



CIVILDRILL S.A.S

ESTUDIO GEOELÉCTRICO PARA EVALUAR EL POTENCIAL HIDROGEOLÓGICO Y DEFINIR LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN POZO PARA CAPTACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA, UBICAD EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JUYASIRAIN, LOCALIZADA EN EL ÁREA RURAL DEL MUNICIPIO DE URIBIA, LA GUAJIRA.



ESTUDIO GEOELÉCTRICO PARA EVALUAR EL POTENCIAL HIDROGEOLÓGICO Y DEFINIR LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN POZO PARA CAPTACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA, UBICAD EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JUYASIRAIN, LOCALIZADA EN EL ÁREA RURAL DEL MUNICIPIO DE URIBIA, LA GUAJIRA.

Preparado por:

Jose Aristides Serrano Martínez
Ingeniero Geólogo
Matricula Profesional 15223-248231BYC COPNIA

CIVILDRILL S.A.S

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 1
2. GENERALIDADES 2
   2.1. LOCALIZACIÓN 2
   2.2. VÍAS DE ACCESO 2
   2.3. CLIMA 3
3. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA 5
   3.1. ROCAS SEDIMENTARIAS 6
      3.1.1. Formación Castilletes (Nu) 6
      3.1.2. Formación Monguí ((N1m) 6
   3.2. DEPÓSITOS CUATERNARIOS 7
      3.2.1. Depósitos de Abanicos y Coluviones (Qale) 7
      3.2.2. Depósitos de Cauce Aluvial (Qca) 7
      3.2.3. Depósitos de Llanuras de Inundación (Qlli) 7
4. GEOELÉCTRICA 8
   4.1. PROSPECCIÓN GEOFÍSICA 8
   4.2. METODOLOGÍA 8
   4.3. PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN 9
      4.3.1. Datos de campo 10
      4.3.2. Ejecución de los trabajos 10
   4.4. VENTAJAS Y LIMITACIONES DEL MÉTODO 11
   4.5. RESULTADOS 12
   4.6. CORRELACIÓN LITOLÓGICA 13
   4.7. MODELO GEOELÉCTRICO Y CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA 14
      4.7.1. Modelo Geoeléctrico SEV 14
   4.8. REGISTRO FOTOGRÁFICO 15
5. PREDISEÑO DE POZO PROPUESTO 16
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 19
7. ANEXOS 20

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Localización del municipio de Uribía, departamento de la Guajira, Colombia.....2
Figura 2 Localización regional para acceder a la Institución Educativa Juyasirain. 3
Figura 3 Localización del sondeo eléctrico vertical realizado en la Institución Educativa Juyasirain. 3
Figura 4 Mapa Geológico del área investigada.....5
Figura 5 Distribución de electrodos 8
Figura 6 Clasificación de resistividad en diferentes tipos de rocas 9
Figura 7 Equipo de resistividad de alta precisión SUBREME DC 600 10
Figura 8 Localización de punto de estudio.....12
Figura 9 Modelo geoeléctrico y correlación hidrogeológica SEV 14
Figura 10 Pre-diseño del pozo Juyasirain sugerido para objeto de riego y siembra 18

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Parámetros climáticos promedio de Uribía- La Guajira. 4
Tabla 2 Parámetros climáticos Uribía- La Guajira. 4
Tabla 3 Localización del SEV realizado en la Institución Educativa Juyasirain. Sistema de coordenadas WGS84. 12
Tabla 4 Progresión geométrica 13
Tabla 5 Sondeo eléctrico vertical – interpretación.....14
Tabla 6 Datos tomados en campo. 20

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como principal objetivo, evaluar la presencia de acuíferos en el subsuelo de la Institución Educativa Juyasirain, localizada en el área rural del municipio de Uribia, departamento de la Guajira.

Las aguas superficiales son la principal fuente de captación de este líquido para las Institución Educativa, pero estas fuentes, se ven afectadas por procesos que atraviesa el medio ambiente como lo son fenómenos de sequía, donde los niveles de caudales se reducen considerablemente entrando en niveles de alerta y racionamiento del agua. En zonas cálidas como en esta región, resulta más económico y seguro la explotación de aguas subterráneas; aquí se tendrán ventajas sobre las aguas superficiales como:

- No se necesitarán obras civiles de captación (embalse).
- Las aguas subterráneas se encuentran en un embalse natural.
- No se verían afectadas por épocas de intenso verano.
- Los costos de explotación son mínimos si se cuenta con buena infraestructura en vías y redes eléctricas.

Dentro de los alcances de este proyecto, el cliente presenta la necesidad de garantizar el suministro de agua para las actividades diarias de la Institución Educativa, con este fin se contrató a la empresa CIVILDRILL S.A.S, para que explore la presencia o no, de acuíferos en área de interés por métodos geofísicos y en el caso en que sea positivo, definir los diferentes acuíferos presentes en la zona, posible calidad del agua subterránea, localización y profundidad de excavación o perforación para su explotación, además de un presupuesto aproximado del pozo a perforar según las normas y precios del mercado actual.

El presente estudio contempla la ejecución de un (1) Sondeo Eléctrico Vertical, para el análisis de las condiciones hidrogeológicas de la zona y los resultados de este se describen a continuación.

Calle 23 No. 3 - 80 - Móvil: 3132251470 Email: civildrillsas@gmail.com
Riohacha – La Guajira

2. GENERALIDADES

2.1 LOCALIZACIÓN

El Municipio de Uribía, está localizado al noreste de Colombia, en la parte norte del Departamento de La Guajira, pertenece a la más septentrional de las penínsulas suramericanas (Península de la Guajira), que está situada en el extremo nororiental de la República de Colombia y de América Austral. En el municipio de Uribía no existe ningún río, pero se forman unos cauces naturales o zanjas de erosión a los que se denomina arroyos, por los cuales corren torrencialmente las aguas de las lluvias en época invernal. La red hidrográfica del municipio está integrada por la cuenca del Mar Caribe (sector nororiental) y la cuenca del Lago Maracaibo de Venezuela. Sus límites son: al norte y oriente con el mar caribe; al sur, con la República Bolivariana de Venezuela (Estado Zulia); al Suroccidente, con el municipio de Maicao; y al Occidente, con el municipio de Manaure. (Figura 1).



Figura 1 Localización del municipio de Uribía, departamento de la Guajira, Colombia.

2.1 VÍAS DE ACCESO

Para llegar a la Institución Educativa Juyasirain, se recomienda partiendo por vía terrestre desde el centro del municipio de Uribia se recomienda tomar el este por Pl Colombia hacia la diagonal 2, tras 280 metros se gira a la derecha con dirección a diagonal 1, luego de 400 metros se recomienda girar a la derecha con dirección a Manaure - Uribia, luego de 400 girar a la izquierda tras 200 metros girar a la derecha, continuando esta vía y tras 120 metros se habrá llegado al colegio Juyasirain. (Figura 2).

Calle 23 No. 3 - 80 - Móvil: 3132251470 Email: civildrillsas@gmail.com
Riohacha – La Guajira

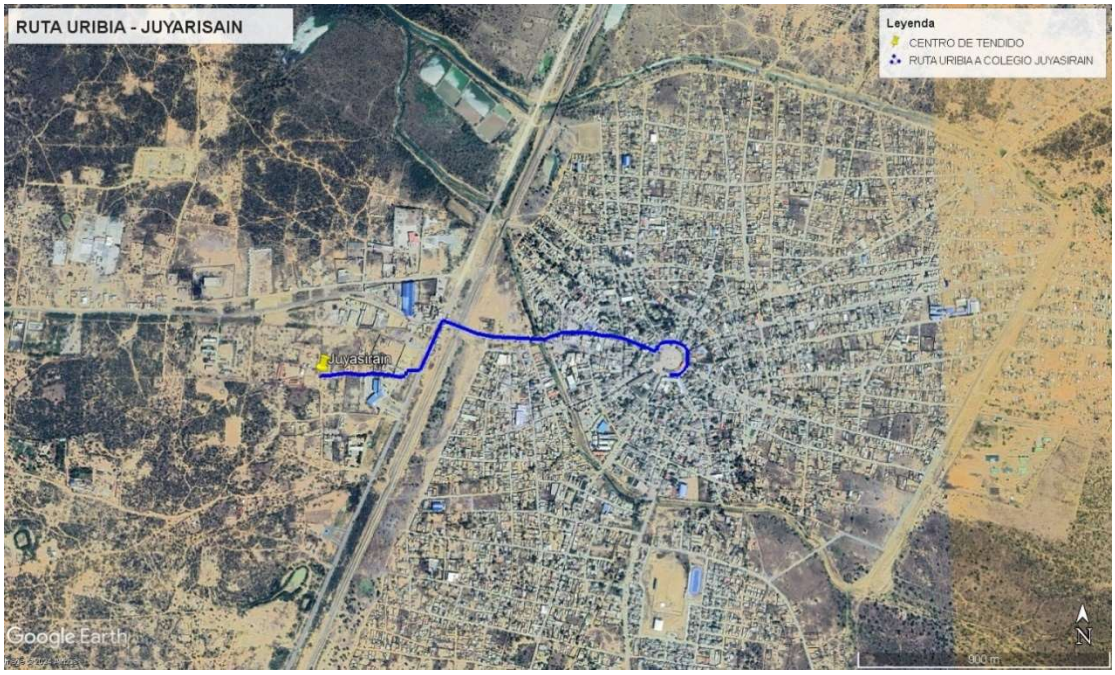


Figura 2 Localización regional para acceder a la Institución Educativa Juyasirain.



Figura 3 Localización del sondeo eléctrico vertical realizado en la Institución Educativa Juyasirain.

2.2 CLIMA

El clima del Departamento de La Guajira, es árido, seco y de temperaturas que varían entre 27 y 30 °C con máximas de hasta 45 °C, y las precipitaciones entre 500 y 1 000mm, por lo que se clasifica como un clima medio subhúmedo. La temperatura es modificada un poco con

Calle 23 No. 3 - 80 - Móvil: 3132251470 Email: civildrillsas@gmail.com
Riohacha – La Guajira

la brisa marina y los vientos alisios del noreste que soplan durante la mayor parte del año sobre las zonas planas; las lluvias son escasas y se presentan generalmente en los meses de septiembre a noviembre, cuando la Zona de Convergencia Tropical (ZCIT) se desplaza hacia el norte.

En Uribia, los veranos son cálidos y nublados; los inviernos son cortos, calurosos, secos y parcialmente nublados y está opresivo y ventoso durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 24 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 22 °C o sube a más de 33 °C.

En base a la puntuación de playa/piscina, la mejor época del año para visitar Uribia para las actividades de calor es desde finales de diciembre hasta mediados de marzo. La temporada calurosa dura 3,1 meses, del 1 de agosto al 4 de noviembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 31 °C. El mes más cálido del año en Uribia es septiembre, con una temperatura máxima promedio de 31 °C y mínima de 26 °C.

La temporada fresca dura 2,6 meses, del 23 de diciembre al 10 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 29 °C. El mes más frío del año en Uribia es febrero, con una temperatura mínima promedio de 24 °C y máxima de 29 °C.

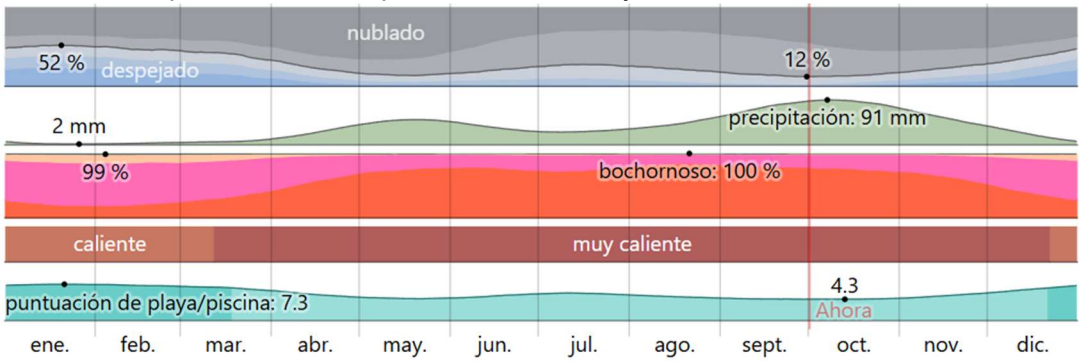


Figura 4 Clima en Uribía- La Guajira. Fuente: Weather Spark.

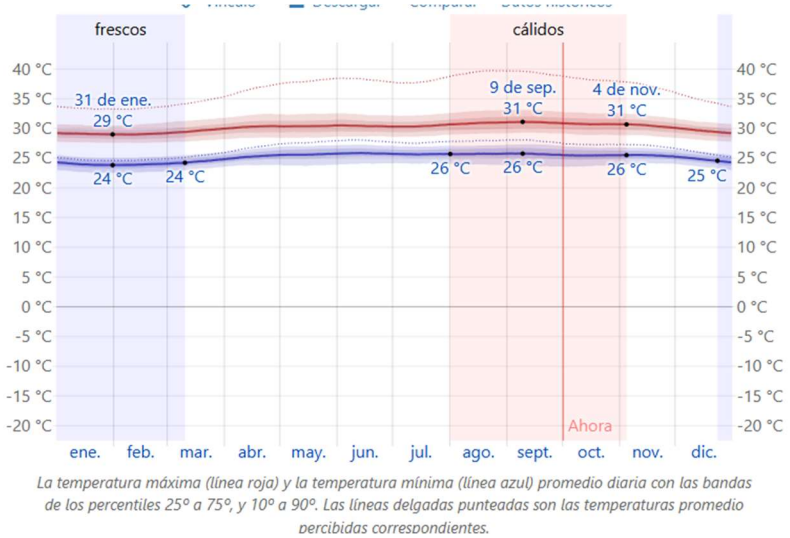


Figura 5 Temperatura máxima y mínima promedio en Uribía- La Guajira. Fuente: Weather Spark.

Calle 23 No. 3 - 80 - Móvil: 3132251470 Email: civildrillsas@gmail.com
Riohacha – La Guajira

3. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

A continuación, se presenta una descripción de las rocas aflorantes en el área evaluada. (Ingeominas, GEOLOGÍA DE LA PLANCHA 9, Uribia, 2009).

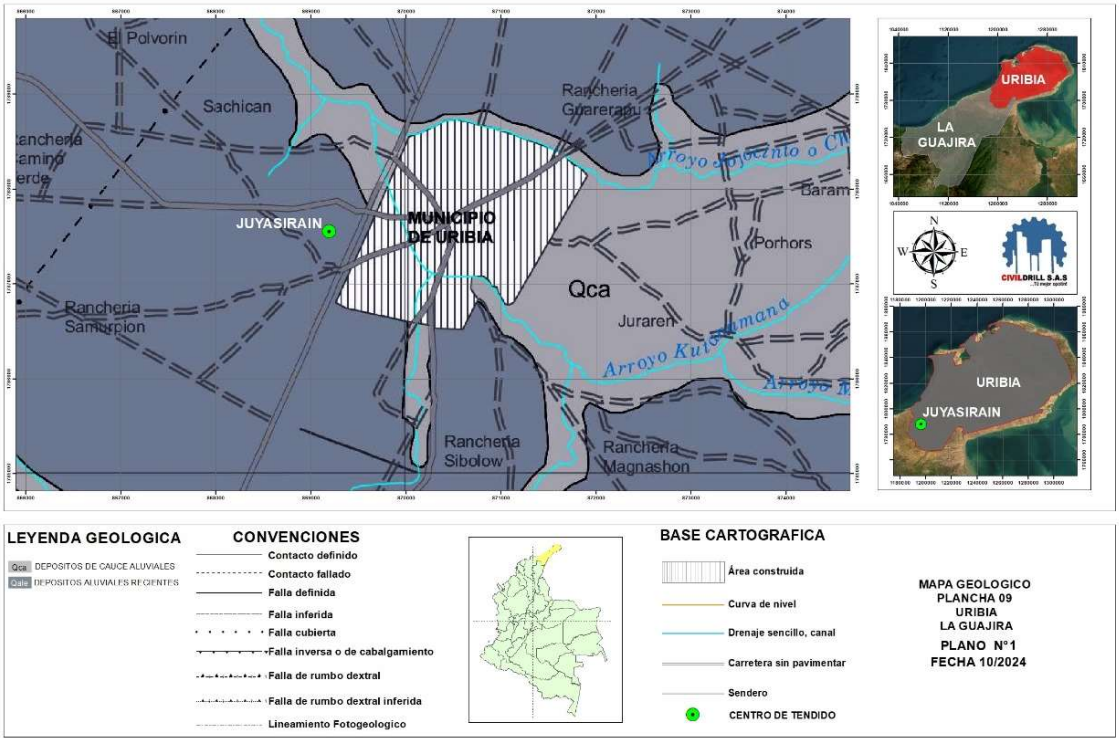


Figura 6 Mapa Geológico del área investigada. Fuente: Civildrill S.A.S.

3.1 ROCAS SEDIMENTARIAS

3.1.1 Formación Castilletes (Nc).

Según INGEOMINAS – UNIVERSIDAD NACIONAL (2008), considera como Formación Castilletes a los sedimentos aflorantes en la Alta Guajira predominantemente, los cuales presentan una edad Mioceno medio – Plioceno reportados en la literatura oficial de INGEOMINAS en el sentido de Rodríguez & Londoño (2002) debido a que las divisiones que Thomas (1972 en INGEOMINAS – UNIVERSIDAD NACIONAL, 2008) plantea y Ramírez (2007 en INGEOMINAS – UNIVERSIDAD NACIONAL, 2008) retoma no son fácilmente reconocibles en campo y dificultan las correlaciones con las demás formaciones coetáneas, aunado con las diferencias significativas en el espesor de la unidad reportado por Thomas (1972 en INGEOMINAS – UNIVERSIDAD NACIONAL, 2008) quien propone un espesor de 200 m, medido a pasos, respecto a este estudio en el que teniendo en cuenta la estratificación subhorizontal de la formación medida en toda la alta Guajira, no excede los 17 m.

El nombre de “Formación Castilletes” fue propuesta por Rollins (1965), quien a su vez la formula como una redefinición de la Formación Tucacas de Renz (1960). La idea de Rollins (1965) de sustituir el término “Tucacas” por “Castilletes” obedece a que el primero planteaba confusión con

Calle 23 No. 3 - 80 - Móvil: 3132251470 Email: civildrillsas@gmail.com
Riohacha – La Guajira

el nombre de una población en el estado de Falcón de Venezuela, además este nombre hace alusión a una población en el extremo noreste de la frontera colombo venezolana, en el sector de la Bahía de Cocinetas (INGEOMINAS – UNIVERSIDAD NACIONAL, 2009).

De acuerdo con Renz (1960 en De Porta, 1974) la presencia de Miogypsina antillea sirvió para que estableciera para esta unidad como del Mioceno Inferior, mientras que Rollins (1965 en De Pota, 1974), consideró esta formación como del Mioceno y probablemente Plioceno por posición estratigráfica, ya que no encontró fauna diagnóstica para establecer la edad de la formación, a pesar del abundante contenido de fauna como Ostrea, Pecten, Cardium y microfauna arenácea de la unidad (Rodríguez & Londoño, 2002 en ALMA MATER – INGEOMINAS, 2009).

3.1.2 Formación Monguí (N1m).

En el proyecto "Evolución Geohistórica de la Sierra Nevada de Santa Marta" elaborado por INGEOMINAS – ECOPETROL – ICP – INVEMAR (2007), describen la Formación Monguí (tanto sus características litológicas y las relaciones estratigráficas) a partir de un análisis fotogeológico, evidenciado en la ausencia de puntos de control en estas localidades , lo cual justifica el desarrollo del proyecto GEO-0905 con el cual se aclararon las relaciones estratigráficas y temporales de esta unidad en el sector norte de la Sierra Nevada de Santa Marta hasta llegar a la línea de costa (sector de La Baja Guajira) y en el sector de la Media Guajira (planchas 8 – Riohacha y 15-15BIS - Maicao), donde esta formación se describe como una sucesión de sedimentos semiconsolidados que afloran desde el municipio de Dibulla hasta el Municipio de Riohacha (Departamento de La Guajira) en cuerpos con formas irregulares y poca dimensión (INGEOMINAS, 2009).

Mosquera et. al (1976 en Rodríguez & Londoño, 2002) definen la Formación Monguí para agrupar los sedimentos Paleógenos y Neógenos que afloran hacia el sur de la Troncal del Caribe, al sur del departamento. Esta unidad toma su nombre de la localidad de Monguí donde se encuentran buenos afloramientos. Esta unidad se encuentra constituida por arcillolitas arenosas de color pardo a amarillo con cantos subredondeados irregulares de 0.5 a 5 cm de diámetro de rocas ígneas en una matriz areno arcillosa Mosquera et al (1976 en Rodríguez & Londoño, 2002).

Según ALMA MATER – INGEOMINAS (2009), la Formación Monguí consta de depósitos conglomeráticos de guijarros y cantos, subredondeados, en su mayoría de rocas volcánicas porfiríticas y con estratificación lenticular, intercalados con lodolitas arenosas, además en algunos sectores se observan conglomerados con fragmentos de guijarros a cantos polimícticos conformados por arenitas cuarzosas, lodolitas, chert, cuarzo lechoso y rocas volcánicas (dacitas), la matriz es de arena gruesa a grava. Se observa carcavamiento.

3.2 DEPÓSITOS CUATERNARIOS

En cercanías a la zona de estudio, se pueden observar los siguientes depósitos cuaternarios:

3.2.1 Depósitos Aluviales Recientes con presencia de depósitos eólicos de arena fina cuarzosa (Qale)

INGEOMINAS (2009), describe como Depósitos Eólicos pero que a partir del control de campo realizado por INGEOMINAS (2009) se denominó como Depósitos Aluviales Recientes con presencia de depósitos eólicos de arena fina cuarzosa (Qale).

Esta unidad se caracteriza por presentar una morfología plana aunque de manera muy puntual se observan zonas levemente colinadas. Los Depósitos Aluviales Recientes con presencia de

depósitos eólicos, inconsolidados, se encuentran compuestos de manera general por arenas de grano fino y arcillas inconsolidadas de color pardo amarillento, compuestas predominantemente por cristales de cuarzo, plagioclasa y minerales máficos sin diferenciar, cubierto por una serie de clastos sueltos de composición silícea como cuarzo lechoso y chert? de colores pardo, pardo rojizo y negro con formas subredondeadas, tamaño de grano máximo ≥4cm, promedio de 2cm y mínimo de 3mm, acompañada por la formación incipiente de montículos de baja altura, compuestos por arenas cuarzosas, inconsolidadas con tamaño de grano arena fina de color amarillo claro relacionada con depósitos eólicos (dunas) INGEOMINAS (2009).

3.2.2 Depósitos de Cauce Aluvial (Qca)

El nombre de esta unidad es retomado de Rodríguez & Londoño (2002) quien toma esta denominación de Mosquera et al. (1976) para denominar depósitos acumulados en las márgenes de ríos y arroyos perennes. En los períodos de sequía se encuentran en el interior de los cauces de arroyos intermitentes.

Esta unidad corresponde a depósitos semiconsolidados y no consolidados de origen aluvial que en algunos lugares se encuentran mezclados con material de origen eólico, por disgregación de la capa superior del suelo actual o de las unidades geológicas sobre las que discurren las corrientes. Lo anterior se deduce a partir de que los sedimentos conservan local y parcialmente las características de las unidades de donde se derivan.

Están constituidos por gravas, arenas y arcillas en proporciones muy variables de acuerdo con la distancia a la fuente de transporte, cubriendo áreas extensas en las zonas planas y bajas topográficamente.

3.2.3 Depósitos de Llanuras de Inundación (Qll)

El nombre de esta unidad corresponde a una nomenclatura de carácter informal (Rodríguez & Londoño, 2002).

Estos depósitos, de carácter inconsolidado a semiconsolidado, presenta un tamaño de grano arena fina-arcilla y color café-amarillento. Son matriz soportados, con relación matriz: armazón variable (generalmente 90:10%). La matriz del depósito presenta tamaño de grano arcilla, la cual embebe fragmentos blancos de costras calcáreas o “caliche” con tamaño de grano menor a 1 cm. y fragmentos de rocas negras con texturas afaníticas. En la parte superior es común observar grietas que permiten la filtración de carbonatos a las capas inferiores. Frecuentemente se encuentran suprayacidos por niveles de suelos así como por fragmentos subangulares a subredondeados de cuarzo lechoso y cuarcitas tamaño promedio guijo (1,5 a 2,5 cm), relacionados a depósitos de abanicos y coluviones.

Calle 23 No. 3 - 80 - Móvil: 3132251470 Email: civildrillsas@gmail.com
Riohacha – La Guajira

4. GEOELÉCTRICA

4.1 PROSPECCIÓN GEOFÍSICA

La prospección geofísica es un método rápido y económico para conocer las condiciones Geológicas e Hidrogeológicas del subsuelo.

Los sondeos Eléctricos Verticales son actualmente uno de los métodos geofísicos más preciso para conocer las condiciones Geológicas e Hidrogeológicas del subsuelo y cada día presenta avances en recursos tecnológicos, desplazando a otros métodos de prospección.

Dicha actividad debe realizarse por personal especializado (Hidrogeólogos), el cual debe contar con los equipos necesarios para esta actividad y software de interpretación de resultados.

4.2 METODOLOGÍA

El método Geoeléctrico, consiste en inyectar una corriente eléctrica en el terreno y observar la respuesta resistiva al paso de la corriente, de los diferentes materiales presentes en el subsuelo. Para lo anterior se utiliza un dispositivo desarrollado por Schulumberger y que lleva su mismo nombre y en el cual mediante 4 electrodos, distribuidos simétricamente, dos situados en los extremos por donde se inyecta la corriente y dos en el centro de los anteriores por donde se mide la caída de voltaje que se da al paso por las rocas debido a su resistividad

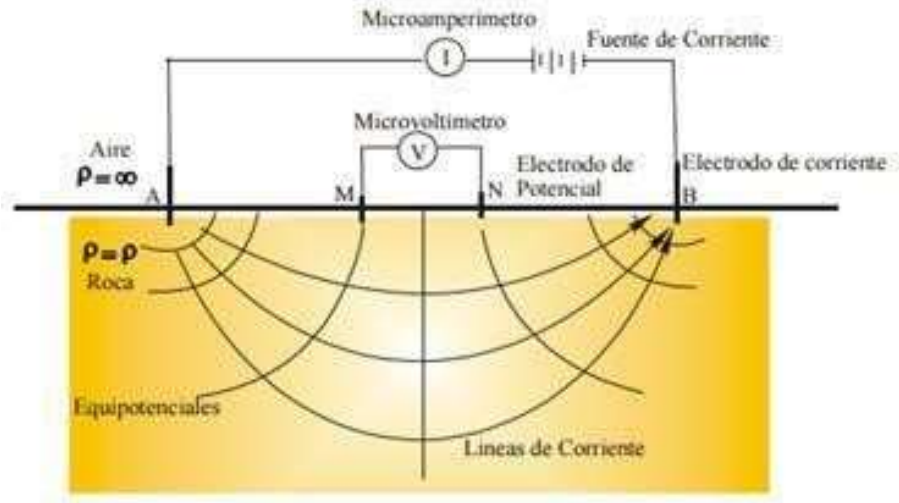


Figura 7 Distribución de electrodos.

Con la información recolectada en campo de Voltaje y Corriente asociados a una distribución simétrica, de los electrodos, impuesta por el método se obtienen las curvas de Resistividad Aparente en Ohmios –m, contra profundidad. Lo anterior, sumado a la información geológica, geomorfológica entre otras, del área, la experticia del Profesional y de Software adecuados se interpreta dichas curvas y se obtienen modelos Geoeléctrico, de distribución en profundidad del espesor y resistividad de las capas detectadas, en cada punto.

El desarrollo de este método ha identificado las respuestas de diferentes tipos de rocas los cuales se han tabulado y se adaptan a cada investigación específica.

Calle 23 No. 3 - 80 - Móvil: 3132251470 Email: civildrillsas@gmail.com
Riohacha – La Guajira

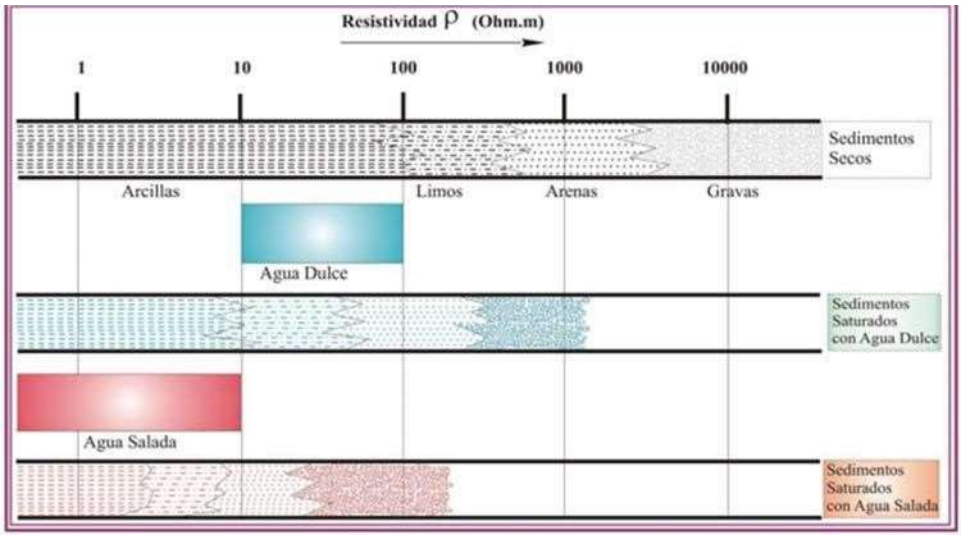


Figura 8 Clasificación de resistividad en diferentes tipos de rocas.

La interpretación de una curva de un Sondeo Eléctrico Vertical, consiste en encontrar un modelo detallado del subsuelo, compuesto por materiales con diferentes resistividades y espesores y/o profundidades, de manera que la curva calculada para el modelo coincida con la curva de campo. Este modelo es sólo uno entre muchos otros que producen curvas de sondeos que también se ajustan con poco error a la curva obtenida en el campo. Esta similitud de modelos se conoce como “Equivalencia”. La capacidad de análisis del intérprete, y las restricciones impuestas por la geología del área, basadas en resistividades típicas para ciertos tipos de rocas, ayudan mucho en eliminar muchos modelos matemáticamente equivalentes, y muy alejados de la naturaleza de las verdaderas unidades geológicas que se encuentran en el subsuelo (Ejemplos: Areniscas, por arcillas secas, basamento impermeable, rocas impermeables como acuíferos, espesores irreales, Resistividades muy altas o bajas, etc).

4.3 PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN

La curva de campo se suaviza si es necesario, eliminando puntos fuera de continuidad, y digitalizándola por medio de 6 puntos igualmente espaciados en una década logarítmica, comenzando a partir del mayor valor de AB/2.
La razón de digitalizar la curva en 6 puntos igualmente espaciados por década, es para aumentar la velocidad de cálculo de varias curvas teóricas de sondeos, durante el proceso iterativo de ajuste (Zhody 1973). Los programas de interpretación aceptan curvas de

campo o digitalizadas, y producen modelos detallados que se analizan, modifican y seleccionan para hacer la interpretación con el modelo que se considera más ajustado a las condiciones existentes en el subsuelo. El conocimiento de la geología del subsuelo es fundamental para obtener una aproximación acertada al modelo detallado y poder identificar zonas favorables con recursos de agua subterránea.

4.3.1 Datos de campo

La interpretación de los sondeos eléctricos verticales (SEV) se realizó mediante el análisis de las curvas de resistividad y modelos de capas obtenidas de los SEV, correlacionándolos con el modelo geológico local. El análisis de estos datos permite establecer una representación detallada del subsuelo, utilizando herramientas avanzadas para ajustar los modelos teóricos a las características reales del terreno. Este proceso es fundamental para obtener una imagen precisa de la estructura del subsuelo, aplicable en la exploración de recursos como agua subterránea.

Para la interpretación del modelo utilizamos el software VES-IP 1D, El software VES-IP 1D es una herramienta geofísica especializada en la interpretación de datos de sondeos eléctricos verticales (SEV) y polarización inducida (IP), utilizada para la exploración y caracterización del subsuelo. en diversas aplicaciones como hidrogeología, minería, estudios geotécnicos y ambientales. VES-IP 1D es un software diseñado para el modelado e interpretación de datos de resistividad y polarización inducida en una dimensión (1D). Su principal objetivo es generar modelos del subsuelo a partir de mediciones eléctricas obtenidas en campo, ajustando los resultados a un perfil estratigráfico en profundidad. Esto es esencial en la interpretación de los sondeos eléctricos verticales (SEV), que miden la resistividad del subsuelo y la capacidad de los materiales para almacenar carga (en el caso de IP). Funcionalidades Principales 1. Interpretación de SEV. El software permite la interpretación de los datos obtenidos en los SEV, que son mediciones de resistividad en el subsuelo realizadas a diferentes profundidades. La resistividad es un parámetro eléctrico que varía según el tipo de material presente en el terreno (rocas, agua, minerales). Curvas de resistividad: Genera curvas de resistividad aparente, que se pueden comparar y ajustar con modelos geológicos para obtener una representación detallada de las capas del subsuelo.

4.3.2 Ejecución de los trabajos

El trabajo de campo se realizó en la Institución Educativa Juyasirain,Municipio de Uribía, el día martes 30 de septiembre del 2024, teniendo en cuenta la disposición de utilización de predios vecinos, accesibilidad y condiciones geomorfológicas favorables para emplear el método de Schumberger de gestión de recursos explotables de agua subterránea. Para las mediciones se utilizó un equipo de Resistividad de alta precisión, con lectura análoga, con todos sus accesorios. Los sondeos fueron realizados por los ingenieros geólogos Jose Aristides Serrano y Ricardo Castro, con la colaboración desus auxiliares y personal capacitado.

Calle 23 No. 7h - 160 - Móvil: 3132251470 Email: civildrillsas@gmail.com
Riohacha – La Guajira



Figura 9 Equipo de resistividad de alta precisión SUBREME DC 600

Durante el trabajo de oficina se evaluó la calidad de las curvas de campo, y luego de algunos ajustes (digitalización, suavizamiento) se hizo la interpretación de los datos obtenidos en el campo, con la ayuda de programas para el procesamiento de datos geofísicos, que producen un modelo detallado de espesores y resistividades, equivalente a una sección de capas o niveles rocosos que se halla realmente en el subsuelo, debajo del sitio del sondeo.

Esta actividad es complementaria a un reconocimiento detallado de la geología y morfología del área que se complementa con vistas satelitales del programa Google Earth, mapas geológicos del INGEOMINAS, e incluye un análisis del drenaje superficial, la topografía del relieve circundante al área seleccionada, y las zonas de recarga.

La litología interpretada y su correlación con la geología existente en el subsuelo de la zona de estudio, se presentan en el siguiente capítulo “Análisis de los Resultados”, donde también se hacen observaciones indicando las zonas más interesantes, y la profundidad recomendada del pozo exploratorio, para la explotación de niveles de acuíferos localizados dentro del modelo detallado, que se obtiene con el software de interpretación y se correlaciona con los datos sobre las condiciones geológicas existentes en el área donde se realizaron los estudios geoeléctricos del subsuelo.

4.4 VENTAJAS Y LIMITACIONES DEL MÉTODO

Las ventajas que presenta este método son las siguientes:

El proceso de captura de los datos está totalmente automatizado, pudiéndose realizar un gran número de medidas, de forma que se obtiene secciones 2-D de excepcional resolución en profundidad.

Gracias a esta visión bidimensional, el método de Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) nos permitirá:

Calle 23 No. 7h - 160 - Móvil: 3132251470 Email: civildrillsas@gmail.com
Riohacha – La Guajira

- Detectar zonas susceptibles de presentar focos de filtración, así como caracterizar geométricamente el problema (estimar la profundidad del flujo).
- Abordar de forma eficaz problemas en terrenos con elevada complejidad estructural.
- Ubicar con gran eficiencia otro tipo de procedimientos (sondeos o piezómetros), dado que nos marca lugar y profundidad a la que se encuentra la anomalía.

Ventajas:

- El procesado de los datos se puede realizar en el propio campo, mediante la ayuda de un portátil y en un tiempo muy reducido. Esta manera de actuar, casi a tiempo real, le confiere al método una gran versatilidad a la hora de resolver posibles problemas surgidos durante todo el proceso de campo, o decidir la ejecución de nuevos perfiles que inicialmente no estaban proyectados.
- Se puede controlar la profundidad máxima de estudio.
- Es un método no destructivo.

Limitaciones:

- A diferencia de otros métodos, el Sondeo Eléctrico Vertical precisa de un equipo bastante costoso y un procedimiento de campo demorado.
- Como pasa en todos los métodos de resistividad eléctrica, la presencia de material muy resistivo en superficie imposibilita un buen funcionamiento del método, siendo necesario la utilización de otras técnicas.

4.5 RESULTADOS

Los resultados del sondeo eléctrico vertical realizado en la Institución Educativa Juyasirain, municipio de Uribía, permiten distinguir y caracterizar el contacto discordante entre los depósitos recientes y las formaciones infrayacientes, lascuales serán descritas más adelante. Se ejecutó un (1) SEV, con AB de 300 m, localizado en la siguiente coordenada (Tabla 1):

Tabla 1 Localización del SEV realizado en la Institución Educativa Juyasirain. Sistema de coordenadas WGS84.

SEV	LONGITUD	LATITUD	ALTURA	AZIMUT	AB 1/2 (metros)
1	-72°16´39.81”	11°42´52”	24	335	100

4.6 CORRELACIÓN LITOLÓGICA

Para el área se utilizará una escala de resistividades logarítmica, generándose una secuencia o progresión geométrica con una razón de 1,7 e iniciando la serie en 1,0 Ω•m; dentro de los valores interpretados el valor mínimo de resistividad fue de 0,2 Ω•m, con un máximo de 19299,2 Ω•m (Tabla 3).

Calle 23 No. 7h - 160 - Móvil: 3132251470 Email: civildrillsas@gmail.com
Riohacha – La Guajira

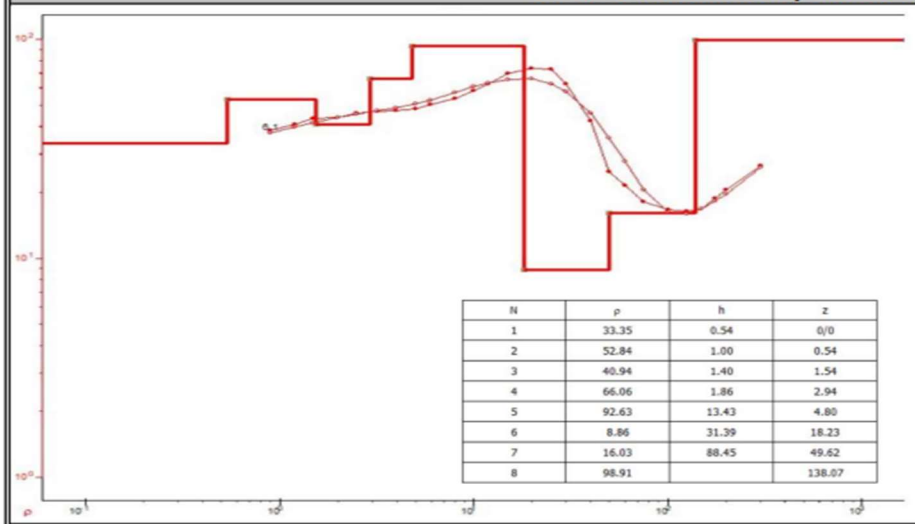
Tabla 2 Progresión geométrica

RESISTIVIDAD (Ω▪m)	CORRELACIÓN LITOLÓGICA
< - 1	Materiales finogranulares (arcillas marinas); Arenas con agua salada
1,0 - 1,7	Materiales finogranulares (arcillas/arcillolitas); Limos con agua salada a salobre
1,7 - 2,9	Materiales finogranulares (limos y arcillas/arcillolitas); Agua salada a salobre
2,9 - 4,9	Materiales finogranulares (limos/limolitas); Agua salada a salobre
4,9 - 8,4	Suelo limoso; Arenas/areniscas duras/calizas y limos saturados; Aguas saladas. Posible materia orgánica carbonosa.
8,4 - 14,2	Suelo limo-arenoso; Arenas/areniscas finas/calizas saturadas; Aguas salobres
14,2 - 24,1	Suelo limoso; Gravas/Arenas/areniscas duras/calizas saturadas/arcillolitas/limolitas y areniscas saturadas con agua salobre.
24,1 - 41,0	Arenas/areniscas/calizas gruesas saturadas
41,0 - 69,8	Arenas gruesas y gravas saturadas con agua dulce; Roca (Areniscas/calizas) muy fracturada, saturada
69,8 - 119	Materiales superficiales secos; Gravas y arenas saturadas; Roca (ígneas, areniscas/calizas) muy fracturada, saturada?
119 - 202	Materiales superficiales secos; Arenas secas; Gravas saturadas; Roca (ígneas, areniscas/calizas) fracturada, saturada?
202 - 343	Materiales superficiales secos; Roca (ígneas, areniscas/calizas) fracturada
343 - 583	Materiales superficiales secos; Roca (ígneas, areniscas/calizas) poco fracturada
583 - 990	Materiales superficiales secos; Roca (ígneas, areniscas/calizas) muy poco fracturada
990 - 1684	Materiales superficiales secos; Roca (ígneas, areniscas/calizas) compacta, diaclasas cerradas?
1684 - 2862	Materiales superficiales secos; Roca (ígneas, areniscas/calizas) compacta sin diaclasamiento
2862 - <	Materiales superficiales secos; Roca compacta (Areniscas/calizas)

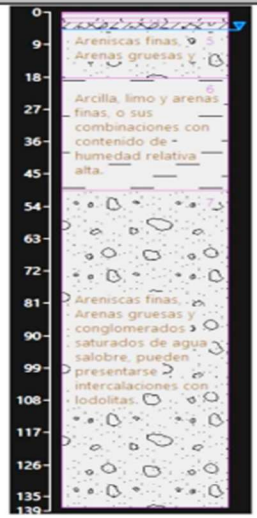
Calle 23 No. 7h - 160 - Móvil: 3132251470 Email: civildrillsas@gmail.com
Riohacha – La Guajira

4.7. MODELO GEOELÉCTRICO Y CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA

Curva de resistividades y modelo de capas



N	ρ	h	z
1	33.35	0.54	0/0
2	52.84	1.00	0.54
3	40.94	1.40	1.54
4	66.06	1.86	2.94
5	92.63	13.43	4.80
6	8.86	31.39	18.23
7	16.03	88.45	49.62
8	98.91		138.07



Correlación litológica

Cota: 24 m.s.n.m.

LITOLOGÍA	N° De Capa	ρ (Ω.m)	ESPESOR (m)	BASE CAPA (m)
Depositos aluviales recientes con la presencia de depositos eolicos de arena fina cuarzosa.	1	33.35	0.54	0.54
Arcilla, limo y arenas finas, o sus combinaciones con contenido de humedad relativa alta.	2	52.84	1	1.54
Arenas o areniscas finas, friabres, contenido de humedad relativa alta.	3	40.94	1.4	2.94
Arenas gruesas y gravas posiblemente saturadas con agua salobre.	4	66.06	1.86	4.8
Areniscas finas, Arenas gruesas y conglomerados saturados de agua salobre, pueden presentarse intercalaciones con lodolitas.	5	92.63	13.43	18.23
Arcilla, limo y arenas finas, o sus combinaciones saturados con agua salada.	6	8.86	31.39	49.62
Areniscas finas, Arenas gruesas y conglomerados saturados de agua salobre o salada, pueden presentarse intercalaciones con lodolitas.	7	16.03	88.45	138.07
Arenas finas limpias, saturadas con agua salobre de mejor calidad.	8	98.91		

Tabla 3 Sondeo eléctrico vertical – interpretación

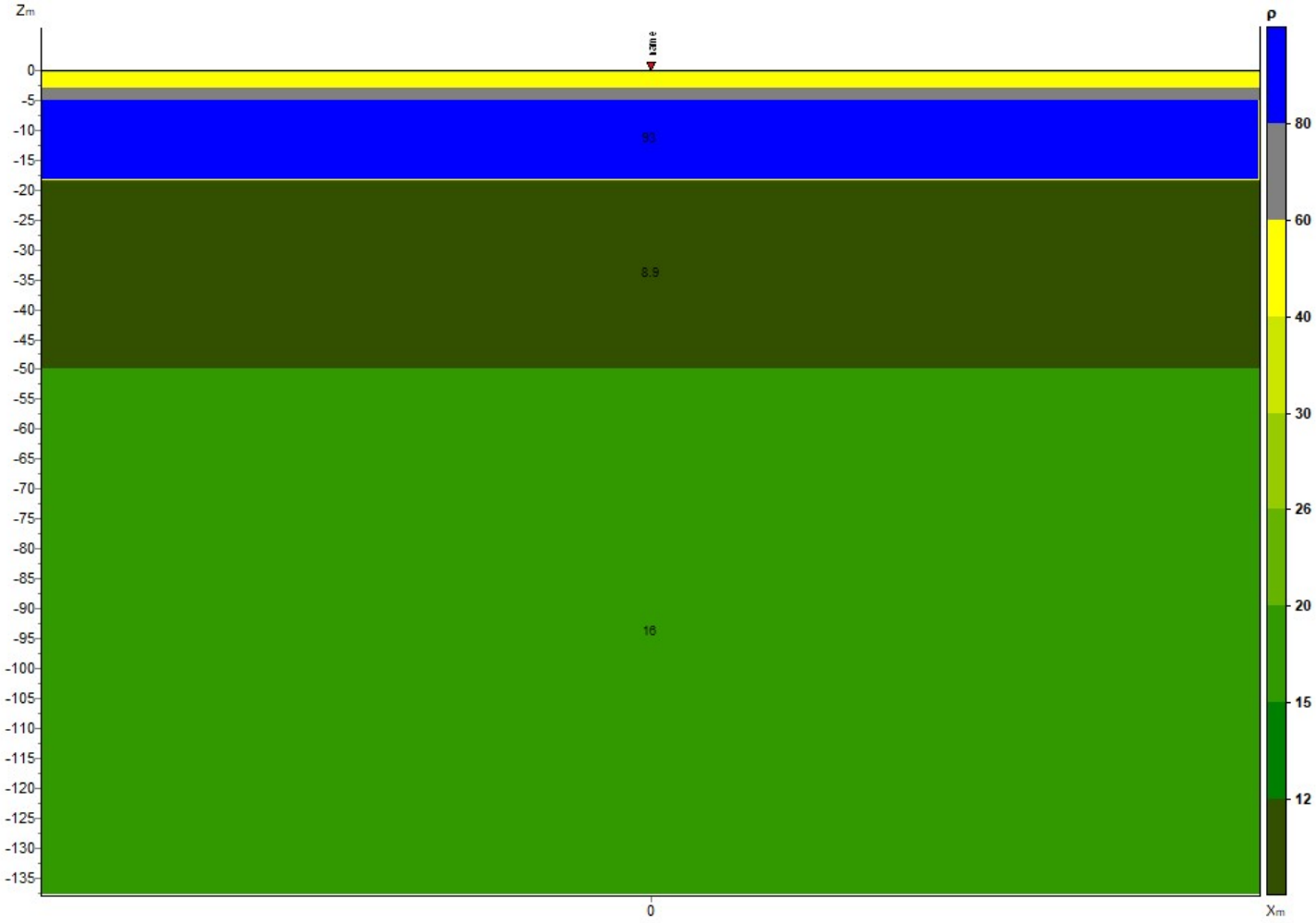


Figura 10 Modelo geoeléctrico y correlación hidrogeológica SEV.

Calle 23 No. 7h - 160 - Móvil: 3132251470 Email: civildrillsas@gmail.com
Riohacha – La Guajira

4.7 REGISTRO FOTOGRÁFICO













Calle 23 No. 7h - 160 - Móvil: 3132251470 Email: civildrillsas@gmail.com
Riohacha – La Guajira

5. PREDISEÑO DE POZO PROPUESTO

Se puede perforar un pozo exploratorio en el punto donde se realizó el SEV, más o menos hasta 50 metros de radio, este pozo puede ser entubado en PVC RDE 21 de 6" de diámetro a una profundidad de 120 metros, alternando tubería ciega y filtros.

Dentro de las actividades que se deben seguir en la perforación son:

- Pozo exploratorio en 6" hasta 120 mt.
- Durante la perforación se deben tomar muestras del material atravesado metro a metro, para su análisis, descripción y levantamiento de la Columna Estratigráfica, por parte de un Geólogo especializado.
- Toma de Registros Eléctricos de Resistividad y S.P., para determinar la ubicación y cantidad exacta de los filtros (Diseño del Pozo).
- Ampliación definitiva en 12" hasta 120 mt.
- Según los resultadosde la toma de Registros Eléctricos de Resistividad, GR y S.P, correlacionados con la columna estratigráfica obtenida de las muestras de pozo, se realizará el diseño final del pozo, donde se ubicarán las posiciones de los filtros a usar.
- Lavado y desarrollo del pozo mediante sistema combinado de pistón y jetting, buscando con esto un mayor ajuste del empaque de gravilla.
- Realizar Prueba de Bombeo (se recomienda que sea con una bomba electro sumergible, pero, puede ser con compresor), donde se tome el caudal promedio, nivel estático y nivel dinámico (una vez se estabilicen los niveles), para determinar así, los parámetros hidráulicos del pozo, conocer realmente el caudal óptimo de explotación y elegir correctamente el equipo de bombeo y su colocación.
- Finalmente toma de muestras de agua, para su análisis fisicoquímico y bacteriológico.

Adicionalmente para este pozo se debe tener presente:

- Se debe colocar en la base de la tubería una puntera o tapón de PVC, en la boca se instalará una tapa en acero de 10", con una perforación central con el diámetro externo de la tubería de descarga (entre 2" – 3" dependiendo del caudal de explotación) más un (1) mm, con tres perforaciones de 1½" bien distribuidas que permitirán la instalación del cable encauchetado y tubería de 1" de PVC (desde superficie hasta encontrar el acople de la bomba con la tubería de descarga) para poder meter los medidores automáticos de nivel.
- Para este pozo se debe instalar sello sanitario de arcilla y cemento entre la parte superior del tramo abierto o de captación y el nivel de la gravilla (hasta 10 metros.
- El filtro de grava a instalar será diseñado e instalado acorde con el tamaño o la granulometría del acuífero atravesado y el volumen estará ajustado a la longitud del tramo abierto y los diámetros respectivos de ampliación y tubería del pozo.

Calle 23 No. 7h - 160 - Móvil: 3132251470 Email: civildrillsas@gmail.com
Riohacha – La Guajira

- El pozo deberá ser limpiado y desarrollado de tal forma que se garantice las permeabilidades en los alrededores del pozo. Empleándose tradicionalmente limpieza mediante inyección de aire a presión.
- Una vez culminada la construcción de cada pozo se debe garantizar las condiciones iniciales del sitio.
- Cada pozo tendrá una base de concreto (pedestal), con el objeto de darles protección. El borde de esta terminación es a su vez el nivel de referencia o datum a utilizar para el control de niveles en cada pozo, a dicho pedestal se anclará una plaqueta de bronce sobre la cual se grabará la correspondiente nomenclatura de identificación del pozo y representará el punto que se tomará para la nivelación.
- Se presentará informe de perforación incluyendo los registros eléctricos corridos y el diseño del pozo perforado.

Calle 23 No. 7h - 160 - Móvil: 3132251470 Email: civildrillsas@gmail.com
Riohacha – La Guajira

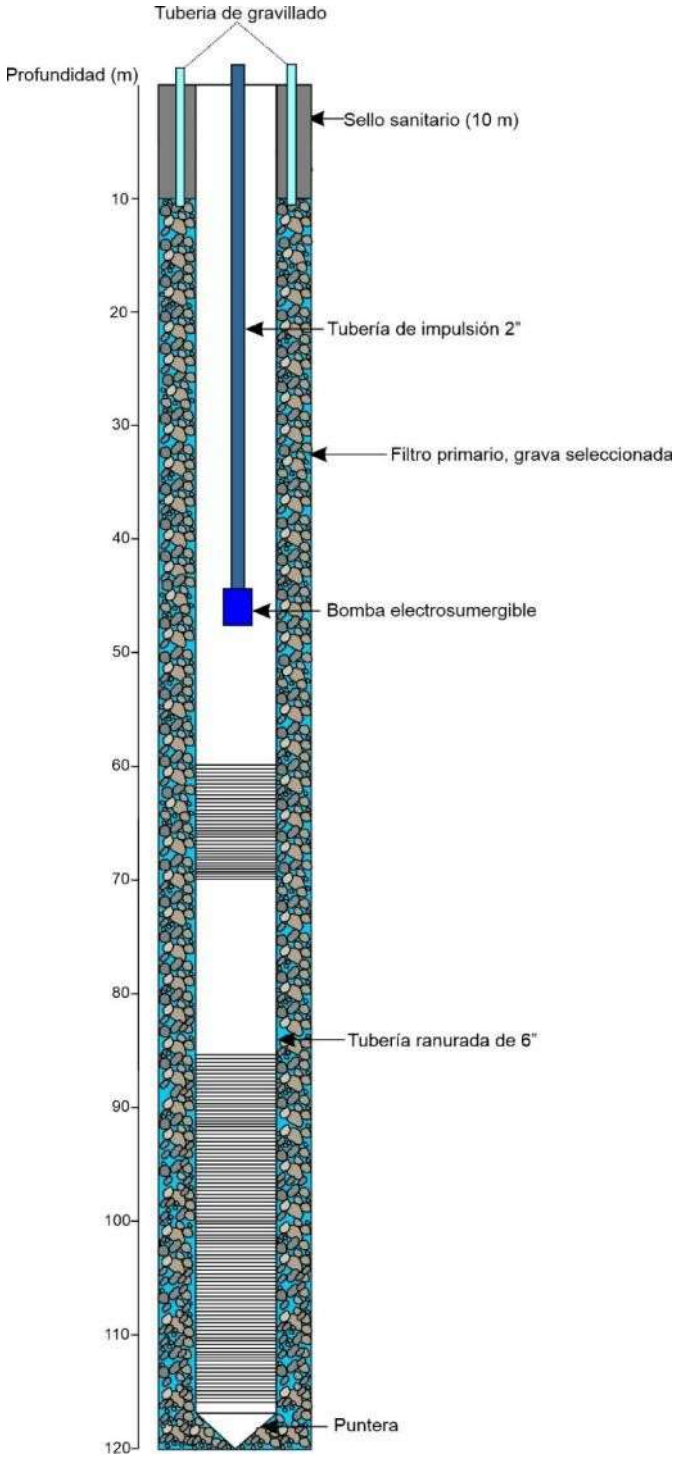


Figura 11 Pre-diseño del pozo Juyasirain sugerido para objeto de riego y siembra.

Calle 23 No. 7h - 160 - Móvil: 3132251470 Email: civildrillsas@gmail.com
Riohacha – La Guajira

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La Institución Educativa Juyasirain, está asentada sobre los depósitos cuaternarios recientes, los cuales son depósitos inconsolidados a semiconsolidados de color café-amarillento con tamaño de grano arena fina matriz soportado, en superficie se expresa en forma de lomeríos y planicies lo que significa que ya se ha erosionando las partes superficiales.
- De acuerdo con las resistividades encontradas se estima un espesor aproximado para este cuaternario entre 0.5 – 1.5 metros, donde, posiblemente estaría descansando sobre la Formación Castilletes.
- Se concluye que muy probablemente, el contacto entre la Formación Castilletes y la Formación Monguí, se encuentra entre los 88 - 100 metros de profundidad, generando diferencias en las respuestas de resistividades de las capas que muestran un contraste entre estas dos formaciones.
- Según los resultados, las capas de mayor interés son la numero 5, 6 y 8, donde las resistividades prometen la presencia de materiales saturados con aguas salobres de calidad regular a buena.
- La respuesta de resistividad de la capa N° 8, con un valor de 98.91 ohm, indica posiblemente que se trata de las arenas líticas de la Formación Monguí, tiene muy buenas probabilidades de aguas subterráneas, de regular a buena calidad, estas probabilidades se dan entre los 80 – 120 metros de profundidad.
- Por lo anterior, si en la Institución Educativa Juyasirain, opta por obtener agua subterránea de calidad regular a buena, para el objeto de riego, siembra o potabilización posterior, se recomienda realizar una perforación exploratoria de aproximadamente de 120 m de profundidad con un diámetro de 6’, una vez se haya llegado a la profundidad final sugerida y posterior limpieza del pozo, con el objetivo de definir los espesores y profundidades reales de los acuíferos se debe realizar el registro geofísico correspondientes (Gamma, resistividad y Potencial Espontaneo (SP)). Finalmente, luego de delimitar las profundidades reales de los acuíferos se recomienda ensanchar en 12” y entubar en 6” con tubería PVC RDE 21, según diseño final de pozo.

Jose Aristides Serrano Martínez
Ingeniero Geólogo
Matricula Profesional 15223-248231BYC COPNIA

Ricardo A. Castro Padilla
Ingeniero Geólogo
Matricula Profesional 071232-064037 CES COPNIA

Calle 23 No. 7h - 160 - Móvil: 3132251470 Email: civildrillsas@gmail.com
Riohacha – La Guajira

ANEXOS

Observaciones generales de campo:			
N°	AB/2 (m)	MN/2 (m)	ρa
1	0.9	0.2	38.33
2	1.2	0.2	40.89
3	1.5	0.2	43.45
4	2	0.2	44.06
5	2.5	0.2	46.06
6	3.2	0.2	46.85
7	4	1	45.72
8	5	1	43.82
9	6	1	44.28
10	8	1	42.85
11	10	1	43.33
12	12	1	49.52
13	15	1	66.56
14	20	1	73.59
15	25	1	73.18
16	30	1	62.32
17	40	1	42.32
18	50	10	24.81
19	60	10	21.52
20	75	10	18.16
21	100	10	16.61
22	125	25	16.33
23	150	25	16.80
24	175	25	18.78
25	200	25	20.53
26	300	50	26.38

Tabla 4 Datos tomados en campo.

Calle 23 No. 7h - 160 - Móvil: 3132251470 Email: civildrillsas@gmail.com
Riohacha – La Guajira