INFORME GEO ELÉCTRICO PARA LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO EN LA VEREDA “SAN FRANCISCO”, EN EL MUNICIPIO DE CHIMICHAGUA - DEPARTAMENTO DEL CESAR.

HGM
CONSULTORES S.A.S
Hidrogeologia - Geologia - Ambiental - Mineria

Preparado por:

CARLOS MIGUEL ACUÑA MEJÍA
Ingeniero Geólogo
JOSE RICARDO MURGAS
Ingeniero Geólogo

Valledupar, mayo del 2026

300 527 48 19
@hgm_consultoressas
Cra. 14 No 12-28 oficina 102
gerencia@hgmconsultores.com

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 4
1. GENERALIDADES 5
1.1 LOCALIZACIÓN 5
1.2 VÍAS DE ACCESO 6
1.3 CLIMA 8
2. GEOLOGÍA 9
2.1 FORMACIÓN ZAMBRANO (N1N2Z) 10
3. GEOELÉCTRICA 11
3.1 PROSPECCIÓN GEOFÍSICA 11
3.2 METODOLOGÍA 11
3.3 PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN 13
3.4 DATOS DE CAMPO 13
3.5 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 13
3.6 VENTAJAS Y LIMITACIONES DEL MÉTODO 15
3.7 RESULTADOS 15
3.8 CORRELACIÓN LITOLÓGICA 16
3.9 MODELO GEOELÉTRICO Y CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA 17
4. MODELO GEOLÓGICO – GEOFÍSICO 21
4.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO 22
5. INVENTARIO PUNTOS DE AGUA 24
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 27
7. CONSIDERACIONES GENERALES 30
8. PREDISEÑO 31
9. PLAN DE TRABAJO GENERAL PARA LA PERFORACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL POZO 32
10. BIBLIOGRAFÍA 35

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE CHIMICHAGUA, DEPARTAMENTO DEL CESAR, COLOMBIA. 6
FIGURA 2. LOCALIZACIÓN REGIONAL PARA ACCEDER A LA VEREDA DE "SAN FRANCISCO". 7
FIGURA 3. LOCALIZACIÓN DE LOS DOS (2) SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES REALIZADOS DENTRO DE LA VEREDA "SAN FRANCISCO". 8
FIGURA 4. MAPA GEOLÓGICO DEL ÁREA INVESTIGADA. 9
FIGURA 5. DISTRIBUCIÓN DE ELECTRODOS. 11
FIGURA 6. CLASIFICACIÓN DE RESISTIVIDAD EN DIFERENTES TIPOS DE ROCAS. 12
FIGURA 7. EQUIPO DE RESISTIVIDAD *SUBREME DC600* SUBSOIL RESISTIVITY METER. 14
FIGURA 8. MODELO GEOELÉCTRICO Y CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA SEV-1. 18
FIGURA 9. MODELO GEOELÉCTRICO Y CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA SEV-2. 20
FIGURA 10. MODELO GEOLÓGICO – GEOFÍSICO ÁREA DE ESTUDIO. 21
FIGURA 11. PUNTOS DE CAPTACIÓN DE AGUA IDENTIFICADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DONDE SE REALIZARON LOS SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES, VEREDA "SAN FRANCISCO"; MUNICIPIO DE CHIMICHAGUA - DEPARTAMENTO DEL CESAR. 25
FIGURA 12. PRE-DISEÑO POZO DE 70 METROS DE PROFUNDIDAD. 31

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. LOCALIZACIÓN SEVS REALIZADOS EN LA VEREDA "SAN FRANCISCO". SISTEMA DE COORDENADAS MAGNA COLOMBIA. 16
TABLA 2. LOCALIZACIÓN SEVS REALIZADOS EN LA VEREDA "SAN FRANCISCO". SISTEMA DE COORDENADAS WGS84. 16
TABLA 3. PROGRESIÓN GEOMÉTRICA. 16
TABLA 4. SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL 1 – INTERPRETACIÓN. 17
TABLA 5. SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL 2 – INTERPRETACIÓN. 19
TABLA 6. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN DE AGUA IDENTIFICADOS EN LA VEREDA "SAN FRANCISCO"; MUNICIPIO DE CHIMICHAGUA - DEPARTAMENTO DEL CESAR. 24
TABLA 7. TABLA DE ADQUISICIÓN DE DATOS SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL 1, VEREDA "SAN FRANCISCO" – ÁREA RURAL DEL MUNICIPIO DE CHIMICHAGUA – CESAR. 36
TABLA 8. TABLA DE ADQUISICIÓN DE DATOS SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL 1, VEREDA "SAN FRANCISCO" – ÁREA RURAL DEL MUNICIPIO DE CHIMICHAGUA – CESAR. 37

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1. REGISTRO FOTOGRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES (SEV 1) REALIZADO EN LA VEREDA "SAN FRANCISCO". 22
FOTOGRAFÍA 2. REGISTRO FOTOGRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES (SEV 2) REALIZADO EN LA VEREDA "SAN FRANCISCO". 23
FOTOGRAFÍA 3. ALJIBE, VEREDA "SAN FRANCISCO". AREA DE INFLUENCIA DONDE SE REALIZARON LOS SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES. 26

INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como principal objetivo evaluar la presencia de agua subterránea dentro de los posibles acuíferos ubicados en la vereda **"SAN FRANCISCO",** localizado en una parte del área rural del municipio de Chimichagua, en el departamento del Cesar.

Como bien se sabe, el agua es un recurso de vital importancia para las necesidades diarias, es por esto por lo que se ha venido incrementando la necesidad de extraer aguas subterráneas mediante la perforación y construcción de pozos profundos. Para tal motivo, es necesario la implementación de técnicas cómo lo son los métodos geofísicos que son necesarios para el estudio Hidrogeológico.

El estudio hidrogeológico es de gran importancia y va encaminado a determinar y evaluar las condiciones y el potencial de aguas subterráneas que en este caso se implementa para la vereda **"SAN FRANCISCO".**

Dicho estudio busca establecer las posibilidades de perforar con éxito un pozo profundo, que permita explotar los recursos de agua potable del subsuelo de este sector, con el fin de realizar un futuro acueducto veredal que supla la necesidades de la población.

En busca de mejorar las condiciones de agua del sector y abastecimiento de su población el presente estudio contempla la ejecución de dos (2) Sondeos Eléctricos Verticales, para el análisis de las condiciones hidrogeológicas de la zona, principalmente las localizadas en las formaciones jóvenes pertenecientes al Noógeno.

El informe técnico del Estudio Geoeléctrico, se presenta al ***Municipio De Chimichagua*** y los resultados de este son descritos a continuación.

1. GENERALIDADES

1.1 LOCALIZACIÓN

Chimichagua es un municipio de Colombia en el departamento de Cesar. Chimichagua está ubicado al oriente del Caribe colombiano; a la orillas de la Ciénaga de Zapatosa (Figura 1).

Su cabecera municipal fue fundada el 8 de diciembre de 1748 por el Mariscal de Campo José Fernando de Mier y Guerra, con el nombre de "Nuestra Señora de la Purísima Concepción de Chimichagua. Chimichagua limita por el norte con el municipio de Astrea, por el sur con los municipios de Pailitas y Tamalameque, por el este con los municipios de Curumaní, Chiriguaná y El Carmen (Norte de Santander) y al oeste con el municipio de El Banco en el departamento de Magdalena.

En el municipio de Chimichagua prevalece la economía informal, la pesca artesanal, las artesanías y el turismo, estas son las actividad económica principal. La agricultura, la ganadería y sus derivados constituyen el segundo factor de ingresos.

El centro poblado o la vereda "San Francisco" se encuentra al noroeste de Chimichagua aproximadamente a 12 kilómetros del corregimiento de Mandinguilla.

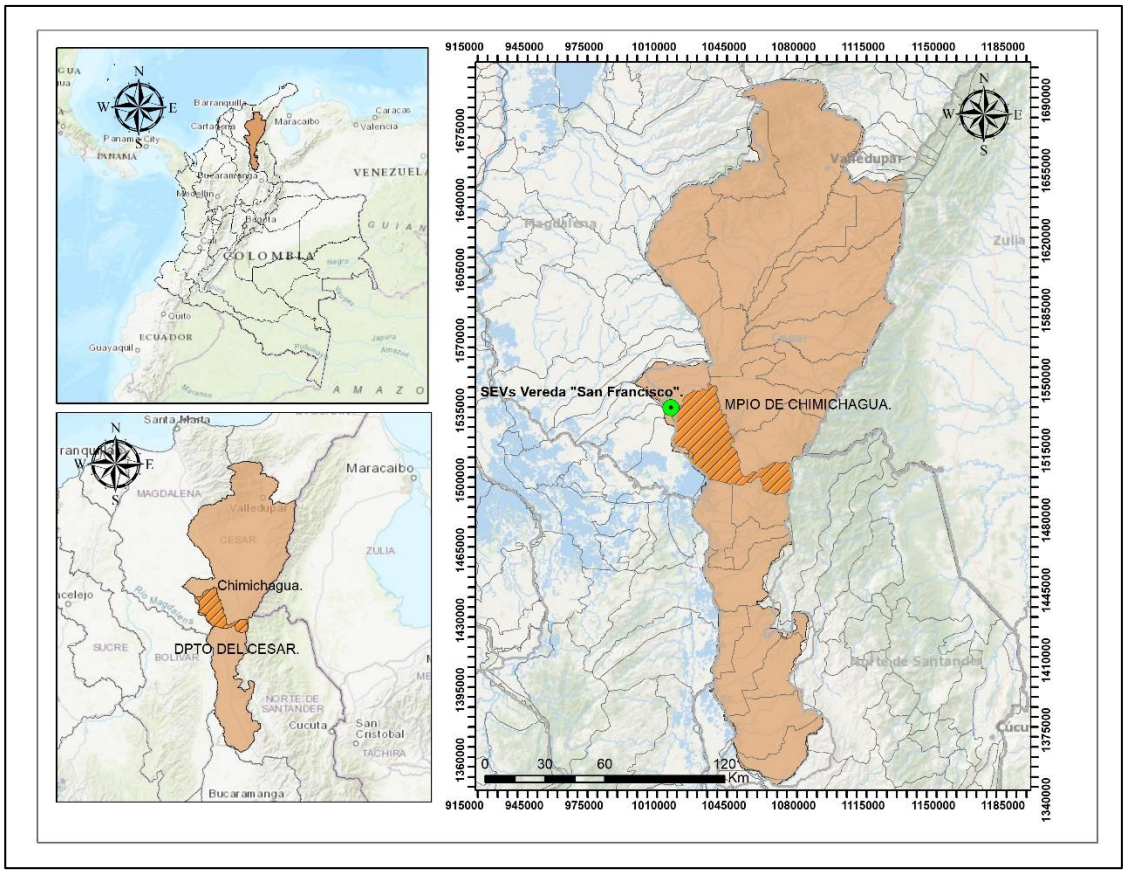
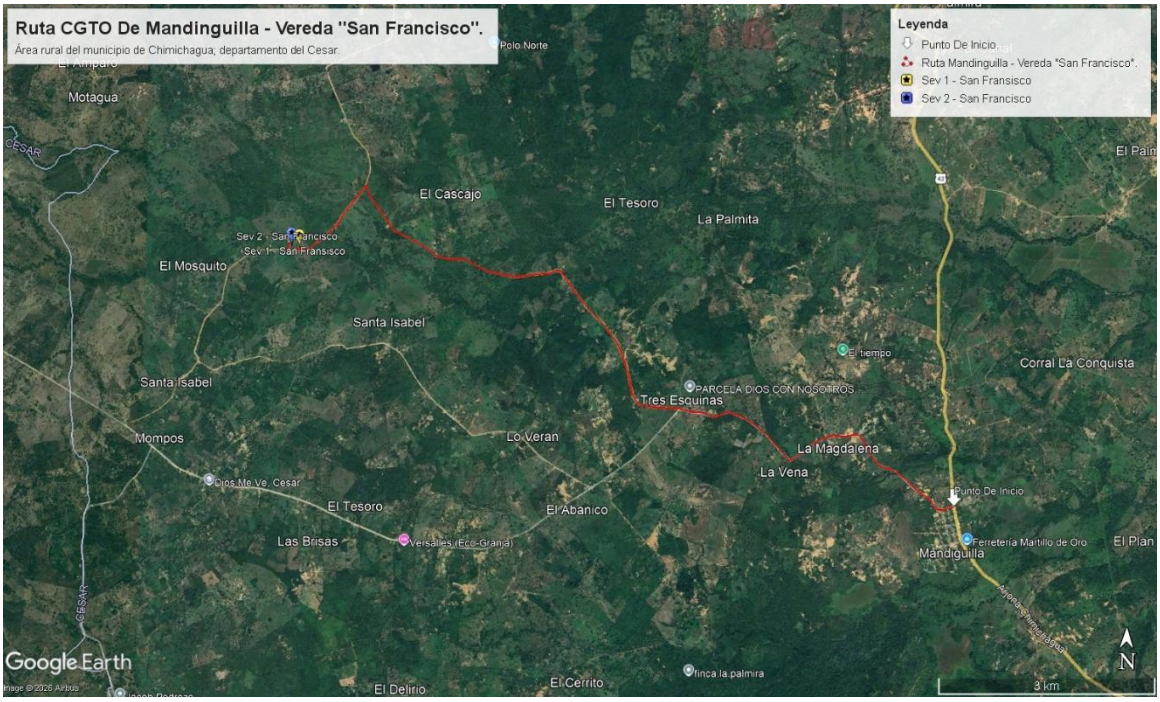


Figura 1. Localización del municipio de Chimichagua, departamento del Cesar, Colombia.

1.2 VÍAS DE ACCESO

Al sitio donde se ubica la vereda "**San Francisco",** se llega por medio terrestre desde el corregimiento de Mandinguilla (Localidad más cercana). Desde la salida más septentrional de esta localidad se toma un carreteable hacia el noroeste buscando la finca "Campo Alegre", se continua por dicha vía atravesando sectores como "Tres Esquinas, Santa Fé y El Cascajo"; estando en este último y luego de haber recorrido 11.5 kilómetros aproximadamente, se debe realizar un giro a mano izquierda; posteriormente se recorren 1.5 kilómetros en promedio, visualizando a mano derecha el sector exacto en donde se ejecutaron los dos (2) Sondeos Eléctricos Verticales **(Figura 2 y Figura 3).**

Figura 2. Localización regional para acceder a la vereda de "San Francisco".



Fuente: Modificado de Google Earth (2026).

Figura 3. Localización de los dos (2) Sondeos Eléctricos verticales realizados dentro de la vereda "San Francisco".



Fuente: Modificado de Google Earth (2026).

1.3 CLIMA

El municipio de Chimichagua la temperatura promedio anual es de 30 °C, pero en temporada de calor la temperatura llega hasta los 40 °C. La humedad relativa es del 70% y en época de lluvia se recogen hasta 1200 mm. Los climas predominantes en esta subregión son el tropical lluvioso y tropical seco, este último se caracteriza por tener dos estaciones secas.

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Chimichagua varía considerablemente durante el año. La temporada más mojada dura 7,3 meses, de 15 de abril a 23 de noviembre, con una probabilidad de más del 25 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en Chimichagua es octubre, con un promedio de 13,6 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. La temporada más seca dura 4,7 meses, del 23 de noviembre al 15 de abril. El mes con menos días mojados en Chimichagua es enero, con un promedio de 1,7 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en Chimichagua es octubre, con un promedio de 13,6 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 47 % el 19 de octubre.

2. GEOLOGÍA

A continuación, se presenta una descripción de las unidades rocosas aflorantes en el área evaluada. GEOLOGÍA DE LAS PLANCHAS 40 BOSCONIA Y 47 CHIRIGUANA. "MEMORIA EXPLICATIVA", realizada por el INGEOMINAS hoy Servicio Geológico Colombiano (SGC), en el año 2002).

Para el estudio geológico se utilizó como base el MAPA GEOLÓGICO DE LA PLANCHA N°47 perteneciente al municipio de Chiriguaná en el departamento del Cesar. En el área de estudio predominan materiales que hacen parte del Neógeno.

Seguidamente, se describen las principales unidades litológicas presentes en el área objeto de estudio **(Figura 4).**

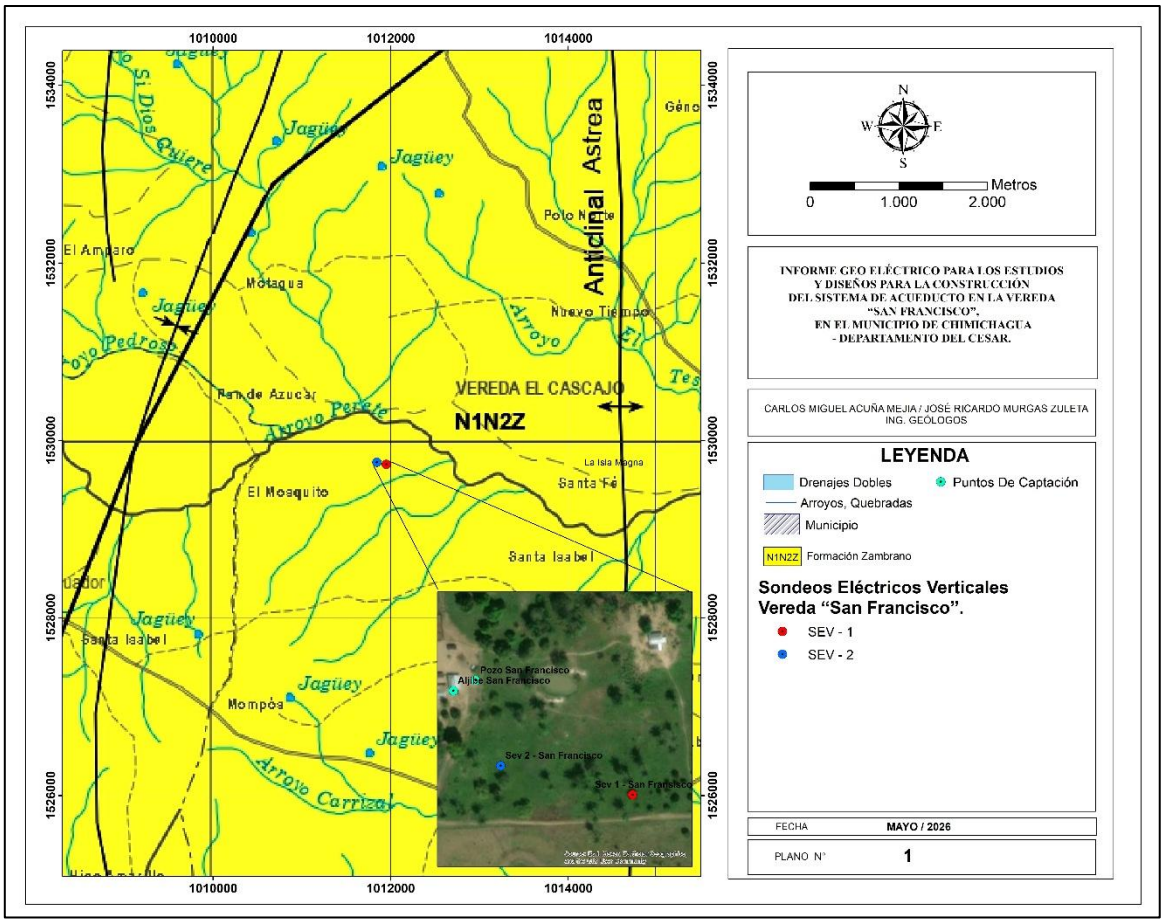


Figura 4. Mapa Geológico del área investigada.

2.1 FORMACIÓN ZAMBRANO (N1N2Z)

Weiske, 1938 (en De Porta, et al., 1974) introdujeron el término de Capas de Zambrano para referirse a areniscas calcáreas, con bancos fosilíferos que afloran en los alrededores del municipio de Zambrano, Departamento de Bolívar a orillas del río Magdalena. Duque-Caro, et al. (1991) utilizan la referencia de Weiske (1938) y la suben al rango de Formación.

De acuerdo con el SGC, la Formación Zambrano aflora en la parte occidental de la Plancha 40 Bosconia prolongándose hacia el sur por la Plancha 47 Chiriguaná, formando colinas alargadas que le confieren al terreno una topografía ondulosa.

Esta unidad se caracteriza por un predominio de arcillolitas grises, sin embargo en esta área este carácter se subordina a la presencia de areniscas de cuarzo, color amarillo claro a rojizo, de grano fino a medio, calcáreas, bioclásticas, con contenido de ostreidos, bivalvos y gasterópodos, con intercalaciones de lodolitas y limolitas en capas gruesas y finas respectivamente, donde es común la ocurrencia de conchas de bivalvos (pectínidos la especie más abundante), gasterópodos. Regionalmente los depósitos cuaternarios ocupan el 35% de las tres planchas y se ubican principalmente en el sector norte, entre las inmediaciones de la ciénaga Grande de Santa Marta y las estribaciones montañosas de la Sierra Nevada; conforma un área con geometría deltaica y una orientación NE.

3. GEOELÉCTRICA

3.1 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 precisos 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 (Geólogos o Hidrogeólogos), el cual debe contar con los equipos necesarios para esta actividad y software de interpretación de resultados.

3.2 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 Schlumberger 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.

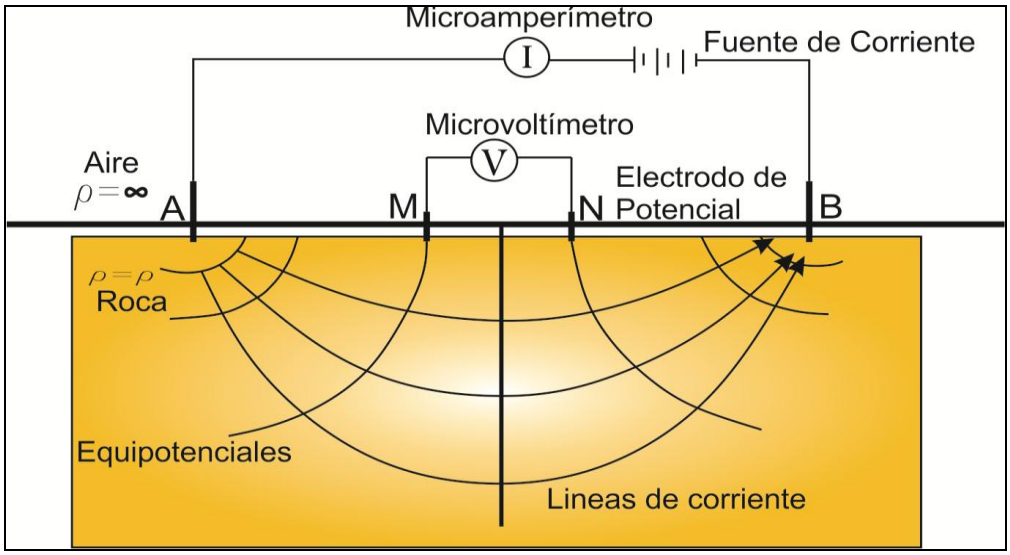


Figura 5. Distribución de electrodos.

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 Geoeléctricos, 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.

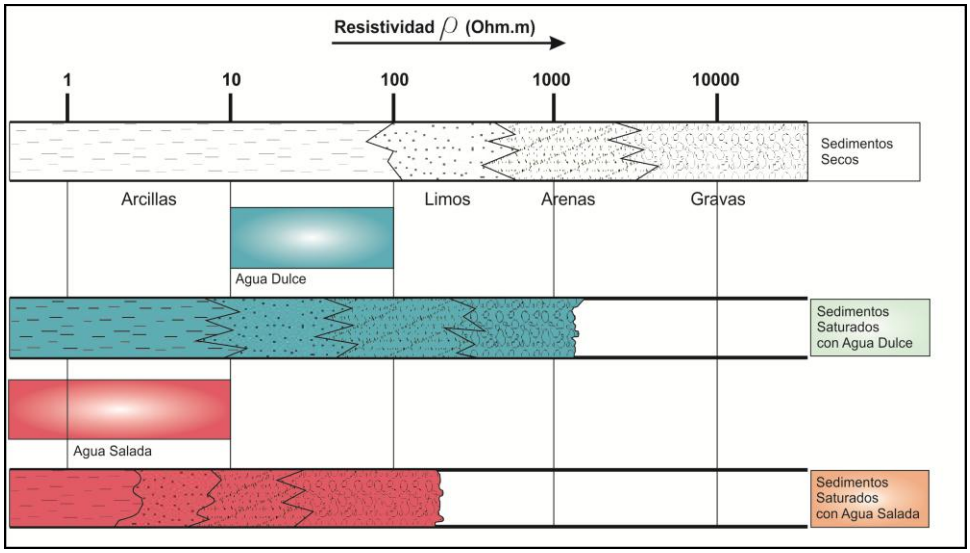


Figura 6. Clasificación de resistividad en diferentes tipos de rocas.

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 grandemente 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, arcillas secas, basamento impermeable, rocas impermeables como acuíferos, espesores irreales, Resistividades muy altas o bajas, etc).

En este estudio, se utiliza principalmente un programa de interpretación (SPN-EarthImager1D) que encuentra un modelo del subsuelo geológicamente razonable, y luego de un análisis de los resultados de cada programa, se promedian los modelos similares, ajustando el modelo definitivo con los datos de la geología del sitio de Sondeo,

que está interpretada por un geólogo con experiencia, lo cual hace posible tener un pronóstico confiable, sobre la existencia o ausencia de recursos explotables de aguas subterráneas.

3.3 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.

3.4 DATOS DE CAMPO

Las curvas de campo, AB/2, los valores de Resistividad y sus interpretaciones, son generados por medio del software llamado SPN-EarthImager1D, este sirve para interpretar curvas de resistividades y polarización inducida, en una dimensión.

3.5 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El trabajo de campo se realizó en inmediaciones del municipio de Chimichagua (Cesar), área rural; el 14 de mayo del 2026, en los mejores sitios seleccionados de acuerdo con la recopilación bibliográfica, la cartografía geológica existente, el espacio adecuado para realizar la prueba y la determinación del encargado(a) de verificar los trabajos de exploración por parte de la vereda, en busca de recursos explotables de agua subterránea. Para las mediciones se utilizó un equipo de Resistividad conocido como SUBREME DC 600, versátil moderno, práctico y de operación es muy intuitiva, con lectura análoga, con todos sus accesorios. Los sondeos estuvieron bajo la coordinación en oficina del Ingeniero Geólogo Carlos Miguel Acuña y en campo del Ingeniero Electrónico Jairo Andrés Amara Acuña junto a dos personas auxiliares.



Figura 7. Equipo de resistividad *SUBREME DC600* Subsoil Resistivity Meter.

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 SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO (SGC), antiguo 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.

3.6 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 1-D de excepcional resolución en profundidad.

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

1. Detectar zonas susceptibles de presentar focos de filtración, así como caracterizar geométricamente el problema (estimar la profundidad del flujo).

2. Abordar de forma eficaz problemas en terrenos con elevada complejidad estructural.

3. 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 algunas veces demorado.

- Como pasa en todos los métodos de resistividad eléctrica, la presencia de material muy resistivo en superficie en ocasiones imposibilita un buen funcionamiento del método, siendo necesario la utilización de otras técnicas.

3.7 RESULTADOS

Los resultados de los Sondeos Eléctricos Verticales realizados en área rural del municipio de Chimichagua (Cesar) – vereda "San Francisco", permitieron distinguir y caracterizar las formaciones recientes primordialmente, las cuales se podrán describir más adelante.

Se ejecutaron dos (2) SEVs, con AB de 400 metros; teniendo en cuenta el área del sector de análisis, estos sondeos están localizados en las siguientes coordenadas **(Tabla 1 y Tabla 2):**

Tabla 1. Localización SEVs realizados en la vereda "San Francisco". Sistema de coordenadas Magna Colombia.

	NORTE	ESTE	ALTURA (Msnm)
SEV-1	1529736,03	1011954,84	65
SEV-2	1529759,45	1011849,21	66

Tabla 2. Localización SEVs realizados en la vereda "San Francisco". Sistema de coordenadas WGS84.

	LATITUD	LONGITUD	ALTURA (Msnm)	AB ½ (Metros)
SEV-1	9°23'10.37"N	73°58'7.21"O	65	200
SEV-2	9°23'11.14"N	73°58'10.67"O	66	200

3.8 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 **2.1 Ω•m**, con un máximo de **2290.2 Ω•m (Tabla 3).**

Tabla 3. 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/calizas y limos saturados; Aguas salobres
8,4 - 14,2	Suelo limo-arenoso; Arenas/areniscas finas/calizas saturadas; Aguas salobres

14,2 - 24,1	Suelo limoso; Arenas medias/areniscas medias/calizas saturadas
24,1 - 41,0	Arenas/areniscas/calizas gruesas saturadas
41,0 - 69,8	Arenas y gravas saturadas; 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

Fuente: Modificado Servicio Geológico Colombiano, 2017.

3.9 MODELO GEOELÉTRICO Y CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA

El modelo geológico-geofísico del sondeo 1 realizado está conformado por cinco niveles de resistividades distintas. La información se encuentra resumida en la **(Tabla 4 y Figura 8).** La primera capa (1) corresponde a Materiales superficiales secos a saturados; Granulares y finos. Cantos, limos, arcillas, arenas y gravas. Con una resistividad que varía entre 8.7 y 625.5 Ohm-m y espesor total de 8.22 m. Nivel Freático entre 5 y 10 m aprox. La capa (2) con un espesor total de 12.65 metros, base final a los 20.87 m y resistividad de 3.0 Ohm-m, se interpreta como Capa de Limolitas poco compactas secas a pobremente saturadas. La capa (3) con un espesor de 5.01 metros, base final a los 25.88 m y resistividad de 9.1 Ohm-m, se interpreta como Limolitas arenosas o arenas finas pobremente saturados con agua salobre a salada. La siguiente capa (4) presenta un espesor de 32.88 metros, base final a los 58.76 metros y resistividad de 15.7 Ohm-m, se interpretan como Limolitas arenosas o arenas medias moderadamente saturados con agua salobre a salada. La última capa (5) presenta un espesor de 71.24 metros, base final a los 130.0 metros y resistividad de 3.9 Ohm-m, se interpretan como Limolitas poco compactas secas a pobremente saturadas.

Tabla 4. Sondeo eléctrico vertical 1 – interpretación.

CAPA	PROFUNDIDAD (m)	RESISTIVIDAD (Ohm.m)	ESPESOR (m)	BASE (m)	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
1	0 – 8.22	8.7 – 625.5	8.22	8.22	Materiales superficiales secos a saturados; Granulares y finos. Cantos, limos, arcillas, arenas y gravas. Nivel Freático entre 5 y 10 m aprox.	Formación Zambrano (N1N2Zl).

2	8.22 – 20.87	3.0	12.65	20.87	Capa de Limolitas poco compactas secas a pobremente saturadas.
3	20.87 – 25.88	9.1	5.01	25.88	Capa de Limolitas arenosas o arenas finas pobremente saturados con agua salobre a salada.
4	25.88 – 58.76	15.7	32.88	58.76	Capa de Limolitas arenosas o arenas medias moderadamente saturados con agua salobre a salada.
5	58.76 – 130.0	3.9	71.24	130.0	Capa de Limolitas poco compactas secas a pobremente saturadas.

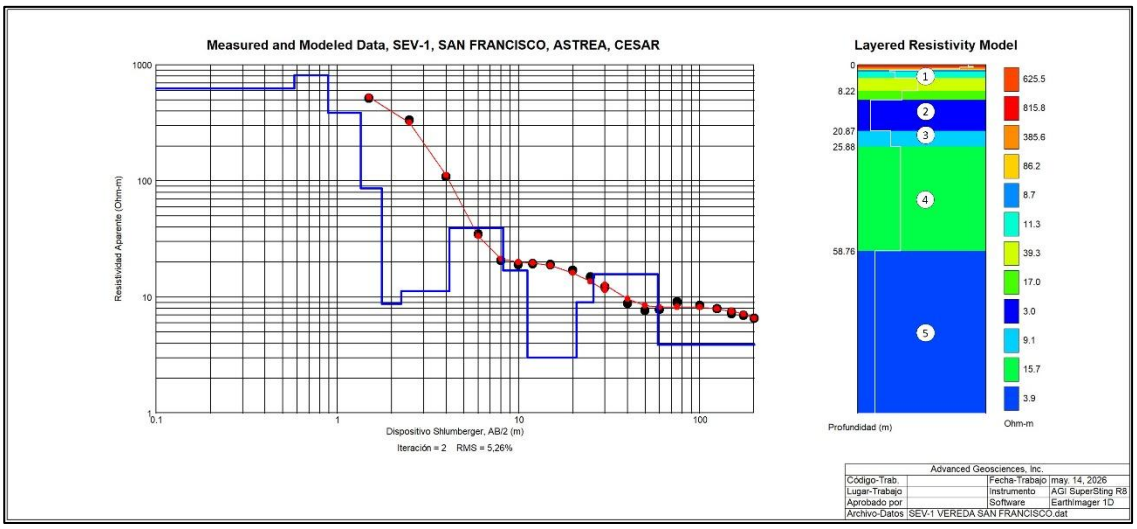


Figura 8. Modelo geoeléctrico y correlación hidrogeológica SEV-1.

El modelo geológico-geofísico del sondeo 2 realizado está conformado por seis capas de resistividades distintas. La información se encuentra resumida en la **(Tabla 5 y Figura 9).** La primera capa (1) corresponde a Materiales superficiales secos a saturados; Granulares y finos. Cantos, limos, arcillas, arenas y gravas. Nivel Freático entre 5 y 10 m aprox; con una resistividad que varía entre 3.8 y 2290.2 Ohm-m y espesor de 6.66 m. La capa (2) con un espesor total de 8.80 metros, base final a los 15.46 m y resistividad de 17.8 Ohm-m, se interpreta como Capa de Limolitas arenosas o arenas medias

moderadamente saturados con agua salobre a salada. Las siguientes capas (3 y 4) con un espesor total de 25.4 metros, base final a los 40.86 m y resistividad variada entre 2.1 y 2.2 Ohm-m, se interpretan como Capas de Arcillolitas / Limolitas muy poco compactas secas a pobremente saturadas. La capa (5) con un espesor total de 13.39 metros, base a los 54.25 m y resistividad de 7.9 Ohm-m, se interpreta como Limolitas arenosas muy finas pobremente saturados con agua salobre a salada. La última capa (6) presenta un espesor de 75.75 metros, base final a los 130.0 metros y resistividad de 64.7 Ohm-m, se interpretan como capa de Areniscas de grano grueso, saturadas con agua salobre.

Tabla 5. Sondeo eléctrico vertical 2 – interpretación.

CAPA	PROFUNDIDAD (m)	RESISTIVIDAD (Ohm.m)	ESPESOR (m)	BASE (m)	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
1	0 – 6.66	3.8 – 2290.2	6.66	6.66	Materiales superficiales secos a saturados; Granulares y finos. Cantos, limos, arcillas, arenas y gravas. Nivel Freático entre 5 y 10 m aprox.	Formación Zambrano (N1N2Zl).
2	6.66 – 15.46	17.8	8.80	15.46	Capa de Limolitas arenosas o arenas medias moderadamente saturados con agua salobre a salada.	
3	15.46 – 24.70	2.1	9.24	24.70	Capa de Arcillolitas / Limolitas muy poco compactas secas a pobremente saturadas.	
4	24.70 – 40.86	2.2	16.16	40.86		
5	40.86 – 54.25	7.9	13.39	54.25	Capa de Limolitas arenosas muy finas pobremente saturados con agua salobre a salada.	
6	54.25 – 130.0	64.7	75.75	130.0	Capa de areniscas de grano grueso, saturadas con agua salobre.	

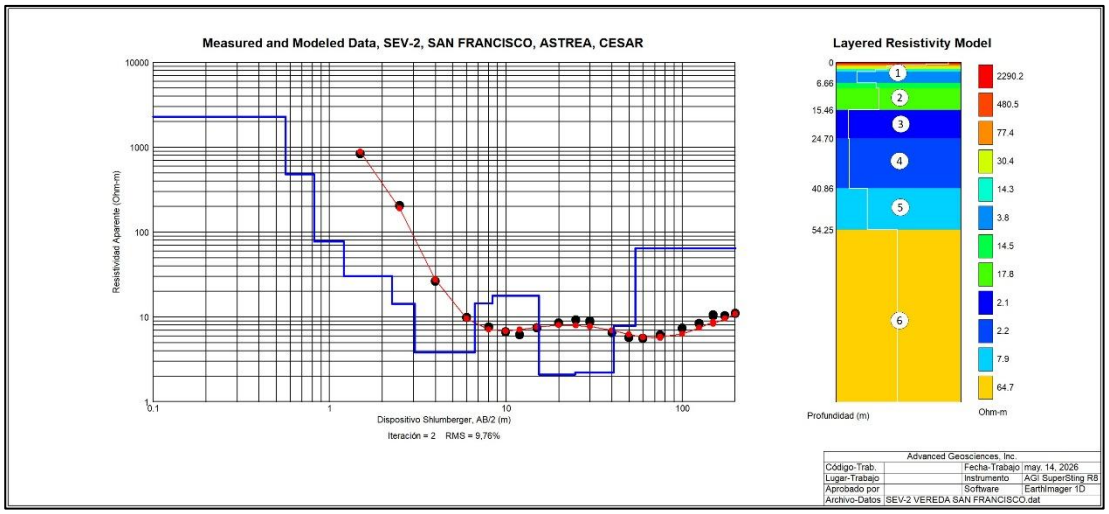


Figura 9. Modelo geoeléctrico y correlación hidrogeológica SEV-2.

4. MODELO GEOLÓGICO – GEOFÍSICO

A partir de los resultados y las interpretaciones se propone el siguiente modelo geológico - geofísico, el cual integra los resultados de los dos sondeos realizados.

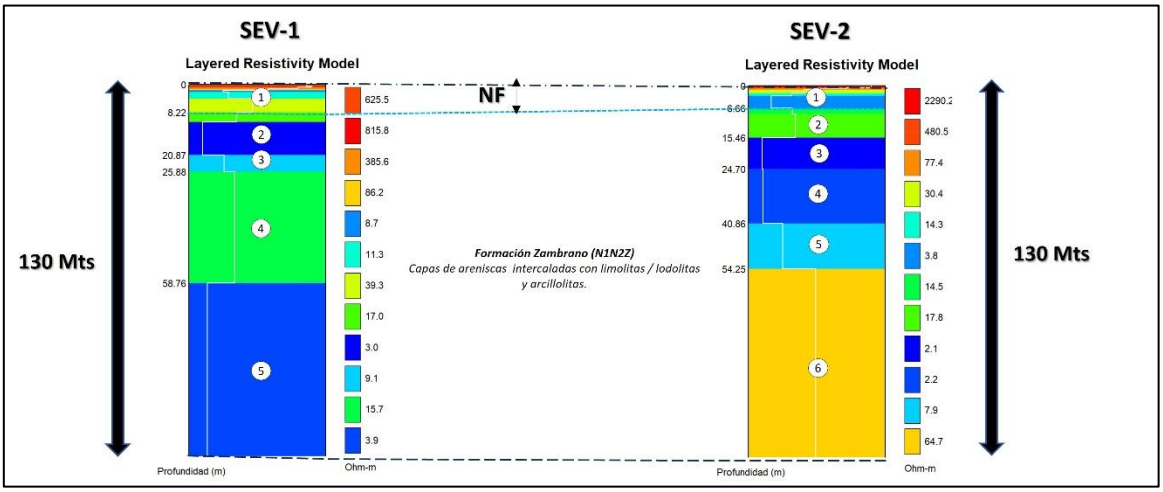


Figura 10. Modelo geológico – geofísico área de estudio.

4.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO

Fotografía 1. Registro fotográfico durante la ejecución de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV 1) realizado en la vereda "San Francisco".



Fuente: HGM Consultores S.A.S. (2026).

Fotografía 2. Registro fotográfico durante la ejecución de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV 2) realizado en la vereda "San Francisco".



Fuente: HGM Consultores S.A.S. (2026).

5. INVENTARIO PUNTOS DE AGUA

El inventario es un método de recopilación y análisis de los datos relacionados con la hidrogeología y que proceden de la información de usuarios de los denominados puntos de agua; es el sistema más idóneo para conocer rápidamente las características hidrogeológicas de una zona. En sentido estricto, se puede definir un punto de agua subterránea como un lugar, obra civil o circunstancia natural que permita un acceso directo o indirecto a un acuífero, estos pueden incluir perforaciones existentes (pozos o aljibes), ya sean o no explotados, abandonados o destruidos. También se cuentan las fuentes o surgencias que deben considerarse como descargas naturales de los acuíferos (manantiales). El inventario, genera un indicador de la oferta de aguas subterráneas y es además una herramienta de captura de información relacionada con identificación de usos y usuarios del recurso subterráneo en el área de estudio.

El día de la realización de los Sondeos Eléctricos Verticales dentro de la vereda "San Francisco", se realizó un inventario o búsqueda de información de puntos de aguas subterráneas ubicados en el área de interés o sector en donde se pretende la construcción de un pozo profundo, el levantamiento de dichos puntos se realizó con condiciones climáticas secas.

Durante la realización del monitoreo, se contó con equipo navegador GPS para la georreferenciación del punto de agua, cámara fotográfica y cinta métrica.

Uno de los dos los dos puntos de agua levantados cuentan con registro fotográfico en el que se muestra detalles del entorno, la captación y sus condiciones internas y externas.

Tabla 6. Resumen de las condiciones de los puntos de captación de agua identificados en la vereda "San Francisco"; municipio de Chimichagua - departamento del Cesar.

N°	TIPO DE PUNTO	LATITUD	LONGITUD	DIMENSIONES (m)	ESTADO DEL PUNTO	TIPO DE EXTRACCIÓN	UTILIDAD
1	Aljibe	9°23'13.11" N	73°58'11.91" O	Tiene 6 metros de profundidad y 1.0 metros de diámetro.	Su nivel estático se estima en 6.0 metros de profundidad.	Se desconoce.	Actualmente fuera de servicio.
2	Pozo	9°23'13.38" N	73°58'11.32" O	Tiene 60 metros de profundidad y 4" de	No se logró determinar.	-Bomba Electro sumergible 1.5 hp.	Es utilizado para actividades domésticas.

				diámetro, se encuentra entubado en PVC.			Algo salobre

Figura 11. Puntos de captación de agua identificados en el área de influencia donde se realizaron los Sondeos Eléctricos Verticales, vereda "San Francisco"; municipio de Chimichagua - departamento del Cesar.



Fuente: Modificado de Google Earth (2026).

Fotografía 3. Aljibe, vereda "San Francisco". Area de influencia donde se realizaron los Sondeos Eléctricos Verticales.



Fuente: HGM Consultores S.A.S. (2026).

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La condición geológica del área nos muestra que la vereda **"San Francisco",** se ubica sobre materiales medianamente consolidados de la Formación Zambrano, que en su parte superior o más somera representan una litología de poca saturación, Granulares y finos. Cantos, limos, arcillas, arenas y gravas de considerable dureza, seguidos principalmente por capas de limolitas, limolitas arenosas, arcillolitas y areniscas de grano fino y eventualmente grueso, en conjunto estas litologías presentan baja a media saturación con agua salobre, de acuerdo a la interpretación Geofisica.

Teniendo en cuenta lo descrito inmediatamente anterior, las posibilidades de perforación en el área estudiada son calificadas aceptables y o regulares, debido a la presencia y o existencia considerable de capas de areniscas finas, intercaladas con limolitas, limolitas arenosas e incluso arcillolitas pobremente saturados, es decir zonas muy arcillosas claramente, pero en conjunto los materiales encontrados sugieren condiciones hidrogeológicas "favorables o sugestivas" para pensar o realizar una eventual búsqueda o exploración y futura extracción de aguas subterráneas.

Los resultados de los dos sondeos muestran en general bastante similitud, reflejando que en los primeros metros de profundidad aparecen capas de materiales secos a saturados, de considerable dureza alcanzando resistividades mayores a 1000 ohm-m, pero que de igual manera existen capas o estratos de importante espesor saturados a partir de los 15 m en promedio, fundamentalmente en el Sondeo 1, con valores que van desde los 2.1 a 64.7 Ohm-m agrupando ambos sondeos. Es decir que después de los 10 - 15 metros en promedio los materiales interpretados, como se ha dicho y de manera particular en el Sondeo 1, son determinados con condiciones hidrogeológicas favorables, o que sugieren por lo menos pensar o intentar realizar una eventual perforación exploratoria; se consideran materiales "saturados y/o aprovechables".

Considerando todas las características lito hidrogeológicas de la zona, junto a los resultados obtenidos, la necesidad del recurso hídrico de la vereda, y buscando el lugar más favorable para la prospección de aguas subterráneas, se recomienda **REALIZAR UNA PERFORACIÓN EXPLORATORIA** intentando construir en el sitio donde se ejecutó el (SEV –1), allí se evidencian capas saturadas (Algunas con aguas salobres) pero tambien arcillosas y limosas, un pozo de alrededor de 70 m (según necesidad y requerimiento de agua, o hasta donde se permita perforar).

Luego de la perforación exploratoria y antes de encamisar el pozo y con la menor cantidad de lodo posible se recomienda para verificar con exactitud las profundidades de las capas saturadas realizar un **REGISTRO ELÉCTRICO, el cual permite realizar un diseño adecuado del pozo, determinar con precisión capas de aguas de menor calidad y así**

poder descartar su extracción o aprovechamiento, como también obtener un diseño preciso o correcto del mismo.

Siendo exitosa la perforación exploratoria, el muestreo litológico y los resultados del REGISTRO ELÉCTRICO y con la decisión ya tomada y técnicamente elegida para construir el pozo, se podría continuar la ampliación, entubado y finalización del respectivo pozo, con diámetro de 10 ¼" y ensanchado a 10 ¼" y entubado en 6" (De acuerdo al criterio del perforista y a los resultados del perfilaje o registro eléctrico, intentando captar principalmente las aguas que se encuentran por debajo de los 10 - 12 metros de profundidad.

A partir de este se puede definir la construcción de acuerdo con el caudal demandado y el ofertado. Tal vez sea posible teniendo en cuenta la consideración y conocimiento del perforista) realizar un casing en los primeros metros de profundidad (5 m), entendiendo la relativa dureza y resistencia de las rocas al ser perforadas, y la complicación que estos materiales ofrecen durante los trabajos de excavación.

La profundidad propuesta de perforación se hace teniendo en cuenta la existencia de diferentes puntos de captación de aguas subterráneas "cercanos" al del eventual pozo sugerido, como también la necesidad futura de agua de la vereda y las condiciones litológicas encontradas en los sitios analizados.

Adicionalmente con el objeto de verificar las características hidráulicas y definir el caudal ideal de explotación se recomienda realizar una prueba de bombeo con una duración mínima de 6 - 12 horas.

La influencia de las lluvias y las cantidades de precipitación anual en esta zona, son muy importantes en la distribución de las aguas de superficiales o de escorrentía y la infiltración, lo mismo que los ciclos de lluvias y periodos secos, agregados a factores climáticos muy marcados en la región como el viento y la radiación solar, que controlan la evapotranspiración y la retención de humedad en el subsuelo de las zonas donde se ejecutaron los Sondeos Eléctricos.

Nota: No es posible garantizar y mucho menos calcular el caudal de un pozo por medio de un estudio geoeléctrico, ni por ningún otro estudio, debido a que estas son mediciones indirectas que se realizan al terreno, para conocer sus características, tanto litológicas como hídricas. La única manera de conocer el caudal, es realizando una prueba de bombeo cuando el pozo se ha terminado, dicha prueba permite calcular los parámetros hidráulicos de los acuíferos, Transmisividad (T) y Coeficiente de Almacenamiento (S) para conocer su comportamiento hidráulico, así mismo ayuda también a determinar los parámetros hidráulicos del pozo: Abatimiento (s) y Capacidad Especifica (Q/s), para

establecer el rendimiento del mismo y seleccionar el equipo de bombeo óptimo para la producción de este.

De esta manera se espera que la construcción del pozo en la vereda **"San Francisco"**, siguiendo las recomendaciones descritas en el plan de trabajo sean un acierto y permitan cumplir con las necesidades y requerimientos de este, vale la pena aclarar que el proceso de perforación podrá presentar alguna complejidad debido al tipo de roca o materiales que acá se presentan.

La información que se obtuvo a partir de los resultados de los dos sondeos se relaciona y concuerda con la plasmada en la **"GEOLOGÍA DE LAS PLANCHAS 40 BOSCONIA Y 47 CHIRIGUANA. "MEMORIA EXPLICATIVA",** realizada por el INGEOMINAS hoy Servicio Geológico Colombiano (SGC), en el año 2002)".

Carlos Miguel Acuña Mejia
C.C. 1.057378.457

Carlos M. Acuña M.
Ingeniero Geólogo
Matricula Profesional
15223-208498 BYC. COPNIA

José R. Murgas Z.

José R. Murgas Z.
Ingeniero Geólogo
Matricula Profesional
15223 – 259043 BYC. COPNIA

7. CONSIDERACIONES GENERALES

Es importante conocer diferentes aspectos técnicos con el fin de que los distintos pozos no se vean afectados entre sí.

- Articulo 52 resolución 0330 junio Del 2017. El número de pozos en un sistema en particular debe determinarse a partir de las recomendaciones del estudio hidrogeológico. En la construcción de más de un pozo debe garantizarse la ausencia de interferencias en los radios de abatimiento de cada uno, (esto se logra conocer a través de una prueba de bombeo.

- Es importante y además un deber legalizar las concesiones de aguas subterráneas ante Las Corporaciones Autónomas Regionales.

- Si bien no tiene normada la distancia que debe existir entre un pozo y el otro, normalmente lo que hace la Corporación es que, si el nuevo pozo llega a afectar por descensos de nivel de agua a otro cercano y con derecho legalmente constituido, se deberá modificar el régimen de operación del nuevo pozo con el fin de evitar afectaciones al cercano.

Es posible construir dos pozos distanciados 250 m – 300 m, pero estos deberán captar sus aguas a diferentes profundidades, sin embargo; siempre se debe conocer claramente el cono o radio de abatimiento para evitar que se presenten afectaciones entre los puntos de captación.

8. PREDISEÑO

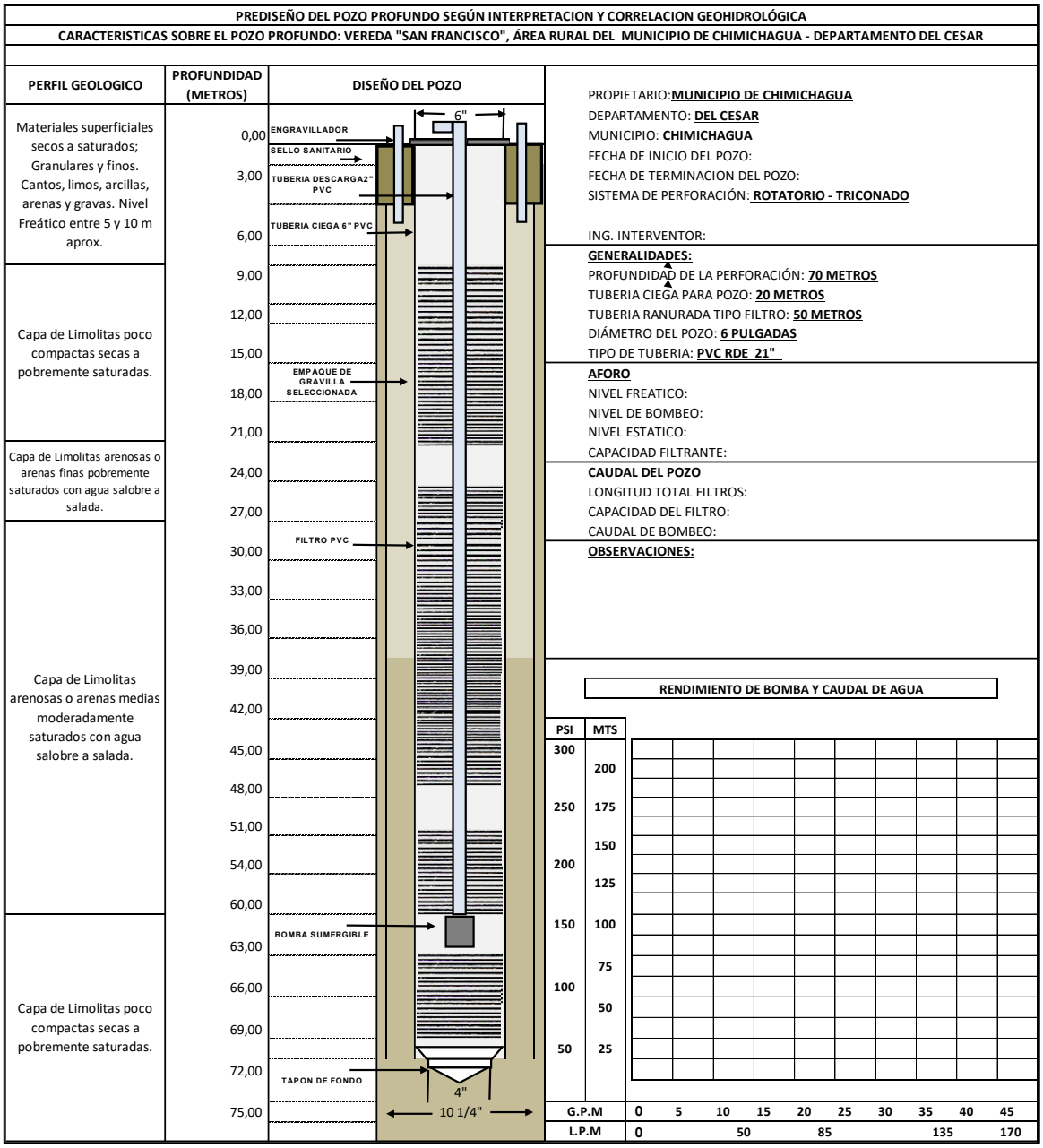


Figura 12. Pre-diseño Pozo de 70 metros de profundidad.

*EL DISEÑO FINAL SERÁ DETERMINADO POR EL REGISTRO ELÉCTRICO DEL POZO.

9. PLAN DE TRABAJO GENERAL PARA LA PERFORACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL POZO

- ADECUACIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO

Los tres primeros días se lleva a cabo la movilización de equipos para la perforación y la adecuación del área de trabajo, donde además de limpiar el rastrojo y la vegetación de poca altura, se instalan los tanques o piscinas de lodos y las líneas de conducción. Posteriormente se ubica el equipo, se acondiciona y demarca el área de trabajo y se da inicio a la perforación exploratoria, iniciando desde la superficie en 4 ½" de diámetro.

- PREPARACIÓN DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN

Se realiza la ubicación del taladro en el sitio de trabajo; ya ubicado el equipo se cierra el sitio con cinta de seguridad. Después se da anclaje al equipo para darle firmeza a la torre. Se pasa al levantamiento de la torre. Quedando la torre verticalmente parada, se inicia su nivelación y la de la mesa rotaria para darle dirección a la kelly. Posterior a ello se ancla la torre con vientos laterales para darle firmeza en el momento de la perforación. Inmediatamente después se instala la tubería de perforación en el sitio de trabajo, se acondiciona la bomba de lodos al tanque.

- PERFORACIÓN EN 8 1/2"

Se utiliza el método rotativo por trituración (triconos). En el proceso de la perforación se aumentan las barras de peso según el avance, se cambian las herramientas de perforación como son: triconos, aletas y brocas de perforación, según al tipo de suelo en el que se esté y al desgaste que estos presenten.

- MUESTREO

Se procede a un muestreo sistemático de las formaciones atravesadas metro a metro, con la descripción litológica de las mismas, se anotan las anomalías en el avance de la perforación, acorde con la formación litológica hasta la finalización de la perforación, estas muestras extraídas son lavadas y analizadas, se guardan en bolsas de plástico enumerándolas para su posterior uso en el diseño de pozos por comparación de muestras.

- REGISTRO ELÉCTRICO

Habiendo concluido el proceso de perforación del pozo exploratorio hasta la profundidad requerida, se procede con el registro eléctrico con sonda corta y sonda larga, que mide los parámetros del suelo hasta llegar a la base de este, los datos son impresos en forma de gráficas. De acuerdo con los resultados se puede ampliar el hueco con broca de 10 1/4" y finalmente completar el pozo en tubería de 6".

- DISEÑO DEL POZO

Teniendo el registro geoeléctrico del pozo y las muestras del mismo, se precede a comparar metro a metro las características del subsuelo, lo cual definirá la cantidad y la longitud de los acuíferos encontrados en el mismo, de estos acuíferos se tomaran solo

aquellos que presenten las mejores las características hidrogeológicas, para tener por último la posición exacta de los filtros; estos van al centro de los acuíferos con una longitud del 70% de la longitud total del acuífero, la longitud total de filtros proporcionará una relación de caudal aproximado en el pozo, esto junto con la velocidad de aporte del acuífero (conductividad del acuífero).

- DIMENSIONAMIENTO DE LOS FILTROS

El diámetro de la apertura de los filtros se calcula según al tamaño del material que se tiene en el acuífero que se está captando, de menor apertura si se tiene mucho material fino de aporte en el pozo y de mayor apertura para zonas en las que no se tiene material fino de aporte al pozo y la litología presenta material granular de tamaño considerable. Su función es retener el paso de limos y partículas pequeñas que puedan deteriorar las bombas y las propiedades del agua como el color y la turbidez.

- ENTUBADO

Determinada la verticalidad del pozo se procede al entubado, de acuerdo al diseño establecido, en tramos de hasta 6 m de largo, que es la capacidad de las torres de perforación, este puede ser armado in situ o ya tenerlo listo en otro lugar.

Después se procede con el lavado primario del pozo el cual se realiza por medio de inyección súbita de agua limpia al pozo para remover y desalojar todos los materiales sólidos existentes en él.

Posteriormente se procede a vaciar el engravillado (granulometría de la grava de 2 a 6 mm.) en la pared anular del pozo y se continúa con el lavado hasta obtener agua de retorno libre de sólidos.

- DESARROLLO DEL POZO

Los procedimientos diseñados para maximizar el caudal que puede ser extraído de un pozo, se denominan desarrollo del pozo. El desarrollo de un pozo tiene dos objetivos principales:

Reparar el daño hecho a la formación durante las operaciones de perforación y así restaurar las propiedades hidráulicas del mismo.

Alterar las características físicas básicas del acuífero en las cercanías del hueco del pozo, de modo que el agua fluye libremente hacia el pozo.

Uno de los principales métodos de desarrollo de pozos es el pistoneo del pozo en el área de los filtros, que consiste en forzar el flujo hacia el exterior de la rejilla y luego hacia el interior de la misma; con la acción del flujo se garantiza el desalojo total de las infiltraciones del lodo Bentónico en las áreas circunvecinas a los acuíferos, mediante el ascenso y descenso de una especie de pistones colocados en el entubado, el cual consiste de dos discos de goma o de cuero, colocado en tres cilindros de acero o de madera.

Finalizadas las tareas del pistoneo, se procede al desarrollo por acción directa del inyectado de aire comprimido, inyectando aire a presión dentro del pozo logrando expulsar todas las partículas finas en suspensión en la mezcla de agua aire. Se desarrolla

en cada área de acuífero por un tiempo no mayor de 15 minutos de forma descendente hasta llegar al cono sedimentador.

- PRUEBA DE BOMBEO

Es la última fase del pozo perforado en el cual se determina la calidad del pozo, que es lo que se pretende mejorar con un buen diseño y desarrollo.

Para este proceso se utiliza tubería de expulsión, bomba sumergible, válvulas de no retorno en las tuberías de expulsión, llave de paso en la salida un caudalímetro conectado en la tubería de expulsión para aforar el pozo.

En dicha prueba se determinará los parámetros hidráulicos del pozo: NE: Nivel Estático

ND: Nivel Dinámico Cono de depresión o abatimiento

Q: Caudal de producción

T: Tiempo de recuperación

Qp: Caudal óptimo de producción

- DESINFECCIÓN

La tubería de revestimiento y filtros son tratados con cloración, terminada la prueba de bombeo durante 24 horas. La cantidad de cloro a utilizarse dependerá del pH y de la temperatura del agua en un tiempo junto con otros valores que dependerán de la zona a tratarse.

- SELLO SANITARIO

El sello sanitario es un núcleo impermeable de arcilla compactada alrededor de la tubería del pozo que sirve para evitar el ingreso de las aguas superficiales por infiltración al pre-filtro natural. Constituido por el empaque de grava, para proceder a armar encima de este, una superficie rectangular de hormigón ciclópeo en el cual se empotran los engravilladores.

Por seguridad se fabrica una tapa para el pozo la cual es del mismo diámetro que la tubería utilizada en el entubado, esta se la coloca enroscada en la tubería para evitar que pueda entrar en el pozo cualquier objeto que pueda dañar la bomba o los filtros de este.

- INSTALACIÓN EQUIPO DE BOMBEO

Finalmente se procede a la instalación del sistema de bombeo, que incluye bomba electro sumergible, tubería de conducción y accesorios para su funcionamiento.

10. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ "GEOLOGÍA DE LAS PLANCHAS 40 BOSCONIA Y 47 CHIRIGUANA. "MEMORIA EXPLICATIVA", realizada por el INGEOMINAS hoy Servicio Geológico Colombiano (SGC), en el año 2002)".
- ✓ MAPA GEOLÓGICO DE LA PLANCHA 47 CHIRIGUANÁ, realizada por el Servicio Geológico Colombiano, en el año 2001.
- ✓ https://es.wikipedia.org/wiki/Chimichagua
- ✓ Google Earth, imagen satelital del área de estudio 2026.

ANEXOS

Tabla 7. Tabla de adquisición de datos Sondeo Eléctrico Vertical 1, Vereda **"San Francisco"** – área rural del Municipio de Chimichagua – Cesar.

SEV	**Proyecto:** Acueducto Vereda "San Francisco".									**Fecha:**	14/05/2026
Descripción: Vereda "San Francisco", Chimichagua; Cesar.								**SEV Nro. 1**			
Zona:		**Observador:** Jairo Andrés Amara Acuña.									
Rumbo:											
Coordenadas Del Centro	9°23'10.37"N										
	73°58'7.21"O	**Dispositivo: Schlumberger**									
	65 M.s.n.m.										
Observaciones generales de campo:											

N°	AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	Voltaje telúrico	DC (medido) (mV)		DC (final)	I			ρa
1	1,5	0,5	6,28	901	3749		2848	34,7			515,4
2	2,5	0,5	18,85	13,9	812		798,1	45,2			332,8
3	4	0,5	49,48	12,9	51,8		38,9	17,72			108,6
4	6	0,5	112,35	14,5	17,7		3,2	13,57			26,5
5	8	0,5	200,28	15,4	16		0,6	9,83			12,2
6	10	0,5	313,37	15,7	16,3		0,6	20,94			9,0
7	12	0,5	451,6	16	16,5		0,5	11,72			19,3
8	15	0,5	706,07	15,9	16,5		0,6	14,73			28,8
9	20	0,5	1256	16,5	17,1		0,6	23,55			32,0
10	25	0,5	1963	16,8	17,2		0,4	21,74			36,1
11	30	0,5	2827	17,2	17,6		0,4	21,62			52,3
12	30	10	125,66	175,1	176		0,9	40,40			2,8
13	40	10	235,62	135,1	136,1		1	63,40			3,7
14	50	10	376,99	125,9	126,7		0,8	66,20			4,6
15	60	10	549,78	118,6	119,4		0,8	23,07			19,1
16	75	10	867,86	116,2	116,6		0,4	39,80			8,7
17	75	25	314,16	82,8	84,2		1,4	38,47			11,4
18	100	25	589,05	33,2	33,8		0,6	41,60			8,5
19	125	25	942,48	24,6	25,8		1,2	162,80			6,9
20	150	25	1374	23,6	24,6		1	85,10			16,1
21	150	50	628,32	84,3	86,8		2,5	85,10			18,5

22	175	50	883,57	34,8	35,2		0,4	91,60			3,9
23	200	50	1178	33,3	34,1		0,8	142,90			6,6

Tabla 8. Tabla de adquisición de datos Sondeo Eléctrico Vertical 1, Vereda **"San Francisco"** – área rural del Municipio de Chimichagua – Cesar.

SEV	**Proyecto:** Acueducto Vereda "San Francisco".							**Fecha:**	14/05/2026
Descripción: Vereda "San Francisco", Chimichagua; Cesar.						**SEV Nro. 2**			
Zona:		**Observador:** Jairo Andrés Amara Acuña.							
Rumbo:									
Coordenadas Del Centro	9°23'11.14"N								
	73°58'10.67"O	**Dispositivo: Schlumberger**							
	66 M.s.n.m.								
Observaciones generales de campo:									

N°	AB/2	MN/2	K	Voltaje telúrico	DC (medido)		DC (final)	I			ρa
	(m)	(m)			(mV)						
1	1,5	0,5	6,28	-2,1	2358		2360,1	17,64			840,2
2	2,5	0,5	18,85	-0,7	716		716,7	65,9			205,0
3	4	0,5	49,48	-0,6	21,7		22,3	41,9			26,3
4	6	0,5	112,35	-0,3	6,3		6,6	75			9,9
5	8	0,5	200,28	-0,4	2,9		3,3	87,2			7,6
6	10	0,5	313,37	0	1,4		1,4	65,9			6,7
7	12	0,5	451,6	0	1,3		1,3	94,9			6,2
8	15	0,5	706,07	0	0,7		0,7	45,7			10,8
9	20	0,5	1256	0,1	0,8		0,7	44,2			19,9
10	25	0,5	1963	0,5	1,1		0,6	65,4			18,0
11	30	0,5	2827	0,3	1,2		0,9	124			20,5
12	30	10	125,66	-53,5	-44		9,5	125,80			9,5
13	40	10	235,62	-10,3	-8,2		2,1	110,40			4,5
14	50	10	376,99	-12,7	-12		0,7	107,80			2,4
15	60	10	549,78	-13,4	-12,9		0,5	97,50			2,8
16	75	10	867,86	-14,9	-14,5		0,4	57,10			6,1
17	75	25	314,16	-57,8	-56,7		1,1	56,00			6,2
18	100	25	589,05	-24,3	-23,3		1	170,40			3,5
19	125	25	942,48	-20,2	-19,8		0,4	22,08			17,1
20	150	25	1374	-18,2	-17,7		0,5	82,00			8,4

21	150	50	628,32	-137,5	-134,5		3	82,60			22,8
22	175	50	883,57	-29,2	-28,5		0,7	32,51			19,0
23	200	50	1178	-23,2	-22,9		0,3	27,23			13,0