.Pdf)

Consultado En: [Http://Docplayer.Es/15601161-Vulnerabilidad-Hidrogeologica-Del-Acuifero-Del-Municipio-San-Diego-Estado-Carabobo.Html](http://Docplayer.Es/15601161-Vulnerabilidad-Hidrogeologica-Del-Acuifero-Del-Municipio-San-Diego-Estado-Carabobo.Html)

Anexos

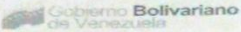
Anexo A

Identificación y ubicación de los pozos del sector industrial del Municipio San Diego del Estado Carabobo. Información facilitada por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente


N°	X	Y	Z	Ppozo	U	Sector	Mcp
1	613948	1127879	436	-	Bigott	Zona Industrial castillito	San Diego
2	613949	1127897	434	-	Bigott	Zona Industrial castillito	San Diego
3	613760	1127977	458	-	Bigott	Zona Industrial castillito	San Diego
4	612124	1127239	457	70	Colgate-Palmolive C.A	Zona Industrial castillito	San Diego
5	612572	1126793	473	130	Motel Escalibur	Zona Industrial castillito	San Diego
6	613710.52	1127373.47	451	103	C.A Venezolana de Pigmento	Zona Industrial castillito	San Diego
7	613726	1127421.14	453	101	C.A Venezolana de Pigmento	Zona Industrial castillito	San Diego
8	613617.25	1127475.81	454	117.2	C.A Venezolana de Pigmento	Zona Industrial castillito	San Diego
9	618934	1129350	441	-	Instituto de Ferrocarriles del Estado	Zona Industrial castillito	San Diego
10	616432	1127941	456	-	Consejo Comunal NEIPE	Zona Industrial sector el Neipe	San Diego
11	615802	1127685	453	-	Consejo Comunal NEIPE	Zona Industrial sector el Neipe	San Diego
12	615962	1127302	448	-	María Pantoja	Zona Industrial sector el Neipe	San Diego
13	614670	1126508	451	160	Proagro	Zona Industrial castillito	San Diego

Anexo B

Análisis Físico-Químico y Bacteriológico del Pozo Protinal Proagro Planta Embutidos UTM
(614668 E; 1126507 N). Elevación: 444 msnm. Zona Industrial, Municipio San Diego,
Estado Carabobo



Gobierno Bolivariano
de Venezuela



ZAMORA

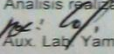
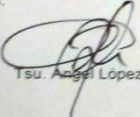

DIRECCION ESTADAL PARA ECOSOCIALISMO Y AGUAS ARAGUA

PLANILLA DE RESULTADOS

SOLICITADO POR: TESISTAS ANGEL VERA Y CESAR DELGADO, U.C.
LUGAR DE CAPTACION: SALIDA POZO PROFUNDO. EMPRESA PROAGRO EMBUTIDOS.
MOTIVO ANALISIS: CALIDAD FISICO - QUIMICA Y BACTERIOLOGICA AGUA
APARIENCIA DE LAS MUESTRAS: AGUAS CRISTALINAS E INODORAS
TIPO DE MUESTRA: SIMPLE
FECHA DE CAPTACION: 31/01/2017
DIRECCION: EMPRESA PRO AGRO EMBUTIDOS, MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO.
OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON CAPTADAS POR LOS INTERESADOS. POZO CONFINADO.

CODIGO	PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADOS	AGUA TIPO 1. SUB-TIPO 1A*	OBSERVACION
2510-B	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	µS/cm	101	N.A
2340-C	DUREZA TOTAL	mg/l CaCO ₃	86	500	CUMPLE
3500-D	DUREZA CALCICA	mg/l CaCO ₃	29	N.A
3500-Mg-E	DUREZA MAGNESICA	mg/l CaCO ₃	57	N.A
2320-B	ALCALINIDAD	mg/l CaCO ₃	120	N.A
4500HB	pH		7,16	6,0 - 8,5	CUMPLE
2540-C	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/L	55	1.500	CUMPLE
4500-B	CLORURO	mg/L	6	600	CUMPLE
4500-E	SULFATO	mg/L	20	400	CUMPLE
4500-C	NITRITO (N)	mg/L	< 0,01	Suma nitrato y nitrato < 10	CUMPLE
4500-C	NITRATO (N)	mg/L	2,3		
3500-D	CALCIO	mg/L	12	N.A
3500-E	MAGNESIO	mg/L	14	N.A
9221-B	COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	≥ 8,0	< 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. "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.

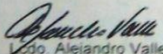
Analisis realizados por:
Aux. Lab. Yamileth Peña  Tsu. Angel López  MSc. Luisa Durán 


Conclusión


Los parámetros físico-químicos y bacteriológicos evaluados a muestra de aguas crudas captadas en el pozo profundo localizado en la empresa Pro Agro embutidos, municipio San Diego, estado Carabobo, indican que las mismas cumplen con los rangos máximos permitidos de los parámetros estudiados de acuerdo a lo establecido en el Artículo 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


 Ldo. Alejandro Valles
 Responsable Lab. Ambiental Aragua


 Dirección Estatal de
 Ecosocialismo y Aguas Aragua
 Av. Aragua cruce con Av. Bermúdez, frente a C.C. Maracay Plaza, Maracay, Estado Aragua
 Teléfono: 0243-2358639


23 MAYO 2017

Anexo C

Tabla 10. Componentes Inorgánicos.

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

Componentes	Valor Máximo Aceptable (Mg/L)	
Arsénico	0.01	
Bario	0.7	
Boro	0.3	
Cobre	20	
Cadmio	0.003	
Cianuro	0.07	
Cromo Total	0.05	
Fluoruros	(C)	
Mercurio Total	0.001	
Níquel	0.02	
Nitrato (NO ₃ ⁻)	45.0	(b)
(N)	10	
Nitrito (NO ₂ ⁻)	0.03	
(N)	0.01	
Molibdeno	0.07	
Plomo	0.01	
Selenio	0.01	
Plata	0.05	
Cloro Residual	1.0 (3.0)	(a)

(NO₃⁻) = Nitrato

N= Nitrógeno

(NO₂⁻)= Nitrito

a) El valor entre paréntesis es aceptado provisionalmente en casos extremadamente excepcionales, plenamente justificado ante la Autoridad Sanitaria Competente.

b) La suma de las razones entre la concentración de cada uno y su respectivo valor máximo aceptable no debe ser mayor a la unidad.

Anexo D

Tabla 11. Clasificación De Las Aguas Según Su Dureza
Fuente: Aguas Naturales, Industriales y Residuales (COVENIN 2771-91)

Tipo de Agua	Mg/l de Dureza
Suave	0 – 75
Moderadamente Dura	75 – 150
Dura	150 – 300
Muy Dura	>300

Anexo E

Tabla 12. Aguas Subtipo (1 A), Aguas Que Desde El Punto De Vista Sanitario Pueden Ser Acondicionadas Con La Sola Adición De Desinfectantes, (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	Límite o Rango máximo
Oxígeno Disuelto (O.D.)	Mayor De 4,0 Mg/L (*)
pH	Mínimo 6,0 Y Máximo 8,5
Color Real	Menor De 50, U Pt-Co
Turbiedad	Menor De 25, UNT
Fluoruros	Menor De 1,7 Mg/L
Organismos Coliformes Totales	Promedio Mensual Menor De 2000 NMP/100 MI
Clorofila	12 G/L.
Transparencia De Las Aguas Medida Con El Disco Secchi.	Mínimo 2,0 M.


(*)Este Valor También Se Podrá Expresar Como % De Saturación, El Cual Debe Ser Mayor De 50%.

Anexo F


Planilla De Inventario De Aguas Subterráneas Del Protinal Proagro Planta Embutido UTM
(614668 E; 1126507 N) Elevación: 444 M.s.n.m Zona Industrial, Municipio San Diego,
Estado Carabobo.



Gobierno Bolivariano de Venezuela



Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas




1817 - 2017
ZAMORA
MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA ECOSOCIALISMO Y AGUAS

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES (MARN)
Dirección Estatal Ambiental Carabobo
Coordinación de cuencas hidrología Hidrográficas
Departamento de Gestión de Aguas

PLANILLA DE INVENTARIO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS


IDENTIFICACION	FECHA DE INVENTARIO	HOJA CARTOGRAFICA	COORDENADAS		HOJA	G.P.S
		03/07/2017	UTM.	NORTE		
				1126507	614668	
ESTADO:	MUNICIPIO: SAN DIEGO			ELEVACION:	444	m
PROPIETARIO:	LUGAR O SITIO: EMPRESA PROTINAL PROAGRO PLANTA EMBUTIDOS			TEMPERATURA:		m

CROQUIS DE UBICACIÓN



FECHA DE CONSTRUCCION:				
COMPAÑIA:	Protinal Planta Embutidos			
DIRECCION:	Transv. Ernesto Branger			
TELEFONO:	2418788360			
Nº ORIGINAL:				
Nº MODIFICADO:				
FECHA:				
PROFUNDIDAD DEL POZO:	160			
PERFORADA:	DIAMETRO:			
ENTURBADA:	DIAMETRO:			
PERTENECE A LA RED:	SI: <input type="checkbox"/> NO: <input type="checkbox"/>			
TIENE PLACA DE IDENTIFICACION:	SI: <input type="checkbox"/> NO: <input type="checkbox"/>			
Nº:				
ESTADO ACTUAL DEL POZO:	<input checked="" type="checkbox"/> ACTIVO <input type="checkbox"/> NO ACTIVO			
TIEMPO SIN FUNCIONAR:				
MOTIVO:				
USO DEL AGUA INDUSTRIAL:	<input checked="" type="checkbox"/>			
ABASTECIMIENTO PUBLAC:				
COMERCIAL:				
AGRICOLA:				
VELES (M)				
DINAMICO	Q (l/s)	FECHA		
ESTATICO				
INFORMACION EL CAMPO:	41,7	49,6	6,84	10/04/2017

Figura 51. Planilla de inventario de aguas subterráneas del pozo Protinal Proagro Planta Embutidos (614668E; 1126507N) Elevación: 444 msnm. Zona Industrial, Municipio San Diego, Estado Carabobo



Anexo H
Carta de Aprobación Empresa Protinal Proagro Planta de Embutidos
Fecha: 03/06/2017



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE
INGENIERIA AMBIENTAL



San Diego, 03 de Junio del 2017

Señores:
EMPRESA PROTINAL PROAGRO PLANTA EMBUTIDOS
Atención:
Presente.-

Saludos Cordiales

Por medio de la presente se hace constar que los bachilleres Angel D. Vera C. C.I: 19.642.125 y Cesar D. Arturo T. C.I: 20.950.110 han cumplido con la programación de muestreo reflejada en la tabla anexada a continuación, cumpliendo satisfactoriamente con los requisitos según su estudio para el trabajo de grado de la Facultad de Ingeniería, Escuela De Ingeniería Civil de la Universidad de Carabobo, sin más que hacer referencia, gracias.

Numero de Medición	Fecha de Medición
1	31/01/2017
2	03/03/2017
3	23/03/2017
4	28/03/2017
5	30/03/2017
6	07/04/2017
7	10/04/2017
8	28/04/2017

Representante
Empresa Protinal Proagro
Planta Embutidos

Proagro, c.a.
J-00103686-5
EMBUTIDOS VALENCIA

Angel D. Vera C
C.I: 19.642.125

Cesar D. Arturo T.
C.I: 20.950.110

Anexo I
Perfil Litológico del Pozo de la Empresa Protinal Proagro Planta de Embutidos
Suministrado por la Empresa C.A PARKO

C.A. PARKO
 PERFORACION DE POZOS PARA AGUA Y SERVICIOS

RIF J - 00028247-1 NIT 006115900

Descripción litológica

Imágenes referenciales del tipo de material

Metros		Descripción del material		
De:	0	Hasta	0,5	Material de relleno
	0,5	Hasta	17	Arcilla limosa
	17	Hasta	20	Arena media
	20	Hasta	52	Arcilla con lentes de arena
	52	Hasta	65	Arena media con lentes de arcilla
	65	Hasta	69	Arcilla
	69	Hasta	88	Arena media con lentes de arcilla
	88	Hasta	102	Arcilla con arena fina
	102	Hasta	109	Arena media
	109	Hasta	119	Arcilla intercalada con arena media
	119	Hasta	136	Arena media con lentes de arcilla
	136	Hasta	141	Arcilla
	141	Hasta	160	Arena media intercalada con arcilla



Observaciones:

Telf.: 0243 – 2693750 / 2692390 / 2690911
<http://www.aguaparko.com/>
 Rif: J-00028247-1
 Maracay, Edo. Aragua - Venezuela

Las imágenes mostradas son solo referenciales, hacen alusión a los dibujos ilustrativos del perfil litológico del subsuelo indicados en la Gaceta Oficial Nro. 36.298 24-09-1997