

**INFORME FINAL DE VERIFICACIÓN PRELIMINAR DE REQUISITOS HABILITANTES DEL PROCESO DE CONCURSO DE MERITOS ABIERTOS CMA-018-2024**

FECHA: 18 de mayo de 2024

**OBJETO:** INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA, LEGAL Y AMBIENTAL A LA AMPLIACION Y OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO EN GARANADA

**PRESUPUESTO OFICIAL:** \$ 584.472.237,00

Se procede a relacionar las propuestas que fueron radicadas en las oficinas de ASOSUPRO dentro del término señalado en el cronograma de actividades, y que se relaciona así:

PROPUESTA No	REFERENCIA DE OFERTA	FECHA PRESENTACION
1	UNION TEMPORAL INTERVILLA	15/05/2024

Conforme al artículo 2.2.1.2.1.3.2 del Decreto 1082 de 2015, procede a realizar el análisis preliminar en lo que respecta a los criterios jurídicos de las propuestas presentadas dentro del cronograma establecido en el proceso CMA-018-2024 en cumplimiento a lo dispuesto en el parágrafo 1 del artículo 2 de la Ley 1150 de 2007, modificada por la Ley 1474 de 2011 y tal como lo dispone el Decreto 1082 de 2015 de conformidad con el término establecido en el pliego de condiciones definitivo y la resolución de apertura del proceso).

UNION TEMPORAL INTERVILLA	R/L BRENDA ROCIO PRIETO PEREZ	CEDULA R/L: NO. 1.121.916.836 DE VILLAVICENCIO
------------------------------	----------------------------------	--

No.	REQUISITOS	RESULTADO
<b>VERIFICACIÓN DE DOCUMENTOS Y REQUISITOS HABILITANTES</b>		
1.	<b>CARTA DE PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA:</b> El Proponente presentará el Formato 1 – Carta de Presentación de la Oferta, el cual debe estar firmado por la persona natural o por el representante legal del Proponente individual o Plural, o por el apoderado. La persona natural (Proponente individual o integrante de un Proponente Plural) que pretenda participar en el presente proceso, debe acreditar que posee título como arquitecto o ingeniero en la respectiva rama de la ingeniería, para lo cual adjuntará copia de la tarjeta profesional y certificado de vigencia de la matrícula profesional expedida por la autoridad competente, vigente a la fecha de cierre de este procedimiento de selección. El requisito de la tarjeta profesional se puede suplir con el registro de que trata el artículo 18 del Decreto-Ley 2106 de 2019. La carta de presentación debe suscribirse. Con la firma de este documento se entiende que el proponente conoce y acepta las obligaciones del Anexo 3 – Pacto de Transparencia y, por lo tanto, no será necesaria la entrega de este documento al momento de presentar la oferta.	<b>SI CUMPLE</b>
2	<b>APODERADO:</b> Los Proponentes podrán presentar ofertas directamente o suscritas por intermedio de apoderado, evento en el cual deben anexar el poder otorgado en legal forma (artículo 5 del Decreto – Ley 019 de 2012), en el que se confiere al apoderado de manera clara y expresa facultades amplias y suficientes para actuar,	<b>NO APLICA</b>



	obligar y responsabilizar a quien(es) representa en el trámite del proceso y en la suscripción del Contrato.	
3	<p><b>DOCUMENTO DE CONFORMACION DE CONSORCIO O UNION TEMPORAL:</b> Acreditar la existencia del Proponente Plural y clasificarlo en Unión Temporal o en Consorcio. En este documento los integrantes deben expresar su intención de conformar el Proponente Plural. En caso de que no exista precisión sobre el tipo de asociación se solicitará aclaración. Los Proponentes deben incluir como mínimo la información requerida en el Formato 2 – Conformación de Proponente Plural (Formato 2A – Consorcios) (Formato 2B – Uniones Temporales). Los Proponentes podrán incorporar información adicional que no contradiga lo dispuesto en los Documentos del Proceso de Contratación. Acreditar el nombramiento de un representante y un suplente, este último en caso de considerarlo conveniente, cuya designación deberá quedar definida en el Formato 2 – Conformación de Proponente Plural (Formato 2A – Consorcios) (Formato 2B – Uniones Temporales), de las personas naturales y/o jurídicas asociadas. Estos tendrán facultades suficientes para la representación sin limitaciones de los integrantes, en todos los aspectos que se requieran para presentar la oferta, suscribir y ejecutar el contrato, así como la facultad para firmar el acta de terminación y liquidación; Aportar copia del documento de identificación del representante principal y suplente del Proponente Plural, en caso de que se haya nombrado este último; Acreditar que la vigencia del Proponente Plural no sea inferior a la del plazo del Contrato y un año adicional. Para efectos de la evaluación, este plazo será contado a partir de la fecha del cierre del Proceso de Contratación; El Proponente Plural debe señalar expresamente cuál es el porcentaje de participación de cada uno de sus integrantes. La sumatoria de este porcentaje no podrá ser diferente al 100 %.; En la etapa contractual, no podrán ser modificados los porcentajes de participación sin el consentimiento previo de la Entidad. En todo caso, en la etapa precontractual no será posible modificar los porcentajes de los integrantes del Proponente Plural después de la fecha del cierre del Proceso de Contratación.</p>	SI CUMPLE
4	<p><b>CERTIFICADO DE EXISTENCIA Y REPRESENTACIÓN LEGAL O REGISTRO MERCANTIL:</b> Certificado de existencia y representación legal expedido por la Cámara de Comercio o autoridad competente, en el que se verificará: -Fecha de expedición del certificado no mayor a treinta (30) días calendario anteriores a la fecha de cierre del Proceso de Contratación. En caso de modificarse la fecha de cierre del proceso, se tendrá como referencia para establecer el plazo de vigencia del certificado de existencia y representación legal la originalmente fijada en el Pliego de Condiciones; - Que el objeto de la sociedad permita ejecutar las actividades descritas en el objeto del Proceso de Contratación; - Las personas jurídicas nacionales y extranjeras deberán acreditar que su duración no será inferior a la del plazo del contrato y un año más; - Si el representante legal de la sociedad tiene restricciones para contraer obligaciones en nombre de la misma, deberá acreditar su capacidad a través de una autorización suficiente otorgada por el órgano social competente respectivo para cada caso.;- El nombramiento del revisor fiscal en caso de que deba contar con uno; - Que las personas jurídicas extranjeras con actividades permanentes en Colombia (contratos de obra o servicios) deberán estar legalmente establecidas en el territorio nacional de acuerdo con los artículos 471 y 474 del Código de Comercio; - Certificación del revisor fiscal en caso de ser sociedad anónima colombiana, en la que conste si es abierta o cerrada; - Fotocopia del documento de identificación del representante legal; - En el caso de las sucursales de las personas jurídicas extranjeras y como quiera que la sucursal en Colombia no es una persona jurídica diferente a la matriz, se tendrá en cuenta la fecha de constitución de esta última.</p>	SI CUMPLE Y ADJUNTA CERTIFICADO DE EXISTENCIA DE CAMARA DE COMERCIO
5	FOTOCOPIA DE LA CEDULA DE CIUDADANIA DEL PROPONENTE O REPRESENTANTE LEGAL O APODERADO.	CUMPLE- SE EVIDENCIA QUE SE APORTA EL DOCUMENTO DEL PROPONENTES.

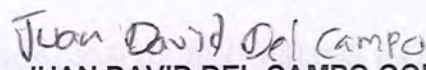


6	VERIFICACIÓN ANTECEDENTES FISCALES CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA.	CUMPLE. Se procedió a consultar los antecedentes tanto de la persona jurídica como de su representante legal, el cual arroja cada uno que <u>NO SE ENCUENTRA REPORTADO COMO RESPONSABLE FISCAL</u>
7.	VERIFICACIÓN ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS PROCURADURÍA GENERAL DE LA NACIÓN.	CUMPLE. Se procedió a consultar los antecedentes tanto de la persona jurídica como de su representante legal, el cual arroja cada uno que <u>NO REGISTRA SANCIONES NI INHABILIDADES VIGENTES.</u>
8	VERIFICACIÓN DE ANTECEDENTES JUDICIALES POLICÍA NACIONAL.	CUMPLE Se procedió a consultar los antecedentes judiciales del representante legal del proponente, en donde arroja que <u>NO TIENE ASUNTOS PENDIENTES CON LAS AUTORIDADES JUDICIALES.</u>
9	VERIFICACIÓN DE ENCONTRARSE AL DÍA EN EL PAGO DE LAS MULTAS DE LA LEY 1801 DE 2016 (CÓDIGO NACIONAL DE POLICÍA Y CONVIVENCIA)	CUMPLE Se procedió a consultar las medidas correctivas de la representante legal, el cual arroja que <u>NO TIENE MEDIDAS CORRECTIVAS PENDIENTES POR CUMPLIR.</u>
10	<b>GARANTIA DE SERIEDAD DE LA OFERTA:</b> El Proponente debe presentar con la propuesta una Garantía de seriedad de la oferta que cumpla con los parámetros, condiciones y requisitos que se indican en este numeral. Cualquier error o imprecisión en el texto de la Garantía presentada será susceptible de aclaración por el Proponente hasta el término de traslado del informe de evaluación. SEGUROS DE ESTADO S.A.S NO. 63-44-101015655	CUMPLE



11.	<p><b>CUMPLIMIENTO DEL PAGO DE APORTES PARAFISCALES:</b> El Proponente <b>persona jurídica</b> debe presentar el Formato 6 – Pagos de seguridad social y aportes legales suscrito por el revisor fiscal, de acuerdo con los requerimientos de ley o por el representante legal, bajo la gravedad del juramento, cuando no se requiera revisor fiscal, en el que conste el pago de los aportes de sus empleados a los sistemas de salud, riesgos laborales, pensiones y aportes a las cajas de compensación familiar, al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, al Servicio Nacional de Aprendizaje y al Fondo Nacional de Formación Profesional para la Industria de Construcción, cuando a ello haya lugar. La Entidad no exigirá las planillas de pago. Bastará el certificado suscrito por el revisor fiscal, en los casos requeridos por la ley, o por el representante legal que así lo acredite. Cuando la persona jurídica está exonerada en los términos previstos en el artículo 65 de la Ley 1819 de 2016 debe indicarlo en el Formato 6 – Pagos de seguridad social y aportes legales. Esta misma previsión aplica para las personas jurídicas extranjeras con domicilio o Sucursal en Colombia, las cuales deben acreditar este requisito respecto del personal vinculado en Colombia; persona natural: El Proponente <b>persona natural</b> debe acreditar la afiliación a los sistemas de seguridad social en salud y pensiones, aportando los certificados de afiliación respectivos o con el certificado de pago de la correspondiente planilla, pero no será obligatoria la presentación de este último.</p> <p>Los certificados de afiliación deben presentarse con fecha de expedición no mayor a treinta (30) días calendario anteriores al cierre del Proceso de Contratación. En caso de modificarse la fecha de cierre del Proceso de Contratación, se tendrá como referencia para establecer el plazo de vigencia de los certificados de afiliación la originalmente contemplada en el Pliego de Condiciones. La persona natural que reúna los requisitos para acceder a la pensión de vejez o se pensione por invalidez o anticipadamente, presentará el certificado que lo acredite y, además, la afiliación al sistema de salud. Esta misma previsión aplica para las personas naturales extranjeras con domicilio en Colombia las cuales deberán acreditar este requisito respecto del personal vinculado en Colombia.</p>	<p>CUMPLE- SE EVIDENCIA EL FORMATO NUMERO 4, QUE GARANTIZA EL CUMPLIMIENTO DEL PAGO DE SEGURIDAD SOCIAL, EXPEDIDO POR EL REPRESENTANTE LEGAL.</p>
12	<p><b>CERTIFICADO DE INSCRIPCIÓN, CALIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN EN EL REGISTRO ÚNICO DE PROPONENTES.</b></p>	<p>CUMPLE</p>
13	<p><b>PACTO DE TRANSPARENCIA:</b> Con la firma de este documento se entiende que el proponente conoce y acepta las obligaciones del Anexo 3 – Pacto de Transparencia y, por lo tanto, no será necesaria la entrega de este documento al momento de presentar la oferta.</p>	<p>Conforme al numeral 16 del Formato 1</p>
<p><b>CONCLUSIÓN DE LA EVALUACIÓN</b></p> <p>EL PROPONENTE CUMPLE JURIDICAMENTE, ESTA HABILITADO</p>		

Sin otro particular,

  
**JUAN DAVID DEL CAMPO GOMEZ**  
 Evaluador Jurídico

PROYECTO: VICTOR ANDRES SABOGAL  
 PROFESIONAL DEL APOYO

## ACTA PRELIMINAR DE VERIFICACION DE REQUISITOS FINANCIEROS DEL PROCESO CONCURSO DE MERITOS ABIERTOS CMA-018-2024

Villavicencio, 20 de mayo de 2024

**OBJETO:** INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA, LEGAL Y AMBIENTAL A LA AMPLIACION Y OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO EN GARANADA

**Valor Presupuesto:** \$584.472.237,00

**Plazo de Ejecución:** DOCE (12) MESES.

### PROPONENTES:

Dentro de este proceso de contratación se presentaron las propuestas que se relacionan a continuación, tal y como consta en Acta de Cierre del proceso de concurso de méritos abiertos CMA-018-2024 del diecisiete (17) del mes de mayo de 2024, cumpliendo con lo establecido en los Pliegos de Condiciones, donde se prosiguió a dar apertura a la propuesta entregada hasta la fecha de cierre. En este acto se dio apertura a las propuestas presentadas, así:

PROPONENTE:

#### UNION TEMPORAL INTERVILLA

R/L BRENDA ROCIO PRIETO PEREZ

C.C. NO.1.121.916.836 DE VILLAVICENCIO

DIRECCION: CARRERA 45C # 18-15 SUR BARRIO CATUMARE

CORREO ELECTRONICO: [PROGESCOSAS@GMAIL.COM](mailto:PROGESCOSAS@GMAIL.COM)

### VERIFICACION DE REQUISITOS HABILITANTES

Atendiendo lo previsto en el Pliego de Condiciones, se verificó el cumplimiento de los documentos de tipo financiero allegados en la propuesta obteniendo el siguiente resultado:

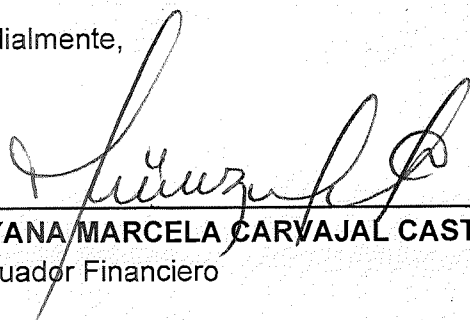
#### VERIFICACION FINANCIERA.

REQUISITO	PARAMETROS	UNION TEMPORAL INTERVILLA
INDICE DE LIQUIDEZ	$\geq 1,10$	HABIL El índice es 11,61

INDICE DE ENDEUDAMIENTO (E)	$\leq 73\%$	HABIL El índice del presupuesto es 0,62
RAZON DE COBERTURA DE INTERES	$\geq 0$	HABIL cuenta con una cobertura de 15841,29
CAPITAL DE TRABAJO	CT = 10% PO \$ 58.447.224,00	HABIL cuenta con un capital de trabajo de \$ 139.184.973,90
RENTABILIDAD DEL PATRIMONIO	$\geq 0$	HABIL presenta rentabilidad de 0,06
RENTABILIDAD DEL ACTIVO	$\geq 0$	HABIL cuenta con la rentabilidad de 0,08

Por lo anteriormente expuesto y de acuerdo con los indicadores, el proponente **UNION TEMPORAL INTERVILLA** cumple con los indicadores financieros exigidos en el pliego de condiciones de la presente convocatoria. POR LO QUE SE ENCUENTRA HABILITADO FINANCIERAMENTE.

Cordialmente,



**DAYANA MARCELA CARVAJAL CASTAÑO**  
Evaluador Financiero

"INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA, LEGAL Y AMBIENTAL A LA AMPLIACION Y OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO EN GARANADA"

Villavicencio, 20 de mayo 2024

PROPONENTE: 1 UNION TEMPORAL INTERVILLA R/L BRENDA ROCIO PRIETO PEREZ C.C. NO.1.121.916.836 DE VILLAVICENCIO										CUMPLE					
No. de Orden	Número consecutivo del reporte del contrato ejecutado en el RUP	VERIFICACIÓN DE EXPERIENCIA GENERAL MATRIZ 1	VALOR TOTAL DEL CONTRATO EN SMMLV		EXPERIENCIA OBLIGATORIA	EXPERIENCIA ESPECIFICA	Entidad Contratante	CONTRATO No.	CONTRATO EJECUTADO DEBE TENER REGISTRADO POR LO MENOS TRES DE LOS CÓDIGOS DEL CLASIFICADOR DE BIENES Y SERVICIOS	FORMAS DE EJECUCIÓN		Integrante que aporta experiencia	Fecha de Iniciación [Día-mes-año]	Fecha de Terminación [Día-mes-año]	OBSERVACIONES
		INTERVENTORÍA A PROYECTOS QUE CORRESPONDAN O HAYAN CONTENIDO ACTIVIDADES DE: AMPLIACIÓN Y/O OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN Y/O MEJORAMIENTO Y/O REPOSICIÓN Y/O REHABILITACIÓN Y/O REFORZAMIENTO Y/O RECONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTOS.	VALOR TOTAL REPORTADO EN EL RUP (SMMLV)	VALOR TOTAL DEL CONTRATO EN SMMLV AFECTADO POR EL PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN	-Por lo menos uno (1) de los contratos válidos aportados como experiencia general debe acreditar la interventoría a un proyecto con una longitud de tubería equivalente al (F%=55% de la longitud total establecida en el presente proceso de selección, y que contemple como mínimo las mismas condiciones técnicas (entiéndase: como mismas condiciones técnicas la instalación según tipo de tubería: PVC, HD, PEAD, GRP, ACCP, otras) el cual corresponde a TUBERÍA EN ACERO AL CARBÓN, cuyo diámetro debe estar mayor o igual a 6" T=82,5m	Para sistemas de abastecimiento diferenciales, tales como pozos profundos o pilas de abastecimiento debe acreditar por lo menos uno (1) de los contratos válidos aportados donde se relacione la experiencia en interventoría a la CONSTRUCCIÓN de pozos, donde se detalle el caudal y la profundidad, el cual corresponda al (50%) del requerido en el proceso de selección, el cual como referente es: Caudal Q= 20 l/s y profundidad H= 150 m. Q= 10 l/s y H= 75 m				I, C, UT, OTRA	%				
1	44	INTERVENTORIA TECNICA, FINANCIERA, ADMINISTRATIVA Y LEGAL PARA LOS PROYECTOS EN EL MARCO DE LOS CONVENIOS INTERADMINISTRATIVOS NO. 210-29-27-24 DE 2021, 210-29-27-25 DE 2021 Y 210-2927-26 DE 2021 SUSCRITOS ENTRE EL MUNICIPIO DE GRANADA META Y LA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE GRANADA	696,82	696,82	215,5 m	H= 150 m Y Q= 20 l/s	MUNICIPIO DE GRANADA META	110 DEL 2020	801015 801016 811015 811116 811415 831015	I	100%	TERRA INGENIERIA Y PROYECTOS S.A.S	22/12/2021	30/09/2023	
										CUMPLE					

*Maria Victoria Ruiz Prieto*  
 MARÍA VICTORIA RUIZ PRIETO  
 Evaluador Técnico

# PRUEBA DE BOMBEO POZO PROFUNDO

Prueba de bombeo contratada por: Unión Temporal Ptap 2021.

Contrato No. 116 del 2021.

**Objeto:** "CONSTRUCCION DE POZO PROFUNDO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL ABASTECIMIENTO DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE GRANADA".

**Ubicación del pozo donde se realiza la prueba de bombeo:** Granada – Meta (Sede ESPG barrio las delicias).

**Profesional que avala la prueba de bombeo:** ING FERNANDO DUQUE

**GRANADA / META  
2023**



**INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO  
CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE**

---

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>5</b>
	2.1 OBJETIVO GENERAL .....	5
	2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
<b>3</b>	<b>GENERALIDADES</b> .....	<b>6</b>
	3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PREDIO DE ESTUDIO.....	6
	3.2 TECNOLOGÍAS DE MEDICIÓN .....	6
	3.2.1 Clasificación de Tipo de Prueba de Bombeo.....	6
	3.3 TÉCNICAS DE MEDICIÓN DE CAUDAL .....	6
	3.3.1 Aforo Volumétrico. ....	6
	3.4 METODOLOGÍA DE LA PRUEBA .....	7
	3.4.1 Equipos y Materiales .....	7
<b>4</b>	<b>INFORMACIÓN HIDROGEOLÓGICA DE LA ZONA</b> .....	<b>7</b>
	4.1 CONDICIONES DE LA ROCA QUE ALMACENA EL AGUA .....	7
	4.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y LÍMITES GEOLÓGICOS DE LOS ACUÍFEROS .....	9
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>10</b>
	5.1 RESULTADOS DE LA PRUEBA ESCALONADA .....	10
	5.1.1 Resultados Punto 1 (Punto de Captación).....	10
	5.1.2 Cálculos Generales .....	10
	5.1.3 RESULTADOS DE LA PRUEBA DE BOMBEO. ....	10
	5.1.4 PRUEBA DE RECUPERACIÓN .....	15
	5.2 RESULTADOS DE LA PRUEBA CONSTANTE .....	18
	5.2.1 Resultados Punto 1 (Punto de Captación).....	18
	5.2.2 Cálculos Generales .....	18
	5.2.3 Resultados de la Prueba de Bombeo.....	18
	5.2.4 Prueba de Recuperación.....	22
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>DATOS DE CAMPO PRUEBA DE BOMBEO 1</b> .....	<b>27</b>
	<b>DATOS DE CAMPO PRUEBA DE BOMBEO 2</b> .....	<b>28</b>

# INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

---

## LISTADO DE TABLAS

TABLA 1. SISTEMAS ACUÍFEROS PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO .....	8
TABLA 2. CARACTERÍSTICAS DEL POZO .....	10
TABLA 3. RESULTADOS DE PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL ESCALONADO .....	10
TABLA 4. VALORES DE LA TRANSMISIVIDAD .....	14
TABLA 5. VALORES DE CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA EN DIFERENTES ROCAS .....	15
TABLA 6. RESULTADOS DE PRUEBA DE RECUPERACIÓN A CAUDAL ESCALONADO .....	15
TABLA 7. CARACTERÍSTICAS DEL POZO .....	18
TABLA 8. RESULTADOS DE PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL CONSTANTE .....	18
TABLA 9. VALORES DE LA TRANSMISIVIDAD .....	21
TABLA 10. VALORES DE CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA EN DIFERENTES ROCAS .....	22
TABLA 11. RESULTADOS DE PRUEBA DE RECUPERACIÓN A CAUDAL CONSTANTE .....	22

## LISTADO DE GRAFICOS

GRÁFICO 1. MAPA DE UNIDADES HIDROESTRATIGRAFICAS DE COLOMBIA .....	8
GRÁFICO 2. UBICACIÓN DE LA PROVINCIA HIDROGEOLOGICA DE LLANOS ORIENTALES .....	9
GRÁFICO 3. COMPORTAMIENTO DEL POZO DURANTE BOMBEO ESCALONADO .....	11
GRÁFICO 4. COMPORTAMIENTO DEL POZO DURANTE RECUPERACIÓN .....	16
GRÁFICO 5. COMPORTAMIENTO DEL POZO DURANTE BOMBEO CONSTANTE .....	19
GRÁFICO 6. COMPORTAMIENTO DEL POZO DURANTE RECUPERACIÓN .....	23

## LISTADO DE IMAGENES

IMAGEN 1. EQUIPOS Y MATERIALES .....	7
--------------------------------------	---

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

---

### 1 INTRODUCCIÓN

El consumo de agua a nivel mundial se encuentra ligado a satisfacer las necesidades de la población. El uso del recurso hídrico se encuentra fraccionado en diferentes actividades sectoriales, como lo son el Domestico, industriales, agrícolas, producción de energía, actividades públicas, actividades deportivas, entre otras; Como resultante de estas actividades, se evidencia la inminente contaminación por la generación de aguas residuales, unas con más impacto que otras, pero con la similitud del causante de alteraciones fisicoquímicas a las fuentes receptoras del vertimiento.

El gobierno nacional, al percatarse de la problemática ambiental generada por la contaminación de las fuentes hídricas, ha ampliado esfuerzos con el objetivo de preservar este líquido vital, creando medidas normativas para el uso racional del agua en todos los procesos que conlleve la utilización de esta, además de incluir a nivel operativo tecnologías y herramientas que amplifiquen la protección de los recursos naturales afectados por las malas disposiciones de este líquido preciado.

# INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

---

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General

Realizar una prueba bombeo escalonada y constante en el pozo profundo, ubicado en el municipio de Granada, Departamento del Meta para determinar las condiciones de este

### 2.2 Objetivos Específicos

- Determinar las condiciones del pozo del cual se capta el recurso hídrico
- Analizar el comportamiento del pozo durante la prueba de bombeo a caudal constante y escalonado.
- Verificar la capacidad específica del pozo, su coeficiente de almacenamiento y su transmisividad.

# INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

---

## 3 GENERALIDADES

### 3.1 Ubicación Geográfica del Predio de Estudio.

El pozo profundo se encuentra ubicado en el municipio de Granada, Departamento del Meta, de acuerdo como lo ilustra la imagen satelital, donde el pozo profundo registra las siguientes coordenadas geográficas.

### 3.2 Tecnologías de medición.

Para llevar a cabo este tipo de prueba de bombeo a pozo de captación de agua subterránea, se debe contar con las tecnologías apropiadas para la medición de cada condición del pozo de acuerdo con las normas y la regulación colombiana adaptada de procedimientos estandarizados a nivel internacional y de acuerdo con el tipo de ensayo y la relación de las condiciones mínimas para tener en cuenta según las características del pozo a evaluar.

#### 3.2.1 Clasificación de Tipo de Prueba de Bombeo

Antes de iniciar la prueba de bombeo es importante tener claramente definido la forma como serán tomados los datos, revisando detalladamente los recursos disponibles, los equipos, los requerimientos de la autoridad ambiental y el personal asignado; para este caso en el pozo profundo como fuente de captación que corresponde agua subterránea, el tipo de muestreo seleccionado es:

- **Caudal Constante**, Régimen permanente. Los niveles en el pozo de bombeo se estabilizan a partir de un tiempo y ya no varían con el bombeo. Esto implica que el acuífero actúa como mero transmisor de la recarga y que el bombeo no toma agua del almacenamiento. Se interpreta la evolución de los descensos de nivel en puntos de observación cercanos, no el descenso total.
- **Caudal Escalonado**, Es una prueba que permite estimar el rendimiento del pozo, este tipo de ensayo nos permite determinar entre otras cosas: el caudal de explotación del pozo, ecuación del pozo, curva característica del pozo y eficiencia del pozo.

### 3.3 Técnicas de Medición de caudal.

Consiste en la medición del volumen de agua que circula por un punto en un determinado tiempo a fin de conocer la cantidad de agua que fluye a través del tipo de fuente en estudio (tuberías, vertimientos, fuentes superficiales, entre otros); para ello empleamos diferentes métodos de aforo de acuerdo con el tipo de fuente, la característica del sitio y las condiciones de este, para este muestreo se seleccionaron los siguientes métodos de aforos:

#### 3.3.1 Aforo Volumétrico.

Este método se aplica cuando la corriente o vertimiento presenta una caída de agua en la cual se pueda interponer un recipiente, el recipiente debe ser colocado bajo la corriente o vertimiento de tal manera que reciba todo el flujo, simultáneamente se activa el cronómetro para medir el tiempo que demora el llenado del recipiente colocado. Este proceso inicia en el preciso instante en que el recipiente se introduce a la corriente o caída del agua y se detiene en el momento en que se retira de ella.

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

Se toma un volumen de muestra cualquiera dependiendo de la velocidad de llenado y se mide el tiempo transcurrido desde que se introduce a la corriente o caída del agua, hasta que se retira de ella. El caudal se calcula de la siguiente manera:

$$Q = V / t$$

Dónde: Q = Caudal en litros por segundo, (L/s)  
V = Volumen en litros, (L)  
T = Tiempo en segundos, (s)

### 3.4 Metodología de La Prueba

Para el desarrollo de la prueba de bombeo se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Medición del nivel estático y dinámico.
- Medición de la profundidad del pozo.
- Toma de apuntes del descenso del agua en la prueba a caudal constante.
- Toma de apuntes recuperación del pozo.
- Análisis y Resultados.

#### 3.4.1 Equipos y Materiales

Imagen 1. Equipos y Materiales.



Fuente: El autor

- GPS Garmin.
- Sonda piezométrica.

## 4 INFORMACIÓN HIDROGEOLÓGICA DE LA ZONA

### 4.1 Condiciones de la roca que almacena el agua

Las características hidrogeológicas son de gran importancia en el análisis del área de la influencia del pozo, en concordancia con el mapa hidrogeológico de Colombia (INGEOMINAS, 1989), la zona de estudio se encuentra ubicada en la Provincia Hidrológica del Orinoco sobre rocas del Terciario de tipo continental y sobre depósitos cuaternarios aluviales correspondientes a los sedimentos del Guayuriba

El acuífero donde se encuentra ubicado el Pozo de la Planta de Frigorio, se adopta la nomenclatura de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (IAH) "Leyenda Internacional de los Mapas Hidrogeológicos" (UNESCO, 1983). Esta

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

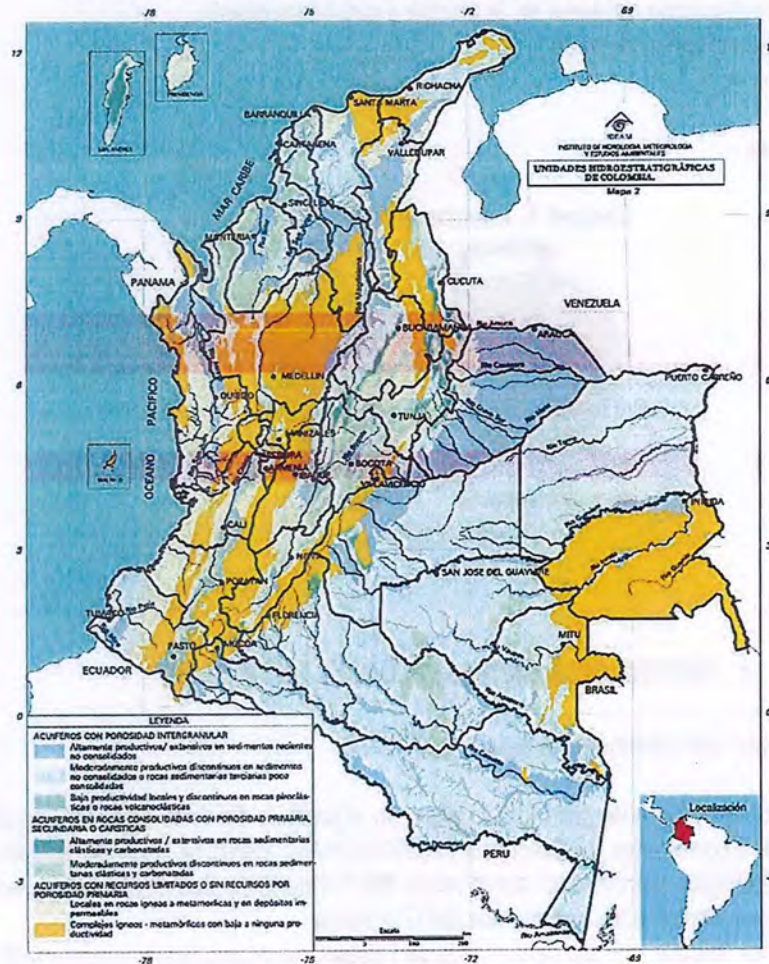
leyenda se basa en la asignación de categorías hidrogeológicas con base en el potencial de rocas y sedimentos para almacenar y transmitir agua subterránea, en función de la composición, permeabilidad y capacidad específica de cada unidad litológica evaluada. En la tabla se muestra el sistema acuífero A1 correspondiente a las unidades geológicas aflorantes en superficie.

Tabla 1. Sistemas acuíferos presentes en el área de estudio

Sistema de Acuífero	Características de los Acuíferos	Unidades Hidrogeológicas
<b>Sedimentos y rocas con flujo intergranular</b>		
A3	Acuíferos de baja productividad, capacidad específica entre 0,05 y 1,0 l/s/m	Depósitos aluviales recientes (Qa1)

Fuente: TER S.A.S., 2018

Gráfico 1. Mapa de Unidades Hidroestratigráficas de Colombia



## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

Usualmente el termino aluvi3n se usa para los dep3sitos de arena, sedimento, grava y barro arrojado por los r3os y arroyos. Generalmente, aluvi3n, o dep3sito aluvial, es de un origen muy reciente (geol3gicamente hablando, menos de unos cuantos millones de a3os).

El dep3sito aluvial constituye casi la totalidad del Mapa Geol3gico, dominan las 3reas de llanura ligeramente ondulada y est3 constituido por materiales detr3ticos que se distribuyen en las terrazas aluviales y en el lecho actual de los r3os y esteros. Estos materiales son predominantemente finos granulares: limos arcillosos, arenas y gravas. Para La Orinoquia, INGEOMINAS ha definido las 3reas propuestas para la prospecci3n Regional de aguas subterr3neas priorizadas en tres categor3as:

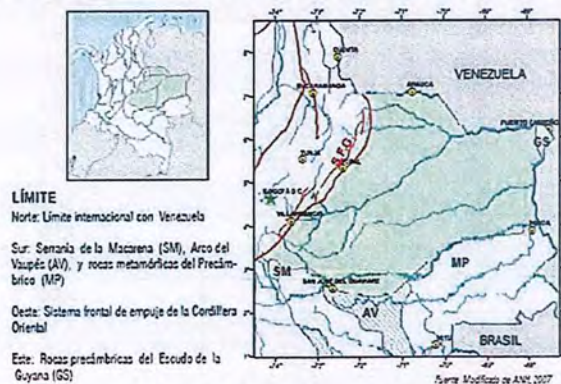
- Categor3a 1: Para la Evaluaci3n Hidrogeol3gica, se propone en primer lugar el acuífero cuaternario, Villavicencio – Casanare -Arauca hasta m3s debajo de la confluencia de los r3os Casanare y Meta.
- Categor3a 2: Los dep3sitos aluviales de los r3os Guaviare y Vichada con la idea de ubicar tomas de agua en estos dep3sitos conectados con el rio y filtr3ndose a trav3s de estos sedimentos.
- Categor3a 3: El resto del 3rea ocupada por los sedimentos areno-arcillosos del terciario que ocupa casi el 50% de todo este territorio.

### 4.2 Localizaci3n geogr3fica y l3mites geol3gicos de los Acu3feros.

Esta provincia fronteriza se localiza en el margen centro-Oriental del pa3s; limita al occidente, con el piedemonte llanero; al oriente y norte, con Venezuela; y al sur, con el basamento considerado impermeable y los altos estructurales paleozoicos.

Esta unidad, desde el punto de vista geol3gico, se diferencia de las provincias adyacentes tanto por su secuencia estratigr3fica como por su evoluci3n tect3nica. Al occidente, la Falla de Guac3ramo y el sistema frontal de fallas marcan un l3mite claro que evidencia el levantamiento de la cordillera Oriental y el consecuente afloramiento de la espesa secuencia cret3cica de esta. Al sur, est3 delimitada por la Serran3a de la Macarena (SM), el arco de Vaup3s y las rocas metam3rficas precambrianas, consideradas como barreras impermeables. Al norte, contin3a en territorio venezolano. Y al oriente, por las rocas intrusivas del precambriano (cuarzomonzonitas, consideradas impermeables).

Gr3fico 2. Ubicaci3n de la provincia hidrogeol3gica de Llanos Orientales



Fuente: IDEAM. Estudio Nacional del Agua.



**INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO  
CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE**

**5 RESULTADOS**

**5.1 RESULTADOS DE LA PRUEBA ESCALONADA**

**5.1.1 Resultados Punto 1 (Punto de Captación).**

Durante al muestreo se tomaron las medidas y los diferentes datos para determinar la capacidad específica del pozo, su coeficiente de almacenamiento y su transmisividad.

**5.1.2 Cálculos Generales**

De los resultados de la prueba de bombeo se obtuvo la siguiente información:

Tabla 2. Características del pozo.

ESPECIFICACIONES DEL POZO	
TIPO DE POZO	POZO PROFUNDO
Profundidad (m)	176 m
Diámetro del pozo (pulg)	10 pulg
Nivel estático:	19,64 m
Nivel dinámico	25,24 m
Abatimiento específico:	5,60 m
Caudal Promedio	20 L/s

**5.1.3 RESULTADOS DE LA PRUEBA DE BOMBEO.**

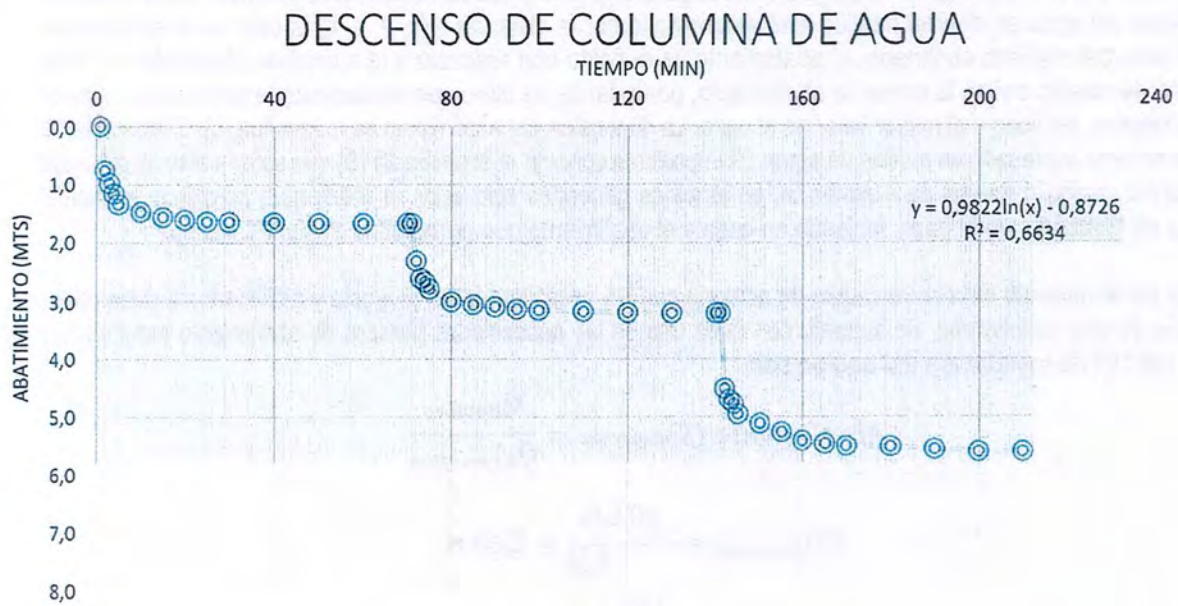
Tabla 3. Resultados de Prueba de Bombeo a Caudal Escalonado

BOMBEO			
N° Lectura	Tiempo (min)	Nivel (m)	Abatimiento $\Delta H$ (m)
1	0	19,66	0,00
2	1	20,40	0,76
3	2	20,61	0,97
4	3	20,79	1,15
5	4	20,97	1,33
6	5	21,10	1,46
7	10	21,19	1,55
8	15	21,24	1,60
9	20	21,27	1,63
10	25	21,28	1,64
11	30	21,29	1,65
12	40	21,30	1,66
13	50	21,30	1,66
14	60	21,30	1,66
15	70	21,30	1,66
16	71	21,95	2,31
17	72	22,25	2,61
18	73	22,31	2,67
19	74	22,43	2,79

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

20	75	22,65	3,01
21	80	22,70	3,06
22	85,0	22,74	3,10
23	90,0	22,78	3,14
24	95,0	22,80	3,16
25	100,0	22,82	3,18
26	110,0	22,84	3,20
27	120,0	22,85	3,21
28	130,0	22,85	3,21
29	140,0	22,85	3,21
30	141,0	24,15	4,51
31	142,0	24,34	4,70
32	143,0	24,41	4,77
33	144,0	24,59	4,95
34	145	24,75	5,11
35	150	24,90	5,26
36	155,0	25,05	5,41
37	160,0	25,10	5,46
38	165,0	25,14	5,50
39	170,0	25,15	5,51
40	180,0	25,20	5,56
41	190,0	25,24	5,60
42	200,0	25,24	5,60
43	210,0	25,24	5,60

Gráfico 3. Comportamiento del Pozo durante Bombeo Escalonado



Fuente: El Autor

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

---

### 5.1.3.1 Capacidad Específica del Pozo

Es la relación que existe entre el caudal que se obtiene de un pozo y el abatimiento producido y se expresa en unidades de caudal por longitud, [L<sup>3</sup>/T/L]. Este valor es constante para acuíferos confinados y variables para los acuíferos libres; es un término que representa el grado de eficiencia de un pozo ya que, de dos pozos perforados en una misma formación acuífera, el de menor capacidad específica tendrá menos eficiencia. El grado de eficiencia de un pozo lo determinaremos con base en la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento de la formación acuífera, (con la cual podremos calcular un valor de la capacidad específica teórica) el valor de la capacidad específica real medida en el pozo.

Es la razón entre el caudal de bombeo (tasa de descarga) y el descenso (unidad de abatimiento) que este produce, medido dentro del pozo (litros por segundo por metro).

$$C_{\text{especifica}} = \frac{Q_{\text{Bombeo}}}{S}$$
$$C_{\text{especifica}} = \frac{20 \text{ L/s}}{5,60 \text{ m}} = 3,57 \frac{\text{L/s}}{\text{m}}$$

### 5.1.3.2 Abatimiento Esperado

Bajo condiciones de extracción o inyección de un pozo, la carga hidráulica inicial en cualquier punto del acuífero cambia. En condiciones de extracción de un pozo, la distancia vertical entre la carga hidráulica inicial en un punto en el acuífero y la posición baja de la carga hidráulica para el mismo punto es llamado abatimiento. Para un acuífero libre el nivel del agua en el nivel freático está determinado por la distancia  $s(x, y, z, t)$ , la cual es el abatimiento. Para el caso del acuífero confinado, el abatimiento es definido con respecto a la superficie piezométrica. Este descenso de niveles define la curva de abatimiento, por lo tanto, es claro que el abatimiento presente su menor valor en lejanías del pozo y el mayor valor en el pozo. La dimensión del abatimiento es la longitud [L]. El abatimiento es generalmente expresado en metros de agua. Es importante conocer el abatimiento (S) que sufriría el nivel del agua en el pozo a cualquier caudal de explotación, en términos generales este valor se utiliza para aproximar el caudal potencial de bombeo para el pozo, teniendo en cuenta el abatimiento que podría sufrir según el diseño.

Del pozo se recomienda extraer un caudal de acuerdo con las necesidades del proyecto y actividades a desarrollar, por medio de una motobomba, de acuerdo con cada una de las necesidades hídricas de abatimiento esperados y la profundidad de instalación del equipo son:

$$\text{Abatimiento } (S)_{\text{Esperado}} = \frac{Q_{\text{Bombeo}}}{Q_{\text{Especifico}}}$$
$$(S)_{\text{Esperado}} = \frac{20 \text{ L/s}}{3,57 \frac{\text{L/s}}{\text{m}}} = 5,60 \text{ m}$$

$$\text{Profundidad Instalacion Bomba } (P.I.B)_{\text{Teorica}} = S_{\text{Esperado}} + \text{Nivel Estatico}$$

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

---

$$(P.I.B)_{Teorica} = 5,60 \text{ m} + 19,66 = 25,2 \text{ m}$$

Durante las épocas de fuerte verano los niveles de agua a interior del pozo profundo pueden descender hasta un 17%, por esta razón y previniendo la disminución de la eficiencia del equipo de bombeo, es indispensable adicional un coeficiente de corrección delta ( $\delta$ ) equivalente a 1,30.

$$Profundidad \text{ Instalacion Bomba } (P.I.B)_{Real} = PIB_T * \delta$$

$$PIB_{Real} = 25,2 \text{ m} * 1,30 = 32,7 \text{ m}$$

Al confrontar la  $PIB_{Real}$  con los espacios que se muestran en el estado mecánico del pozo, se evidencia que no existe una sección de filtro a dicha profundidad y se recomienda la instalación final de la bomba a profundidad mayor a 41,39 m.

### 5.1.3.3 Transmisividad (T)

La transmisividad es el volumen de agua que atraviesa una banda de acuífero de ancho unitario en la unidad de tiempo y bajo la carga de un metro, es representativa de la capacidad que tiene el acuífero para ceder agua.

Se tiene en cuenta la diferencia de  $\Delta S$  en un ciclo logarítmico. Para determinar este valor se toman dos datos de tiempo sobre el grafico  $s$  vs  $t$  y se anota el abatimiento que corresponde a esos tiempos. Luego se realiza una resta entre los abatimientos, esa diferencia es conocida como  $\Delta S$ .

$$Transmisividad (T) = 0,183 \frac{Q}{\Delta S}$$

Siendo:

Q: Caudal de bombeo ( $m^3/dia$ )

$\Delta S$ : Diferencia de Abatimiento de un ciclo logarítmico, en metros. ( $S_2 - S_1$ )

$$\begin{aligned} \Delta S_1 &= S_2 - S_1 = 1,60 - 1,46 \\ \Delta S_1 &= 0,14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta S_2 &= S_2 - S_1 = 3,14 - 2,79 \\ \Delta S_2 &= 0,35 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta S_3 &= S_2 - S_1 = 5,11 - 4,95 \\ \Delta S_3 &= 0,16 \end{aligned}$$

$$\Delta S_{promedio} = 0,21$$

Teniendo en cuenta que la prueba se realizó a caudal escalonado, en el cual éste se aumentó tres veces a lo largo del ensayo, pero se mantuvo Escalonado dentro de cada escalón, se calcula la Transmisividad correspondiente a cada uno de los tres caudales promedio dentro de cada escala ( $4,55 \text{ L/s} = 393,12 \text{ m}^3/\text{d}$ ;  $7,45 \text{ L/s} = 643,68 \text{ m}^3/\text{d}$  y  $9,30 \text{ L/s} = 803,5 \text{ m}^3/\text{d}$ ), de la siguiente manera:

$$T_1 = 0,183 * \frac{95,04 \frac{m^3}{d}}{0,21 \text{ m}} = 82,82 \frac{m^2}{dia} - m$$

**INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO  
CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE**

---

$$T2 = 0,183 * \frac{191,8 \frac{m^3}{d}}{0,21 m} = 167,13 \frac{m^2}{dia} - m$$

$$T3 = 0,183 * \frac{388,8 \frac{m^3}{d}}{0,21 m} = 338,80 \frac{m^2}{dia} - m$$

$$T_{prom} = 196,25 \frac{m^2}{dia} - m$$

Las apreciaciones de los valores de Transmisibilidad que se pueden calificar, de acuerdo con la siguiente Tabla:

**Tabla 4. Valores de la Transmisividad**

T (m <sup>2</sup> / día)	Calificación estimativa	Posibilidades del acuífero
T < 10	Muy baja	Pozos de menos de 1 l/s con 10 m de depresión teórica.
10 < T < 100	Baja	Pozos entre 1 y 10 l/s con 10 m de depresión teórica
100 < T < 500	Media a Alta	Pozos entre 10 y 50 l/s con 10 m de depresión teórica
500 < T < 1.000	Alta	Pozos entre 50 y 100 l/s con 10 m de depresión teórica
T > 1.000	Muy Alta	Pozos superiores a 100 l/s con 10 m de depresión teórica

**5.1.3.4 Coeficiente de Almacenamiento (S)**

Es el volumen de agua que puede ser liberado por un prisma vertical del acuífero, de sección igual a la unidad y altura del espesor saturado, si se produce un descenso unidad del nivel piezométrico.

$$Coeficiente de almacenamiento (S) = \frac{2.25T \cdot t_o}{r^2}$$

$$Coeficiente de almacenamiento (S) = \frac{2,25(196,25)(0,03)}{1m^2} = 13,24$$

**5.1.3.5 Radio de Influencia**

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

El Radio de Influencia es la distancia que existe desde el centro del pozo y/o aljibe, hasta el límite del cono de depresión de abatimiento. La ecuación para determinar el radio de influencia es la siguiente:

$$R_o = \left( 2,25 * T * \frac{t}{E} \right)^{1/2}$$

Donde:

R<sub>o</sub>: Radio de Influencia en m

T: Transmisividad en m<sup>2</sup>/día-m

t: Tiempo de bombeo mts

E: Coeficiente de Almacenamiento

$$R_o = \left( 2,25 * 196,25 * \frac{210}{13,24} \right)^{1/2}$$

$$R_o = 83,38 \text{ m}$$

$$R_o = 8,338 \text{ km}$$

### 5.1.3.6 Conductividad hidráulica

Cálculo de la Conductividad Hidráulica (Permeabilidad):

$$K = \frac{T}{m}$$

Dónde:

K: Conductividad Hidráulica (m/día)

T: Transmisividad en m<sup>3</sup>/día-m

m: Espesor Saturado en m

Espesor Saturado = Profundidad del pozo – Nivel estático  
= 176 m – 19,64 m = 156,3 m

$$K = \frac{169,25 \frac{m^2}{día} - m}{156,3 \text{ m}}$$

$$K = 1,08 \text{ m/día}$$

$$K = 1,08 \text{ m/día}$$

**Tabla 5.** Valores de conductividad hidráulica en diferentes Rocas

Roca	K (m/día)	Grado de permeabilidad	Tipo de formación
Grava limpia	1000	Buena – Muy buena	Permeable
Arena gruesa limpia	10 - 1000	Buena - Muy buena	Permeable
Mezcla de arena	5 – 10	Mala	Semi impermeable
Arena fina	1 – 5	Mala	Semi impermeable
Arena limosa	0.1 – 1	Mala	Semi impermeable
Limo	0.001 – 0.5	Mala	Semi impermeable
Arcilla	< 0.001	Nula	Impermeable

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

### 5.1.4 PRUEBA DE RECUPERACIÓN

Etapa de la prueba de bombeo que consiste en medir y registrar la evolución de los niveles del agua en ascenso, tanto en el pozo principal como en el(los) pozo(s) de observación si existe(n), hasta llegar a una profundidad muy cercana al nivel estático.

**Tabla 6. Resultados de Prueba de Recuperación a Caudal Escalonado**

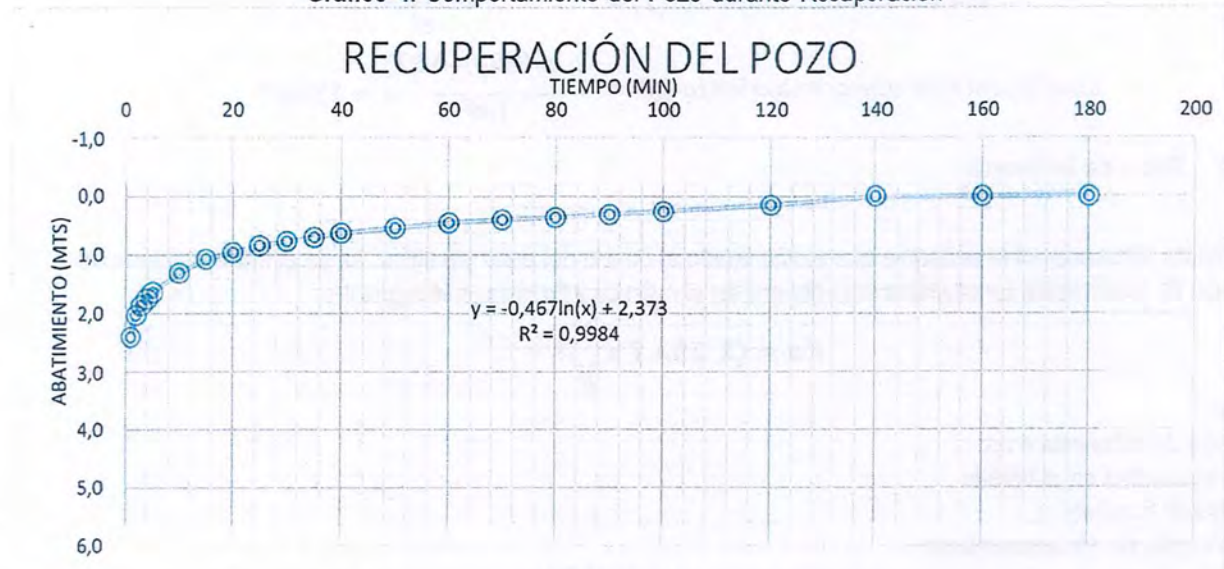
RECUPERACION			
N° Lectura	Tiempo (min)	Nivel (m)	Abatimiento $\Delta H$ (m)
1	0	0,00	
2	1	26,11	2,40
3	2	25,74	2,03
4	3	25,57	1,86
5	4	25,46	1,75
6	5	25,35	1,64
7	10	25,02	1,31
8	15	24,78	1,07
9	20	24,67	0,96
10	25	24,55	0,84
11	30	24,48	0,77
12	35	24,41	0,70
13	40	24,34	0,63
14	50	24,25	0,54
15	60	24,16	0,45
16	70	24,11	0,40
17	80	24,07	0,36
18	90	24,02	0,31
19	100	23,97	0,26
20	120	23,86	0,15
21	140	23,71	0,00
22	160	23,71	0,00
23	180	23,71	0,00

Fuente: El Autor

Todas las muestras medidas arrojaron los resultados correspondientes al punto de medición y reflejan el estado actual de las condiciones del pozo profundo en estudio.

**INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO  
CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE**

**Gráfico 4. Comportamiento del Pozo durante Recuperación**



Fuente: El Autor

**5.1.4.1 Transmisividad (T)**

La transmisividad es el volumen de agua que atraviesa una banda de acuífero de ancho unitario en la unidad de tiempo y bajo la carga de un metro, es representativa de la capacidad que tiene el acuífero para ceder agua.

Se tiene en cuenta la diferencia de  $\Delta S$  en un ciclo logarítmico. Para determinar este valor se toman dos datos de tiempo sobre el gráfico  $s$  vs  $t$  y se anota el abatimiento que corresponde a esos tiempos. Luego se realiza una resta entre los abatimientos, esa diferencia es conocida como  $\Delta S$ .

$$Transmisividad (T) = 0,183 \frac{Q}{\Delta S}$$

Siendo:

Q: Caudal de bombeo ( $m^3/dia$ )

$\Delta S$ : Diferencia de Abatimiento de un ciclo logarítmico, en metros. ( $S_2 - S_1$ )

$\Delta S = S_2 - S_1 = 1,75 - 1,31$

$\Delta S = 0,44$

$$T = 0,183 \frac{388,8 \text{ m}^3/d}{0,44 \text{ m}} = 883 \text{ m}^2/dia$$

**5.1.4.2 Coeficiente de Almacenamiento (S)**

Es el volumen de agua que puede ser liberado por un prisma vertical del acuífero, de sección igual a la unidad y altura del espesor saturado, si se produce un descenso unidad del nivel piezométrico.

*Coeficie*



## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

---

$$\begin{aligned} \text{nte de almacenamiento } (S) &= \frac{2,25T \cdot t_0}{r^2} \\ \text{Coeficiente de almacenamiento } (S) &= \frac{2,25(883)(0,07)}{1\text{m}^2} = 139,07 \end{aligned}$$

### 5.1.4.3 Radio de Influencia

El Radio de Influencia es la distancia que existe desde el centro del pozo y/o aljibe, hasta el límite del cono de depresión de abatimiento. La ecuación para determinar el radio de influencia es la siguiente:

$$R_o = \left( 2,25 * T * \frac{t}{E} \right)^{1/2}$$

Donde:

R<sub>o</sub>: Radio de Influencia en m

T: Transmisividad en m<sup>3</sup>/día-m

t: Tiempo de bombeo

E: Coeficiente de Almacenamiento

$$\begin{aligned} R_o &= \left( 2,25 * 883 * \frac{180}{139,07} \right)^{1/2} \\ R_o &= 50,62 \text{ m} \\ R_o &= 5,06 \text{ km} \end{aligned}$$

**INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO  
CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE**

**5.2 RESULTADOS DE LA PRUEBA CONSTANTE**

**5.2.1 Resultados Punto 1 (Punto de Captación).**

Durante el muestreo se tomaron las medidas y los diferentes datos para determinar la capacidad específica del pozo, su coeficiente de almacenamiento y su transmisividad.

**5.2.2 Cálculos Generales**

De los resultados de la prueba de bombeo se obtuvo la siguiente información:

**Tabla 7. Características del pozo.**

Especificaciones Del Pozo	
Tipo de pozo	Pozo profundo
Profundidad (m)	176 m
Diámetro del pozo (pulg)	10 pulg
Nivel estático:	19,65 m
Nivel dinámico	26,23 m
Abatimiento específico:	6,58 m
Caudal constante:	4,50 L/s (388,8 m <sup>3</sup> /d)

Fuente: Autor

**5.2.3 Resultados de la Prueba de Bombeo.**

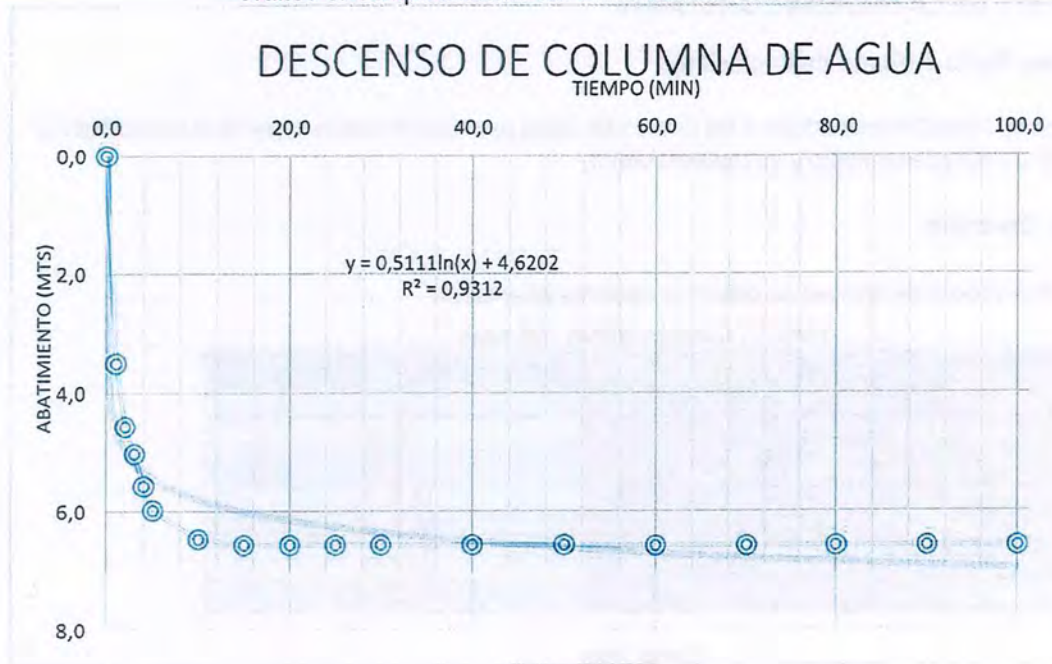
**Tabla 8. Resultados de Prueba de Bombeo a Caudal Constante**

BOMBEO			
N° Lectura	Tiempo (min)	Nivel (m)	Abatimiento ΔH (m)
1	0,0	19,65	0,00
2	1,0	23,15	3,50
3	2,0	24,21	4,56
4	3,0	24,67	5,02
5	4,0	25,22	5,57
6	5,0	25,63	5,98
7	10,0	26,12	6,47
8	15,0	26,22	6,57
9	20,0	26,22	6,57
10	25,0	26,22	6,57
11	30,0	26,22	6,57
12	40,0	26,22	6,57
13	50,0	26,22	6,57
14	60,0	26,22	6,58
15	70,0	26,23	6,58
16	80,0	26,23	6,58
17	90,0	26,23	6,58
18	100,0	26,23	6,58

Fuente: El autor

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

Gráfico 5. Comportamiento del Pozo durante Bombeo Constante



Fuente: El Autor

Para la captación del agua subterránea tiene implementado electrobombas para la extracción de agua, que utilizan para distribuir el agua a los tanques de almacenamiento.

### 5.2.3.1 Capacidad Específica del Pozo

Es la relación que existe entre el caudal que se obtiene de un pozo y el abatimiento producido y se expresa en unidades de caudal por longitud, [L3/T/L]. Este valor es constante para acuíferos confinados y variables para los acuíferos libres; es un término que representa el grado de eficiencia de un pozo ya que, de dos pozos perforados en una misma formación acuífera, el de menor capacidad específica tendrá menos eficiencia. El grado de eficiencia de un pozo lo determinaremos con base en la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento de la formación acuífera, (con la cual podremos calcular un valor de la capacidad específica teórica) el valor de la capacidad específica real medida en el pozo.

Es la razón entre el caudal de bombeo (tasa de descarga) y el descenso (unidad de abatimiento) que este produce, medido dentro del pozo (litros por segundo por metro).

$$C_{\text{especifica}} = \frac{Q_{\text{Bombeo}}}{S}$$

$$C_{\text{especifica}} = \frac{4,50 \text{ L/s}}{6,58 \text{ m}} = 0,69 \frac{\text{L/s}}{\text{m}}$$

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

### 5.2.3.2 Abatimiento Esperado

Bajo condiciones de extracción o inyección de un pozo, la carga hidráulica inicial en cualquier punto del acuífero cambia. En condiciones de extracción de un pozo, la distancia vertical entre la carga hidráulica inicial en un punto en el acuífero y la posición baja de la carga hidráulica para el mismo punto es llamado abatimiento. Para un acuífero libre el nivel del agua en el nivel freático está determinado por la distancia  $s(x, y, z, t)$ , la cual es el abatimiento. Para el caso del acuífero confinado, el abatimiento es definido con respecto a la superficie piezométrica. Este descenso de niveles define la curva de abatimiento, por lo tanto, es claro que el abatimiento presente su menor valor en lejanías del pozo y el mayor valor en el pozo. La dimensión del abatimiento es la longitud [L]. El abatimiento es generalmente expresado en metros de agua.

Es importante conocer el abatimiento (S) que sufriría el nivel del agua en el pozo a cualquier caudal de explotación, en términos generales este valor se utiliza para aproximar el caudal potencial de bombeo para el pozo, teniendo en cuenta el abatimiento que podría sufrir según su diseño.

Del Pozo se recomienda extraer un caudal de acuerdo con las necesidades del proyecto y actividades a desarrollar, por medio de una electrobomba, de acuerdo con cada una de las necesidades hídricas de abatimiento esperados y la profundidad de instalación del equipo son:

$$\text{Abatimiento } (S)_{\text{Esperado}} = \frac{Q_{\text{Bombeo}}}{Q_{\text{Especifico}}}$$

$$(S)_{\text{Esperado}} = \frac{4,50 \text{ L/s}}{0,69 \frac{\text{L/s}}{\text{m}}} = 6,52 \text{ m}$$

$$\text{Profundidad Instalacion Bomba } (P. I. B)_{\text{Teorica}} = S_{\text{Esperado}} + \text{Nivel Estatico}$$

$$(P. I. B)_{\text{Teorica}} = 6,52 \text{ m} + 19,65 = 26,17 \text{ m}$$

Durante las épocas de fuerte verano los niveles de agua a interior del pozo profundo pueden descender hasta un 17%, por esta razón y previniendo la disminución de la eficiencia del equipo de bombeo, es indispensable adicional un coeficiente de corrección delta ( $\delta$ ) equivalente a 1,30.

$$\text{Profundidad Instalacion Bomba } (P. I. B)_{\text{Real}} = \text{PIB}_T * \delta$$

$$\text{PIB}_{\text{Real}} = 26,17 \text{ m} * 1,30 = 34,02 \text{ m}$$

Al confrontar la  $\text{PIB}_{\text{Real}}$  con los espacios que se muestran en el estado mecánico del pozo, se evidencia que no existe una sección de filtro a dicha profundidad y se recomienda la instalación final de la bomba a una profundidad mayor a 44,14m.

### 5.2.3.3 Transmisividad (T)

La transmisividad es el volumen de agua que atraviesa una banda de acuífero de ancho unitario en la unidad de tiempo y bajo la carga de un metro, es representativa de la capacidad que tiene el acuífero para ceder agua.

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

Se tiene en cuenta la diferencia de  $\Delta S$  en un ciclo logarítmico. Para determinar este valor se toman dos datos de tiempo sobre el gráfico  $s$  vs  $t$  y se anota el abatimiento que corresponde a esos tiempos. Luego se realiza una resta entre los abatimientos, esa diferencia es conocida como  $\Delta S$ .

$$\text{Transmisividad } (T) = 0.183 \frac{Q}{\Delta S}$$

Siendo:

Q: Caudal de bombeo ( $m^3/día$ )

$\Delta S$ : Diferencia de Abatimiento de un ciclo logarítmico, en metros. ( $S_2 - S_1$ )

$$\Delta S = S_2 - S_1 = 5,98 - 4,56$$

$$\Delta S = 1,4$$

$$T = 0,183 \frac{388,8 \text{ m}^3/\text{d}}{1,4} = 227,71 \frac{\text{m}^2}{\text{día}} - m$$

Las apreciaciones de los valores de Transmisibilidad que se pueden obtener se califican como en la siguiente imagen.

**Tabla 9.** Valores de la Transmisividad

T ( $m^2 / día$ )	Calificación estimativa	Posibilidades del acuífero
$T < 10$	Muy baja	Pozos de menos de 1 l/s con 10 m de depresión teórica.
$10 < T < 100$	Baja	Pozos entre 1 y 10 l/s con 10 m de depresión teórica
$100 < T < 500$	Media a Alta	Pozos entre 10 y 50 l/s con 10 m de depresión teórica
$500 < T < 1.000$	Alta	Pozos entre 50 y 100 l/s con 10 m de depresión teórica
$T > 1.000$	Muy Alta	Pozos superiores a 100 l/s con 10 m de depresión teórica

### 5.2.3.4 Coeficiente de Almacenamiento (S)

Es el volumen de agua que puede ser liberado por un prisma vertical del acuífero, de sección igual a la unidad y altura del espesor saturado, si se produce un descenso unidad del nivel piezométrico.

$$\text{Coeficiente de almacenamiento } (S) = \frac{2,25T \cdot t_0}{r^2}$$

$$\text{Coeficiente de almacenamiento } (S) =$$

### 5.2.3.5 Radio de Influencia

INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO  
CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

$$2,25(227,71) * (0,05) = 25,61$$

$1m^2$

El Radio de Influencia es la distancia que existe desde el centro del pozo y/o aljibe, hasta el límite del cono de depresión de abatimiento. La ecuación para determinar el radio de influencia es la siguiente:

$$Ro = (2,25 * 227,7 * \frac{100}{25,61})^{1/2}$$
$$Ro = 44.69m$$
$$Ro = 4.46km$$

$$Ro = (2,25 * T * \frac{100}{t})^{1/2} E$$

Donde:

Ro: Radio de Influencia en m

T: Transmisividad en m<sup>2</sup>/día-m

t: Tiempo de bombeo

E: Coeficiente de Almacenamiento

### 5.2.3.6 Conductividad hidráulica

Cálculo de la Conductividad Hidráulica (Permeabilidad):

$$K = \frac{T}{m}$$

Dónde:

K: Conductividad Hidráulica (m/día)

T: Transmisividad en m<sup>3</sup>/día-m

m: Espesor Saturado en m

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

Esesor Saturado = Profundidad del pozo – Nivel estático  
= 176 m – 19,65 m = 156,35 m

$$K = \frac{227,71 \frac{m^2}{día} - m}{156,35 m}$$

$$K = 1,45 \text{ m/día}$$

**Tabla 10** Valores de conductividad hidráulica en diferentes Rocas

Roca	K (m/día)	Grado de permeabilidad	Tipo de formación
Grava limpia	1000	Buena – Muy buena	Permeable
Arena gruesa limpia	10 - 1000	Buena - Muy buena	Permeable
Mezcla de arena	5 – 10	Mala	Semi impermeable
Arena fina	1 – 5	Mala	Semi impermeable
Arena limosa	0,1 – 2	Mala	Semi impermeable
Limo	0,001 – 0,5	Mala	Semi impermeable
Arcilla	< 0,001	Nula	Impermeable

Fuente: Vélez (2004)

### 5.2.4 Prueba de Recuperación

Etapa de la prueba de bombeo que consiste en medir y registrar la evolución de los niveles del agua en ascenso, tanto en el pozo principal como en el(los) pozo(s) de observación si existe(n), hasta llegar a una profundidad muy cercana al nivel estático.

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

Tabla 11. Resultados de Prueba de Recuperación a Caudal Constante

RECUPERACION			
N° Lectura	Tiempo (min)	Nivel (m)	Abatimiento $\Delta H$ (m)
1	0,0	26,23	6,60
2	1,0	23,68	4,05
3	2,0	22,5	2,87
4	3,0	22,14	2,51
5	4,0	21,68	2,05
6	5,0	21,19	1,56
7	10,0	20,69	1,06
8	15,0	20,38	0,75
9	20,0	20,19	0,56
10	25,0	19,98	0,35
11	30,0	19,78	0,15
12	40,0	19,67	0,04
13	50,0	19,66	0,03
14	60,0	19,66	0,03
15	70,0	19,64	0,01
16	80,0	19,63	0,00
17	90,0	19,63	0,00

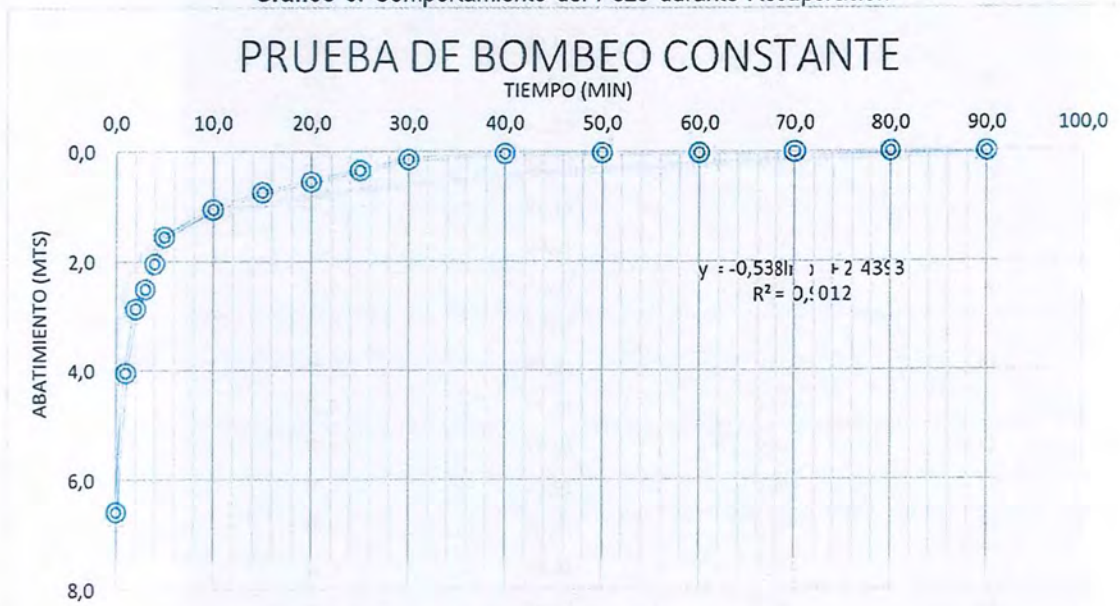


## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

Fuente: El Autor

Todas las muestras medidas arrojaron los resultados correspondientes al punto de medición y reflejan el estado actual de las condiciones del pozo profundo en estudio.

Gráfico 6. Comportamiento del Pozo durante Recuperación



Fuente: El Autor

### 5.2.4.1 Transmisividad (T)

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

La transmisividad es el volumen de agua que atraviesa una banda de acuífero de ancho unitario en la unidad de tiempo y bajo la carga de un metro, es representativa de la capacidad que tiene el acuífero para ceder agua. Se tiene en cuenta la diferencia de  $\Delta S$  en un ciclo logarítmico. Para determinar este valor se toman dos datos de tiempo sobre el gráfico  $s$  vs  $t$  y se anota el abatimiento que corresponde a esos tiempos. Luego se realiza una resta entre los abatimientos, esa diferencia es conocida como  $\Delta S$ .

$$\text{Transmisividad } (T) = 0,183 \frac{Q}{\Delta S}$$

Siendo:

Q: Caudal de bombeo ( $m^3/dia$ )

$\Delta S$ : Diferencia de Abatimiento de un ciclo logarítmico, en metros. ( $S_2 - S_1$ )

$$\Delta S = S_2 - S_1 = 4,05 - 2,87$$

$$\Delta S = 1,18$$

$$T = 0,183 \frac{388,8 \text{ m}^3/d}{1,55 \text{ m}} = 250,83 \text{ m}^2/dia$$

### 5.2.4.2 Coeficiente de Almacenamiento (S)

Es el volumen de agua que puede ser liberado por un prisma vertical del acuífero, de sección igual a la unidad y altura del espesor saturado, si se produce un descenso unidad del nivel piezométrico.

$$\text{Coeficiente de almacenamiento } (S) = \frac{2,25T \cdot t_0}{r^2}$$

$$\text{Coeficiente de almacenamiento } (S) = \frac{2,25(250,83) \cdot (0,05)}{1\text{m}^2} = 28,21$$

### 5.2.4.3 Radio de Influencia

El Radio de Influencia es la distancia que existe desde el centro del pozo y/o aljibe, hasta el límite del cono de depresión de abatimiento. La ecuación para determinar el radio de influencia es la siguiente:

$$R_o = \left( 2,25 * T * \frac{t}{E} \right)^{1/2}$$

Donde:

$R_o$ : Radio de Influencia en m

T: Transmisividad en  $m^3/día-m$

t: Tiempo de bombeo

E: Coeficiente de Almacenamiento

$$R_o = \left( 2,25 * 250,83 * \frac{90}{28,21} \right)^{1/2}$$

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

---

$R_o = 42.43 \text{ m}$

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Realizado el proceso de medición y analizado los datos en el predio donde funciona el sistema de captación del pozo profundo, se puede concluir lo siguiente:

En cuanto al prueba de bombeo escalonada:

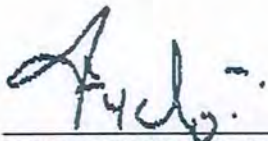
- La Transmisividad en la prueba de bombeo del pozo arrojó un valor de  $196.25 \text{ m}^2/\text{día-m}$ , lo cual hace alusión calificativa Media a Alta Pozos mayor/igual a  $20 \text{ l/s}$  con  $10 \text{ m}$  de depresión teórica
- El Coeficiente de Almacenamiento fue de  $19.24$  y el Radio de Influencia de  $8.33 \text{ km}$ . Así mismo presenta una conductividad hidráulica de  $1.1 \text{ m/día}$  características de roca tipo Limo con un tipo de formación impermeable.
- La Transmisividad en la recuperación del pozo arrojó un valor de  $883 \text{ m}^2/\text{día}$ , el Coeficiente de Almacenamiento fue de  $139.07$  y el Radio de Influencia de  $5.06 \text{ km}$ .

En cuanto al prueba de bombeo constante:

- La Transmisividad en la prueba de bombeo del pozo arrojó un valor de  $227,71 \text{ m}^2/\text{día}$ , lo cual hace alusión calificativa del pozo Media a Pozos mayor/igual a  $20 \text{ l/s}$  con  $10 \text{ m}$  de depresión teórica
- El Coeficiente de Almacenamiento fue de  $25.61$ , el Radio de Influencia de  $4.46 \text{ km}$  y una conductividad hidráulica de  $1.51 \text{ m/día}$  características de roca tipo características de roca tipo Arena fina con un tipo de formación semi impermeable.
- La Transmisividad en la recuperación del pozo arrojó un valor de  $250,83 \text{ m}^2/\text{día}$ , el Coeficiente de Almacenamiento fue de  $28.21$  y el Radio de Influencia de  $4.28 \text{ km}$ .

El rendimiento del Pozo es alto teniendo en cuenta que al bombear el caudal de agua subterránea durante la prueba de bombeo no se precisan mayores descensos de nivel y el nivel de recuperación se realiza casi de manera inmediata.

Los resultados de las pruebas de Bombeo pueden variar por condiciones del clima, variaciones del acuífero, cambios en el sistema de captación y condiciones externas.



ING FERNANDO DUQUE  
TP25202094085 CND  
CC: 86.039.700

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

### DATOS DE CAMPO PRUEBA DE BOMBEO 2

Tipo de prueba:	Constante	Proyecto:	POZO GRANADA
Medición de caudal:	volumétrico	Medidas:	Bombeo y Recuperación
Fecha			

N° Lectura	BOMBEO			CAUDAL		RECUPERACION		
	Tiempo (min)	Nivel (m)	Abatimiento $\Delta H$ (m)	Caudal (L/seg)	Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Tiempo (min)	Nivel (m)	Abatimiento $\Delta H$ (m)
1	0,0	19,65	0,00	4,50	388,80	0,0	26,23	6,60
2	1,0	23,15	3,50	4,50	388,8	1,0	23,68	4,05
3	2,0	24,21	4,56	4,50	388,8	2,0	22,5	2,87
4	3,0	24,67	5,02	4,50	388,8	3,0	22,14	2,51
5	4,0	25,22	5,57	4,50	388,8	4,0	21,68	2,05
6	5,0	25,63	5,98	4,50	388,8	5,0	21,19	1,56
7	10,0	26,12	6,47	4,50	388,8	10,0	20,69	1,06
8	15,0	26,22	6,57	4,50	388,8	15,0	20,38	0,75
9	20,0	26,22	6,57	4,50	388,8	20,0	20,19	0,56
10	25,0	26,22	6,57	4,50	388,8	25,0	19,98	0,35
11	30,0	26,22	6,57	4,50	388,8	30,0	19,78	0,15
12	40,0	26,22	6,57	4,50	388,8	40,0	19,67	0,04
13	50,0	26,22	6,57	4,50	388,8	50,0	19,66	0,03
14	60,0	26,22	6,58	4,50	388,8	60,0	19,66	0,03
15	70,0	26,23	6,58	4,50	388,8	70,0	19,64	0,01
16	80,0	26,23	6,58	4,50	388,8	80,0	19,63	0,00
17	90,0	26,23	6,58	4,50	388,8	90,0	19,63	0,00
18	100,0	26,23	6,58	4,50	388,8			

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

### DATOS DE CAMPO PRUEBA DE BOMBEO 1

Tipo de prueba:	Escalonada:	Proyecto:	POZO GRANADA
Medición de caudal:	Volumétrica	Medidas:	Bombeo y Recuperación
		Fecha:	

N° Lectura	BOMBEO			CAUDAL		RECUPERACION		
	Tiempo (min)	Nivel (m)	Abatimiento ΔH (m)	Caudal (L/seg)	Caudal (m3/día)	Tiempo (min)	Nivel (m)	Abatimiento ΔH (m)
1	0	19,64	0,00		0	0	0,00	
2	1	20,40	0,76	1,10	95,04	1	26,11	2,40
3	2	20,61	0,97	1,10	95,04	2	25,74	2,03
4	3	20,79	1,15	1,10	95,04	3	25,57	1,86
5	4	20,97	1,33	1,10	95,04	4	25,46	1,75
6	5	21,10	1,46	1,10	95,04	5	25,35	1,64
7	10	21,19	1,55	1,10	95,04	10	25,02	1,31
8	15	21,24	1,60	1,10	95,04	15	24,78	1,07
9	20	21,27	1,63	1,10	95,04	20	24,67	0,96
10	25	21,28	1,64	1,10	95,04	25	24,55	0,84
11	30	21,29	1,65	1,10	95,04	30	24,48	0,77
12	40	21,30	1,66	1,10	95,04	35	24,41	0,70
13	50	21,30	1,66	1,10	95,04	40	24,34	0,63
14	60	21,30	1,66	1,10	95,04	50	24,25	0,54
15	70	21,30	1,66	1,10	95,04	60	24,16	0,45
16	71	21,95	2,31	2,22	191,808	70	24,11	0,40
17	72	22,25	2,61	2,22	191,808	80	24,07	0,36
18	73	22,31	2,67	2,22	191,808	90	24,02	0,31
19	74	22,43	2,79	2,22	191,808	100	23,97	0,26
20	75	22,65	3,01	2,22	191,808	120	23,86	0,15
21	80	22,70	3,06	2,22	191,808	140	23,71	0,00
22	85,0	22,74	3,10	2,22	191,808	160	23,71	0,00
23	90,0	22,78	3,14	2,22	191,808	180	23,71	0,00
24	95,0	22,80	3,16	2,22	191,808			
25	100,0	22,82	3,18	2,22	191,808			
26	110,0	22,84	3,20	2,22	191,808			
27	120,0	22,85	3,21	2,22	191,808			
28	130,0	22,85	3,21	2,22	191,808			
29	140,0	22,85	3,21	2,22	191,808			
30	141,0	24,15	4,51	4,50	388,8			
31	142,0	24,34	4,70	4,50	388,8			
32	143,0	24,41	4,77	4,50	388,8			
33	144,0	24,59	4,95	4,50	388,8			
34	145	24,75	5,11	4,50	388,8			
35	150	24,90	5,26	4,50	388,8			
36	155,0	25,05	5,41	4,50	388,8			
37	160,0	25,10	5,46	4,50	388,8	-	-	-
38	165,0	25,14	5,50	4,50	388,8	-	-	-
39	170,0	25,15	5,51	4,50	388,8	-	-	-
40	180,0	25,20	5,56	4,50	388,8	-	-	-
41	190,0	25,24	5,60	4,50	388,8	-	-	-
42	200,0	25,24	5,60	4,50	388,8	-	-	-
43	210,0	25,24	5,60	4,50	388,8	-	-	-

Fuente: Autor 2023

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE BOMBEO EN POZO PROFUNDO CAUDAL ESCALONADO Y CONSTANTE

---

### 7 BIBLIOGRAFÍA

Colombia; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 1541 de 1978 "Procedimientos para otorgar concesiones de agua superficiales y subterráneas".

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 3930 de 2010 que establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico.

IDEAM. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas.

APHA, AWWA, WPCF. (2005) Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 19th Ed. 1995.

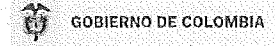
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA: Programa De Ingeniería Civil Especialización En Recursos Hídricos, César Andrés Hernández Cadena; Leandro Morales Parrado; Gilberto Mosquera Tirado. Diagnóstico Hidráulico de las captaciones de aguas subterráneas en el municipio de Villavicencio – departamento del Meta (2014).

Norma Técnica Colombiana, (NTC 5539); Pozos Profundos De Agua.

ASOCIACIÓN SUPRADEPARTAMENTAL DE MUNICIPIOS PARA EL PROGRESO "ASOSUPRO"



PROCESO DE SELECCION CMA-018-2024



**“INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA, LEGAL Y AMBIENTAL A LA AMPLIACION Y OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO EN GARANADA”**

CUADRO No. 1

Villavicencio, 20 de mayo 2024

**RESUMEN DE VERIFICACIÓN DE REQUISITOS HABILITANTES Y EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS PRESENTADAS**

PROPONENTE No.	PROPONENTE/INTEGRANTE	CAPACIDAD JURIDICA	EXPERIENCIA REQUERIDA	CAPACIDAD FINANCIERA	CAPACIDAD ORGANIZACIONAL	CALIFICACION FINAL
NÚMERO	(Razon social/centro)	HABIL/NO HABIL	HABIL/NO HABIL	HABIL/NO HABIL	HABIL/NO HABIL	HABIL/NO HABIL
PROPONENTE: 1	UNION TEMPORAL INTERVILLA R/L BRENDA ROCIO PRIETO PEREZ C.C. NO 1.121.916.836 DE VILLAVICENCIO	HABIL	HABIL	HABIL	HABIL	HABIL