

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b>                                                                                                                                     |                                                                                     |

## TABLA DE CONTENIDO

|           |                                                                                                           |     |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3         | CARACTERIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO                                                       | 10  |
| 3.2       | MEDIO ABIÓTICO                                                                                            | 10  |
| 3.2.7     | Hidrogeología                                                                                             | 10  |
| 3.2.7.1   | Síntesis geológica                                                                                        | 10  |
| 3.2.7.2   | Hidrogeología regional                                                                                    | 11  |
| 3.2.7.3   | Inventario de puntos de agua subterránea                                                                  | 14  |
| 3.2.7.3.1 | Pozos                                                                                                     | 19  |
| 3.2.7.3.2 | Aljibes                                                                                                   | 43  |
| 3.2.7.3.3 | Manantiales                                                                                               | 50  |
| 3.2.7.3.4 | Piezómetros                                                                                               | 53  |
| 3.2.7.4   | Información hidrogeológica a partir de registros de pozo                                                  | 54  |
| 3.2.7.5   | Prospección geoelectrica                                                                                  | 56  |
| 3.2.7.5.1 | Fundamentos teóricos                                                                                      | 56  |
| 3.2.7.5.2 | Ejecución                                                                                                 | 58  |
| 3.2.7.5.3 | Procesamiento e interpretación de datos                                                                   | 61  |
| 3.2.7.6   | Características hidráulicas de los acuíferos                                                              | 76  |
| 3.2.7.6.1 | Pruebas de bombeo                                                                                         | 78  |
| 3.2.7.7   | Unidades hidrogeológicas                                                                                  | 129 |
| 3.2.7.7.1 | Acuífero de la Formación Guayabo Miembro Superior (Intervalos arenoso (N2-Sc-ar) y arcilloso (N2-Sc-arc)) | 131 |
| 3.2.7.7.2 | Acuífero de los depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa)                                                     | 132 |
| 3.2.7.7.3 | Acuífero de los depósitos de Llanura de Inundación (Q2-IIi)                                               | 133 |
| 3.2.7.7.4 | Acuífero de los depósitos Aluviales Recientes (Q2-alr)                                                    | 134 |
| 3.2.7.7.5 | Acuitardo de la Formación Guayabo Miembro Inferior (N2-Sc)                                                | 134 |
| 3.2.7.8   | Zonas de recarga y descarga                                                                               | 134 |
| 3.2.7.8.1 | Parametros para la determinación de las Zonas de recarga                                                  | 135 |
| 3.2.7.8.2 | Zonas de recarga potencial                                                                                | 143 |
| 3.2.7.8.3 | Zonas de descarga                                                                                         | 146 |
| 3.2.7.9   | Direcciones de flujo de agua subterránea                                                                  | 147 |
| 3.2.7.10  | Calidad de agua y características hidrogeoquímicas                                                        | 152 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b>                                                                                                                                     |                                                                                     |

|            |                                                                                    |     |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.7.10.1 | Selección y localización de los puntos de la red de monitoreo y método de análisis | 155 |
| 3.2.7.10.2 | Calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea                        | 158 |
| 3.2.7.10.3 | Caracterización hidrogeoquímica del agua subterránea                               | 171 |
| 3.2.7.11   | Vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación                                 | 175 |
| 3.2.7.11.1 | Calificación de parámetros                                                         | 178 |
| 3.2.7.11.2 | Zonificación de la vulnerabilidad de los acuíferos                                 | 188 |
| 3.2.7.12   | Modelo hidrogeológico conceptual                                                   | 190 |

### ÍNDICE DE TABLAS

|                |                                                                                             |    |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 3.2.7-1  | Unidades hidrogeológicas a nivel regional para el Área de Influencia                        | 12 |
| Tabla 3.2.7-2  | Número de puntos de agua subterránea recopilados de información secundaria                  | 16 |
| Tabla 3.2.7-3  | Resumen de puntos de agua subterránea inventariados                                         | 18 |
| Tabla 3.2.7-4  | Resumen de las principales características de los pozos inventariados                       | 21 |
| Tabla 3.2.7-5  | Resumen de las características de los Aljibes inventariados                                 | 45 |
| Tabla 3.2.7-6  | Resumen de las características de los Manantiales inventariados                             | 51 |
| Tabla 3.2.7-7  | Resumen de las características de los Piezómetros inventariados                             | 54 |
| Tabla 3.2.7-8  | Resistividades reales típicas de los diferentes sedimentos y rocas                          | 57 |
| Tabla 3.2.7-9  | Coordenadas, rumbo y AB/2 de los SEV                                                        | 59 |
| Tabla 3.2.7-10 | Zonas de resistividad                                                                       | 63 |
| Tabla 3.2.7-11 | Permeabilidad de acuerdo a la conductividad hidráulica                                      | 77 |
| Tabla 3.2.7-12 | Transmisividad, capacidad específica, productividad del acuífero y caudal esperado en pozos | 77 |
| Tabla 3.2.7-13 | Coeficiente de almacenamiento de acuerdo con el tipo de acuífero                            | 78 |
| Tabla 3.2.7-14 | Coordenadas y características de los pozos con prueba de bombeo                             | 79 |
| Tabla 3.2.7-15 | Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-01 Los Guamos                    | 86 |
| Tabla 3.2.7-16 | Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-02 El Boral                      | 90 |
| Tabla 3.2.7-17 | Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-03 La Esmeralda.                 | 93 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <hr/> <p align="center">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

|                |                                                                                                          |     |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 3.2.7-18 | Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-04 Acueducto de Rionegro                      | 97  |
| Tabla 3.2.7-19 | Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-05 Escuela Versalles.                         | 101 |
| Tabla 3.2.7-20 | Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-06 El Capricho.                               | 105 |
| Tabla 3.2.7-21 | Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-07 San Pablo                                  | 109 |
| Tabla 3.2.7-22 | Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-08 Kamal-1                                    | 111 |
| Tabla 3.2.7-23 | Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-09 Lotto-1113                                 |     |
| Tabla 3.2.7-24 | Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-10 Lotto-1114                                 |     |
| Tabla 3.2.7-25 | Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-11 Indico-1X                                  | 116 |
| Tabla 3.2.7-26 | Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-12 Mariposa-1                                 | 118 |
| Tabla 3.2.7-27 | Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-13 Indico 3                                   | 125 |
| Tabla 3.2.7-28 | Resumen resultados pruebas de bombeo PB-01 a PB-07                                                       | 127 |
| Tabla 3.2.7-29 | Resumen resultados pruebas de bombeo PB-08 a PB-13                                                       | 128 |
| Tabla 3.2.7-30 | Unidades hidrogeológicas en el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia                                      | 129 |
| Tabla 3.2.7-31 | Valoración del potencial de recarga                                                                      | 135 |
| Tabla 3.2.7-32 | Calificación del parámetro "Pendiente"                                                                   | 136 |
| Tabla 3.2.7-33 | Calificación del parámetro "Suelos"                                                                      | 137 |
| Tabla 3.2.7-34 | Calificación del parámetro "Tipo de roca"                                                                | 139 |
| Tabla 3.2.7-35 | Calificación del parámetro "Cobertura vegetal"                                                           | 140 |
| Tabla 3.2.7-36 | Calificación del parámetro "Uso del suelo"                                                               | 142 |
| Tabla 3.2.7-37 | Clasificación de las zonas de recarga potencial de los acuíferos en Bloque CPO-5 y su Área de Influencia | 144 |
| Tabla 3.2.7-38 | Estimación de la recarga de los acuíferos mediante aproximaciones empíricas                              | 146 |
| Tabla 3.2.7-39 | Descripción de parámetros fisicoquímicos de agua subterránea                                             | 152 |
| Tabla 3.2.7-40 | Puntos de muestreo en el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia                                            | 156 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b>                                                                                                                                     |                                                                                     |

|                |                                                                                                                                                                                             |     |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 3.2.7-41 | Resultados fisicoquímicos y bacteriológicos del agua subterránea y comparación con las normas de calidad puntos Pozo Indico 3, CPO 5-012 P, Pozo Mariposa, A-531, CPO5-009P, A-314 y P-322  | 160 |
| Tabla 3.2.7-42 | Resultados fisicoquímicos y bacteriológicos del agua subterránea y comparación con las normas de calidad puntos P-509, P-330, P-502, P-505, P-15, P-206 y P-218                             | 162 |
| Tabla 3.2.7-43 | Resultados fisicoquímicos y bacteriológicos del agua subterránea y comparación con las normas de calidad puntos P-258, M-439, P-046, P-442, P-464, P-001 y M-454                            | 164 |
| Tabla 3.2.7-44 | Resultados fisicoquímicos y bacteriológicos del agua subterránea y comparación con las normas de calidad puntos M-417, P-414, P-030, M-064, P-419, P-048, P-402, Pozo Kamal-1, Pozo Lotto-1 | 166 |
| Tabla 3.2.7-45 | Error aceptable en balance iónico según la conductividad eléctrica                                                                                                                          | 171 |
| Tabla 3.2.7-46 | Valoración de parámetros para el método DRASTIC                                                                                                                                             | 177 |
| Tabla 3.2.7-47 | Definición de las clases de vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación                                                                                                              | 178 |
| Tabla 3.2.7-48 | Calificación del parámetro "D"                                                                                                                                                              | 179 |
| Tabla 3.2.7-49 | Calificación del parámetro "R"                                                                                                                                                              | 180 |
| Tabla 3.2.7-50 | Calificación del parámetro "A"                                                                                                                                                              | 181 |
| Tabla 3.2.7-51 | Calificación del parámetro "S"                                                                                                                                                              | 183 |
| Tabla 3.2.7-52 | Calificación del parámetro "T"                                                                                                                                                              | 185 |
| Tabla 3.2.7-53 | Calificación del parámetro "I"                                                                                                                                                              | 186 |
| Tabla 3.2.7-54 | Calificación del parámetro "C"                                                                                                                                                              | 187 |
| Tabla 3.2.7-55 | Vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación AI FísicoBiótica                                                                                                                         | 189 |

### ÍNDICE DE FIGURAS

|                |                                                                                                |    |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 3.2.7-1 | Mapa hidrogeológico regional para el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia                      | 13 |
| Figura 3.2.7-2 | Localización de los puntos de agua subterránea en el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia      | 19 |
| Figura 3.2.7-3 | Condición y uso de los pozos inventariados                                                     | 42 |
| Figura 3.2.7-4 | Condición y uso de los aljibes inventariados                                                   | 49 |
| Figura 3.2.7-5 | Depósitos Cuaternarios y Formación Guayabo Miembro Superior en el pozo de observación Indico 3 | 55 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b>                                                                                                                                     |                                                                                     |

|                 |                                                                                                                                        |    |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 3.2.7-6  | Esquema de la configuración electródica tipo Schlumberger                                                                              | 57 |
| Figura 3.2.7-7  | Localización de los SEV y perfiles hidrogeológicos geoelectricos en Bloque CPO-5 y su Área de Influencia                               | 60 |
| Figura 3.2.7-8  | Perfil A-A'                                                                                                                            | 67 |
| Figura 3.2.7-9  | Perfil B-B'                                                                                                                            | 68 |
| Figura 3.2.7-10 | Perfil C-C'                                                                                                                            | 70 |
| Figura 3.2.7-11 | Perfil D-D'                                                                                                                            | 71 |
| Figura 3.2.7-12 | Perfil E-E'                                                                                                                            | 72 |
| Figura 3.2.7-13 | Perfil F-F'                                                                                                                            | 73 |
| Figura 3.2.7-14 | Perfil G-G'                                                                                                                            | 74 |
| Figura 3.2.7-15 | Perfil H-H'                                                                                                                            | 75 |
| Figura 3.2.7-16 | Perfil I-I'                                                                                                                            | 76 |
| Figura 3.2.7-17 | Localización de puntos con pruebas de bombeo en el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia                                                | 80 |
| Figura 3.2.7-18 | Gráficas log-log y lin-log de tiempo/abatimiento y derivativas típicas para acuíferos confinados (a), libres (b) y semiconfinados (c). | 81 |
| Figura 3.2.7-19 | Niveles dinámicos en la prueba de bombeo-recuperación de PB-01 (Pozo P-308-Los Guamos)                                                 | 83 |
| Figura 3.2.7-20 | Curvas tiempo / abatimiento y derivativa para la prueba PB-01 (Pozo P-308-Los Guamos).                                                 | 84 |
| Figura 3.2.7-21 | Ajuste de las curvas tiempo / abatimiento y tiempo/recuperación para la prueba de bombeo PB-01 (Pozo P-308-Predio Los Guamos)          | 85 |
| Figura 3.2.7-22 | Niveles dinámicos en la prueba de bombeo-recuperación en la PB-02 (Pozo CPO5-005-P- El Boral).                                         | 87 |
| Figura 3.2.7-23 | Curvas tiempo / abatimiento y derivativa para la prueba PB-02 (Pozo CPO5-005-P- El Boral).                                             | 88 |
| Figura 3.2.7-24 | Ajuste de las curvas tiempo / abatimiento y tiempo/recuperación para las pruebas de bombeo PB-02 (Pozo CPO5-005-P- El Boral)           | 89 |
| Figura 3.2.7-25 | Niveles dinámicos en la prueba de bombeo-recuperación de PB-03 (Pozo-P-257 – La Esmeralda)                                             | 91 |
| Figura 3.2.7-26 | Curvas tiempo / abatimiento y derivativa para la prueba PB-03 (Pozo P-257 – La Esmeralda).                                             | 92 |
| Figura 3.2.7-27 | Ajuste de las curvas tiempo / abatimiento y tiempo/recuperación para las pruebas de bombeo PB-03 (Pozo P-257 Predio La Esmeralda)      | 93 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b>                                                                                                                                     |                                                                                     |

|                 |                                                                                                                                    |     |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 3.2.7-28 | Niveles dinámicos en la prueba de bombeo-recuperación de PB-04 (Pozo P-232- Acueducto de Rionegro).                                | 95  |
| Figura 3.2.7-29 | Curvas tiempo / abatimiento y derivativa para la prueba PB-04. (Pozo P-232- Acueducto de Rionegro).                                | 95  |
| Figura 3.2.7-30 | Ajuste de las curvas tiempo / abatimiento y tiempo/recuperación para la prueba de bombeo PB-04 (Pozo P-232- Acueducto de Rionegro) | 96  |
| Figura 3.2.7-31 | Niveles dinámicos en la prueba de bombeo-recuperación de PB-05 (Pozo W-169 – E. Versailles)                                        | 98  |
| Figura 3.2.7-32 | Curvas tiempo / abatimiento y derivativa para la prueba PB-05 (Pozo W-169- E. Versailles).                                         | 99  |
| Figura 3.2.7-33 | Ajuste de las curvas tiempo / abatimiento y tiempo/recuperación para las pruebas de PB-05 (Pozo- W-169-E. Versailles)              | 100 |
| Figura 3.2.7-34 | Niveles dinámicos en la prueba de bombeo-recuperación de PB-06 (Pozo P-437-El Capricho)                                            | 102 |
| Figura 3.2.7-35 | Curvas tiempo / abatimiento y derivativa para la prueba PB-06 (Pozo P-437- El Capricho)                                            | 103 |
| Figura 3.2.7-36 | Ajuste de las curvas tiempo / abatimiento y tiempo/recuperación para las pruebas de bombeo PB-06 (Pozo P-437-El Capricho)          | 104 |
| Figura 3.2.7-37 | Niveles dinámicos en la prueba de bombeo-recuperación de PB-07 (Pozo P-245 San Paulo)                                              | 106 |
| Figura 3.2.7-38 | Curvas tiempo / abatimiento y derivativa para la prueba PB-07 (Pozo P-245 San Paulo)                                               | 107 |
| Figura 3.2.7-39 | Ajuste de las curvas tiempo / abatimiento y tiempo/recuperación para las pruebas de bombeo PB-07 (Pozo P-245 San Paulo)            | 108 |
| Figura 3.2.7-40 | Curva tiempo / abatimiento para la prueba PB-08 (Pozo Kamal-1).                                                                    | 110 |
| Figura 3.2.7-41 | Curva tiempo / recuperación para la prueba PB-08 (Pozo Kamal-1).                                                                   | 110 |
| Figura 3.2.7-42 | Curva tiempo / abatimiento para la prueba PB-09 (Pozo Lotto-1).                                                                    | 112 |
| Figura 3.2.7-43 | Curva tiempo / recuperación para la prueba PB-09 (Pozo Lotto-1).                                                                   | 112 |
| Figura 3.2.7-44 | Curva tiempo / abatimiento para la prueba PB-10 (Pozo Lotto-1).                                                                    | 114 |
| Figura 3.2.7-45 | Curva tiempo / abatimiento para la prueba PB-11 (Pozo Indico-1X).                                                                  | 115 |
| Figura 3.2.7-46 | Curva tiempo / recuperación para la prueba PB-11 (Pozo Indico-1X).                                                                 | 116 |
| Figura 3.2.7-47 | Curva tiempo / abatimiento para la prueba PB-12 (Pozo Mariposa-1).                                                                 | 117 |
| Figura 3.2.7-48 | Curva tiempo / recuperación para la prueba PB-12 (Pozo Mariposa-1).                                                                | 118 |
| Figura 3.2.7-49 | Curva tiempo / abatimiento para el bombeo y recuperación de la PB-07 en el pozo de bombeo Indico 3                                 | 119 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b>                                                                                                                                     |                                                                                     |

|                 |                                                                                                         |     |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 3.2.7-50 | Gráfico abatimiento (s) vs tiempo de bombeo (t) en el pozo de bombeo Indico 3                           | 120 |
| Figura 3.2.7-51 | Gráfico abatimiento (s) vs $t/r^2$ en el pozo de bombeo Indico 3                                        | 121 |
| Figura 3.2.7-52 | Gráfico de recuperación abatimiento residual (s) vs $t/t'$ en el pozo de bombeo Indico 3                | 121 |
| Figura 3.2.7-53 | Curva tiempo / abatimiento para el bombeo y recuperación de la PB-07 en el pozo de observación Indico 3 | 122 |
| Figura 3.2.7-54 | Gráfico abatimiento (s) vs tiempo de bombeo (t) en el pozo de observación Indico 3                      | 123 |
| Figura 3.2.7-55 | Gráfico abatimiento (s) vs $t/r^2$ en el pozo de observación Indico 3                                   | 123 |
| Figura 3.2.7-56 | Gráfico de recuperación abatimiento residual (s) vs $t/t'$ en el pozo de observación Indico 3           | 124 |
| Figura 3.2.7-57 | Mapa de unidades hidrogeológicas en el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia                             | 130 |
| Figura 3.2.7-58 | Distribución calificación parámetro "Pendiente"                                                         | 136 |
| Figura 3.2.7-59 | Distribución calificación parámetro "Suelos"                                                            | 138 |
| Figura 3.2.7-60 | Distribución calificación parámetro "Tipo de roca"                                                      | 140 |
| Figura 3.2.7-61 | Distribución calificación parámetro "Cobertura vegetal"                                                 | 141 |
| Figura 3.2.7-62 | Distribución calificación parámetro "Uso del suelo"                                                     | 143 |
| Figura 3.2.7-63 | Calificación de parámetros y distribución de las zonas de recarga potencial de los acuíferosLa          | 144 |
| Figura 3.2.7-64 | Interpolación de los valores de conductividad eléctrica                                                 | 147 |
| Figura 3.2.7-65 | Variación del nivel de la tabla de agua subterránea                                                     | 149 |
| Figura 3.2.7-66 | Direcciones de flujo someras o locales                                                                  | 150 |
| Figura 3.2.7-67 | Direcciones de flujo intermedio                                                                         | 151 |
| Figura 3.2.7-68 | Localización de puntos de muestreo en el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia del APE Bloque CPO-5      | 158 |
| Figura 3.2.7-69 | Diagramas BoxPlot Conductividad Eléctrica                                                               | 172 |
| Figura 3.2.7-70 | Diagramas de Stiff                                                                                      | 173 |
| Figura 3.2.7-71 | Mapa de isoconductividades y diagramas de Stiff                                                         | 175 |
| Figura 3.2.7-72 | Distribución calificación parámetro "D"                                                                 | 179 |
| Figura 3.2.7-73 | Distribución calificación parámetro "R"                                                                 | 180 |
| Figura 3.2.7-74 | Distribución calificación parámetro "A"                                                                 | 182 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <hr/> <p align="center">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

|                 |                                                                               |     |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 3.2.7-75 | Distribución calificación parámetro "S"                                       | 184 |
| Figura 3.2.7-76 | Distribución calificación parámetro "T"                                       | 185 |
| Figura 3.2.7-77 | Distribución calificación parámetro "I"                                       | 187 |
| Figura 3.2.7-78 | Distribución calificación parámetro "C"                                       | 188 |
| Figura 3.2.7-79 | Vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación                 | 189 |
| Figura 3.2.7-80 | Modelo hidrogeológico conceptual para el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia | 195 |

### ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

|                     |                                                                                                               |    |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fotografía 3.2.7-1  | Pozo P-259 Acueducto Municipal, casco urbano de Puerto López                                                  | 20 |
| Fotografía 3.2.7-2  | Pozo P-327 en PVC, predio Los Limoncitos, Vereda El Vergel                                                    | 20 |
| Fotografía 3.2.7-3  | Exterior del aljibe A-015 vereda Union de San Juan, Puerto López                                              | 44 |
| Fotografía 3.2.7-4  | Aljibe A-254, predio La Rivera, vereda San Luis de Rio Negro, Puerto López                                    | 44 |
| Fotografía 3.2.7-5  | Manantial M-036, predio Betania, vereda Unión de San Juan                                                     | 50 |
| Fotografía 3.2.7-6  | Manantial M-454, predio Acacias, vereda Yurimena                                                              | 50 |
| Fotografía 3.2.7-7  | Piezómetro Pz No. 1_Indico, vereda San Isidro, Municipio de Cabuyaro                                          | 53 |
| Fotografía 3.2.7-8  | Pozo de observación Indico 3 Locación Indico 3, vereda El Vergel, Municipio de Cabuyaro                       | 53 |
| Fotografía 3.2.7-9  | Ejecución de SEV-22                                                                                           | 61 |
| Fotografía 3.2.7-10 | Ejecución de SEV-9                                                                                            | 61 |
| Fotografía 3.2.7-11 | Medición de niveles dinámicos PB-01 (Pozo-308- Los Guamos), vereda el Vergel, municipio de Cabuyaro           | 83 |
| Fotografía 3.2.7-12 | Aforo de caudal de bombeo PB-01 (Pozo-308-Los Guamos), vereda el Vergel, municipio de Cabuyaro                | 83 |
| Fotografía 3.2.7-13 | Medición de niveles dinámicos PB-02 (Pozo CPO5-005-P-El Boral), vereda San Isidro, municipio de Cabuyaro      | 87 |
| Fotografía 3.2.7-14 | Aforo de caudal de bombeo PB-02 (Pozo CPO5-005-P-El Boral), vereda San Isidro, municipio de Cabuyaro          | 87 |
| Fotografía 3.2.7-15 | Medición de niveles dinámicos PB-03 (Pozo P-257-La Esmeralda), vereda Alto Menagua, municipio de Puerto López | 91 |
| Fotografía 3.2.7-16 | Aforo de caudal de bombeo PB-03 (Pozo P-257-La Esmeralda), vereda Alto Menagua, municipio de Puerto López     | 91 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b>                                                                                                                                     |                                                                                     |

|                     |                                                                                                                         |     |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Fotografía 3.2.7-17 | Medición de niveles dinámicos PB-04 (Pozo P-232 – A. Rionegro), vereda San Luis de Río Negro, municipio de Puerto López | 94  |
| Fotografía 3.2.7-18 | Aforo de caudal de bombeo PB-04 (Pozo P-232 – A. Rionegro), vereda San Luis de Río Negro, municipio de Puerto López     | 94  |
| Fotografía 3.2.7-19 | Medición de niveles dinámicos PB-05 (Pozo W-169-E.Versalles), vereda Yurimena municipio de Puerto López                 | 98  |
| Fotografía 3.2.7-20 | Aforo de caudal de bombeo PB-05 (Pozo W-169-E.Versalles), vereda Yurimena, municipio de Puerto López                    | 98  |
| Fotografía 3.2.7-21 | Medición de niveles dinámicos PB-06 (Pozo P-437-El Capricho), vereda Yurimena municipio de Puerto López                 | 102 |
| Fotografía 3.2.7-22 | Aforo de caudal de bombeo PB-06 (Pozo P-437-El Capricho), vereda Yurimena municipio de Puerto López                     | 102 |
| Fotografía 3.2.7-23 | Medición de niveles dinámicos PB-07 (Pozo P-245 San Paulo), vereda San Pablo municipio de Puerto López                  | 106 |
| Fotografía 3.2.7-24 | Aforo de caudal de bombeo PB-07 (Pozo P-245 San Paulo), vereda San Pablo municipio de Puerto López                      | 106 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                             |                                                                                     |

### 3 CARACTERIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

#### 3.2 MEDIO ABIÓTICO

##### 3.2.7 Hidrogeología

El principal objetivo de la caracterización hidrogeológica es establecer el potencial de las rocas y sedimentos para almacenar y transmitir agua subterránea, la productividad de los acuíferos, su geometría y extensión, los usos y usuarios, la calidad del agua, la vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación, y en general describir el funcionamiento del sistema hidrogeológico, para valorar la posible afectación del recurso hídrico subterráneo, frente a las actividades que se deriven por la instalación de las operaciones en el Bloque CPO-5.

Para la elaboración del componente hidrogeológico se realizaron actividades de recopilación, análisis y validación de información existente y adquirida; además de tareas específicas, que incluyeron el levantamiento de información primaria como inventario de puntos de agua subterránea, estudios geofísicos en modalidad de sondeos eléctricos verticales (SEV), pruebas de bombeo y muestreo para el análisis fisicoquímico y bacteriológico de agua subterránea en una red de monitoreo. La metodología para la caracterización hidrogeológica se describe con detalle en el **Anexo 3.2-7 Hidrogeología**.

La elaboración del componente hidrogeológico partió de la cartografía geológica realizada en el componente Geológico del presente estudio, así como información geomorfológica, hidrológica, de suelos y de cobertura de la tierra, presentada en los respectivos apartes de este informe.

Para la elaboración de la cartografía hidrogeológica y caracterización de las unidades se siguieron los lineamientos propuestos en los estándares internacionales, adoptando la nomenclatura de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (IAH) "Leyenda Internacional de los Mapas Hidrogeológicos" (1983)<sup>1</sup>, que se basa en la asignación de categorías hidrogeológicas de acuerdo al potencial de las rocas y sedimentos para almacenar y transmitir agua subterránea, en función de la composición, permeabilidad y capacidad específica de cada unidad geológica.

Los análisis y resultados de este componente son apoyados en la cartografía desarrollada de manera específica, a través del **Anexo 10\_Cartográfico/Mapa 10.15 Hidrogeología**.

##### 3.2.7.1 Síntesis geológica

El Bloque CPO-5 y su Área de Influencia se localizan al costado suroccidental de la Cuenca Sedimentaria de los Llanos Orientales. Esta cuenca es de tipo antepaís (foreland basin), cuya evolución está estrechamente relacionada con el desarrollo de la margen convergente occidental de Sur América y especialmente con el levantamiento de la Cordillera Oriental durante el Mioceno – Plioceno.

<sup>1</sup> UNESCO, IAH, IAHS. International Legend for Hydrogeological Maps. 1983.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b>                                                                                                                                     |                                                                                     |

La Cuenca Sedimentaria de los Llanos Orientales está conformada por una gruesa secuencia monoclinial de rocas sedimentarias que buzan suavemente hacia el oeste, con una variación entre 1 y 5 grados de este a oeste, siendo más espesa hacia el occidente y acunándose gradualmente hacia el oriente sobre el Escudo Guyanés. El basamento conformado por rocas Paleozóicas y Jurásicas es suprayacido por unidades Cretácias de origen marino que incluyen las formaciones: Une, Gachetá y Guadalupe; sobre las cuales se encuentra la secuencia Cenozoica representada por las formaciones Barco, Los Cuervos, Mirador, Carbonera, León y Guayabo; las cuales han sido depositadas en un ambiente predominantemente continental. Esta secuencia es cubierta por espesos sedimentos cuaternarios, no consolidados los cuales se han formado por la dinámica fluvial.

Estructuralmente la margen occidental de la cuenca de los Llanos Orientales está deformada por plegamientos y fallas inversas de bajo ángulo; la deformación se atenúa hacia el oriente en donde los estratos en cambio se encuentran afectados por fallas normales de alta inclinación las cuales afectan desde a las rocas del basamento hasta el Paleógeno.

En el área de evaluación se hallan en superficie rocas sedimentarias de edad Neógena, correspondientes a la Formación Guayabo Miembro Superior, la cual aflora hacia los sectores central y oriental, estando subdividida en dos: Formación Guayabo Miembro Superior – intervalo arenoso (N2-Sc-ar) y Formación Guayabo Miembro Superior - intervalo arcilloso (N2-Sc-arc) conformando un relieve de montículos y lomas. Por otro lado, el sector occidental del Área de Influencia se caracteriza por tener relieves planos, asociados al afloramiento de sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial, correspondientes a los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-Ila), Depósitos de Llanura de Inundación (Q2-Ili) y Depósitos Aluviales Recientes (Q2-alr), los cuales cubren discordantemente la Formación Guayabo Miembro Superior. La caracterización geológica del Área de Influencia se describe con detalle en el **Capítulo 3.2.1 Geología**, y la distribución de las unidades geológicas aflorantes se muestra en el **Anexo 10\_Cartográfico/Mapa 10.15 Hidrogeología**.

### ***3.2.7.2 Hidrogeología regional***

Según la Plancha 5-14 del Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia en escala 1:500.000, el Área de Influencia se encuentra en la Provincia Hidrogeológica de la Orinoquía; esta se limita al norte por la frontera colombo-venezolana, al sur por el curso de los ríos Guaviare e Inírida, al oeste por el piedemonte de la Cordillera Oriental y al este por el Escudo Guyanés<sup>2</sup>. La zona de evaluación se encuentra en la cuenca hidrográfica del río Meta.

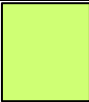
A nivel regional se reporta la existencia de diferentes unidades litoestratigráficas que presentan variados comportamientos hidrogeológicos (Ver **Tabla 3.2.7-1** y **Figura 3.2.7-1**) asociados a rocas sedimentarias cretácias, cenozoicas y depósitos sedimentarios recientes.

<sup>2</sup> INGEOMINAS. Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia en escala 1:500.000. Hidrogeología de la plancha 5-14. Informe Final. 2004. p., 11.

En los alrededores del área de evaluación afloran sedimentos cuaternarios y rocas cenozoicas, con potencial acuífero. El acuífero de mayor importancia en los Llanos Orientales corresponde al acuífero de la Formación Guayabo, que conforma un acuífero multicapa, de extensión regional y de espesor considerable. Esta unidad se halla cubierta por los depósitos de llanura aluvial del borde llanero, de productividad moderada debido a su extensión regional y continuidad lateral; no obstante, corresponden a acuíferos cuaternarios someros con relativo poco espesor, asociados a los cauces de las corrientes superficiales. En cercanías a al piedemonte se presentan acuíferos formados de depósitos de abanico de importancia moderada<sup>3</sup>.

Hacia el centro de la Cordillera Oriental se presentan rocas sedimentarias de edad cretácica inferior y superior de ambiente marino, clásticas y carbonatadas cuya porosidad es secundaria, causada por fracturas y disolución, formando acuíferos fracturados de tipo confinado entre los que destacan las areniscas del Grupo Guadalupe<sup>4</sup>. Las unidades con limitados recursos hidrogeológicos a nivel regional incluyen rocas sedimentarias cretácicas y cenozoicas de grano fino depositadas en ambientes marinos profundos a continentales.

**Tabla 3.2.7-1 Unidades hidrogeológicas a nivel regional para el Área de Influencia**

| Sistema acuífero                                                                    |                                                                              | Características de los acuíferos                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A SEDIMENTOS Y ROCAS CON FLUJO INTERGRANULAR</b>                                 |                                                                              |                                                                                                                                                                              |
|  | Acuíferos de productividad media, capacidad específica entre 1,0 y 2,0 l/s/m | Acuíferos continuos de extensión regional y con extensión lateral, formados por depósitos cuaternarios de ambiente fluvial los cuales presentan productividad media.         |
|  | Acuíferos de baja productividad, capacidad específica entre 0,05 a 1,0 l/s/m | Acuíferos discontinuos de extensión local formados por depósitos sedimentarios depositados en ambiente fluvial o por rocas sedimentarias cenozoicas de ambiente continental. |
| <b>B ROCAS CON FLUJO ESENCIALMENTE A TRAVÉS DE FRACTURAS</b>                        |                                                                              |                                                                                                                                                                              |
|  | Acuíferos de productividad media: entre 1,0 y 2,0 l/s/m                      | Sistemas acuíferos discontinuos formados por rocas sedimentarias cretácicas clásticas y carbonatadas de edad cretácica depositadas en ambiente marino.                       |
| <b>C SEDIMENTOS Y ROCAS CON LIMITADOS RECURSOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS</b>            |                                                                              |                                                                                                                                                                              |
|  | Acuíferos de productividad muy baja: menor a 0,05 l/s/m                      | Complejo de rocas sedimentarias del Mesozoico al Cenozoico, poco consolidadas a muy consolidadas propias de ambientes marinos a continentales.                               |

Fuente: GessiG S.A.S., 2026, a partir de INGEOMINAS, 2003 y 2007<sup>5</sup>.

<sup>3</sup> Ibíd., p., 29.

<sup>4</sup> INGEOMINAS. Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia. Mapa de unidades hidrogeológicas. Plancha 5-14. Escala 1:500.000. 2000.

<sup>5</sup> INGEOMINAS. Atlas geológico de Colombia: Plancha 5-10. Escala 1:500.000. 2007.

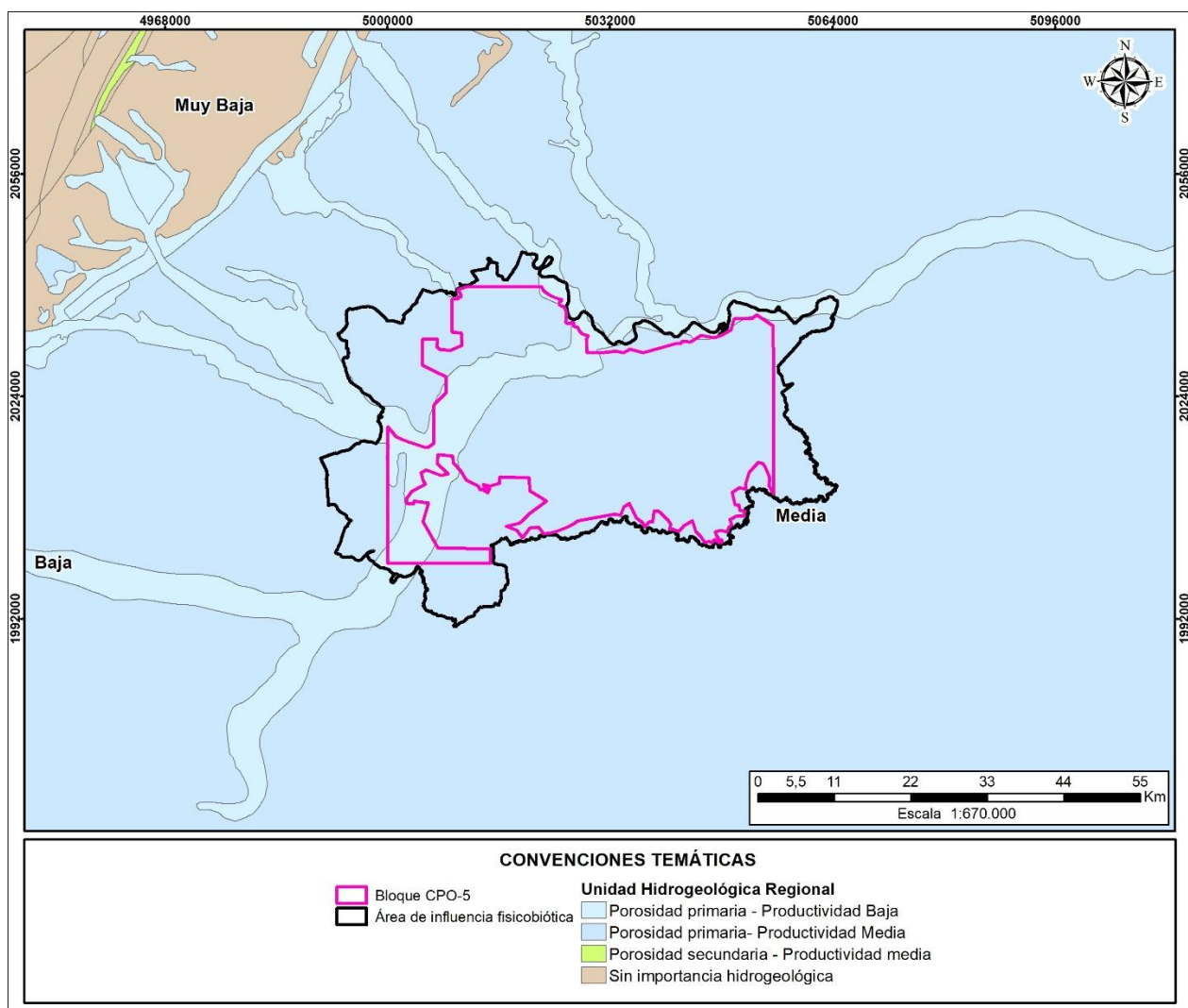


**Figura 3.2.7-1 Mapa hidrogeológico regional para el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026 con información de INGEOMINAS, 2000

De acuerdo con el ENA, 2010<sup>6</sup> y ENA, 2014<sup>7</sup>, el Bloque CPO-5 se ubica en el sistema acuífero Villavicencio-Granada-Puerto López, que presenta reservas de  $239,06 \text{ m}^3 \cdot 10^{10}$ , constituyendo básicamente la región con mayores reservas de agua subterránea en el país<sup>8</sup>. Las unidades hidrogeológicas se relacionan con el Acuífero Cuaternario y el Acuífero Terciario, de tipo libre a confinado, con transmisividades (T) de 102 a  $215 \text{ m}^2/\text{d}$  y coeficientes de almacenamiento (S) de  $9,9 \times 10^{-4}$  a  $1,5 \times 10^{-3}$ , siendo el acuífero terciario, correspondiente a la Formación Guayabo

<sup>6</sup> IDEAM. Estudio Nacional del Agua. Oferta y Uso del agua subterránea en Colombia, 2010. Capítulo 4. pp.161 – 164.

<sup>7</sup> IDEAM. Estudio Nacional del Agua 2014.

<sup>8</sup> IDEAM, 2010. Óp., cit. p 142.

<sup>9</sup> IDEAM, 2014. Óp., cit. p. 136.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                             |                                                                                     |

Miembro Superior, una de las unidades de mayor potencial hidrogeológico, donde se explota agua subterránea para abastecimiento y fines industriales de los niveles arenosos<sup>10</sup>.

### **3.2.7.3 Inventario de puntos de agua subterránea**

El inventario es un método de recopilación y análisis de los datos relacionados con la hidrogeología, que procede de la información proporcionada por los usuarios de los denominados puntos de agua subterránea. Es el sistema más idóneo para empezar a conocer las características hidrogeológicas de una zona.

En sentido estricto se puede definir un punto de agua subterránea como un lugar, obra civil o circunstancia que permita un acceso directo o indirecto a un acuífero. Estas pueden incluir perforaciones existentes, ya sean o no explotadas, abandonadas o colapsadas como pozos, aljibes y piezómetros, también se cuentan los manantiales o surgencias que deben considerarse como descargas naturales de los acuíferos. El inventario permite evaluar la disponibilidad y uso del recurso subterráneo en el área de estudio y tener una visión global de las características y comportamiento de las diferentes unidades geológicas potencialmente acuíferas.

Para el inventario de puntos de agua subterránea se partió de la información existente de otros estudios ambientales realizados en la zona de interés:

- Estudio de Impacto Ambiental para la perforación exploratoria del Bloque CPO-5, 2011<sup>11</sup>
- Estudio de Impacto Ambiental para el área de producción Gangotri, 2018<sup>12</sup>
- Estudio de Impacto Ambiental para la modificación de la licencia ambiental del bloque de perforación exploratoria CPO-5, 2014<sup>13</sup>
- Plan de Manejo Ambiental para la plataforma multipozo ALCA, localizada en el bloque CPO-5, 2021<sup>14</sup>
- Plan de Manejo Ambiental para la plataforma multipozo ALONDRA-AIRON, localizada en el bloque CPO-5, 2021<sup>15</sup>
- Plan de Manejo Ambiental para la plataforma multipozo APTERIX, localizada en el bloque CPO-5, 2021<sup>16</sup>
- Plan de Manejo Ambiental para la construcción y operación de la línea de flujo entre la plataforma Corralillo-4 y la intersección Alligator en el campo de producción Guatiquía, 2021<sup>17</sup>

<sup>10</sup> IDEAM, 2010. Óp., cit. p 142.

<sup>11</sup> GEOCOL CONSULTORES S.A. – ONGC Videsh. Estudio de Impacto Ambiental para la perforación exploratoria del bloque CPO-5. 2011.

<sup>12</sup> CPA Ingeniería S.A.S. - ONGC Videsh. Estudio de Impacto Ambiental para el área de producción Gangotri. 2018.

<sup>13</sup> CPA Ingeniería S.A.S. - ONGC Videsh. Estudio de Impacto Ambiental para la modificación de la licencia ambiental del bloque de perforación exploratoria CPO-5. 2014.

<sup>14</sup> GESSIG - ONGC Videsh. Plan de Manejo Ambiental para la plataforma multipozo ALCA, localizada en el bloque CPO-5. 2021.

<sup>15</sup> GESSIG - ONGC Videsh. Plan de Manejo Ambiental para la plataforma multipozo ALONDRA-AIRON, localizada en el bloque CPO-5. 2021.

<sup>16</sup> GESSIG - ONGC VIDESH. Plan de Manejo Ambiental para la plataforma multipozo APTERIX, localizada en el bloque CPO-5. 2021.

<sup>17</sup> GESSIG S.A.S. - FRONTERA ENERGY. Plan de Manejo Ambiental para la construcción y operación de la línea de flujo entre la plataforma Corralillo-4 y la intersección Alligator en el campo de producción Guatiquía. 2021.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                             |                                                                                     |

- Prueba de Bombeo a caudal constante y determinación del nivel pizométrico y dirección de flujo del agua subterránea en la Plataforma Lotto<sup>18</sup>
- Determinación del nivel piezométrico y dirección de flujo del agua subterránea en la Plataforma Mariposa<sup>19</sup>
- Determinación del nivel pizométrico y dirección de flujo del agua subterránea en la Plataforma Kamal<sup>20</sup>
- Informe sobre la perforación y construcción de un pozo profundo para la extracción de agua en la locación Lotto 1<sup>21</sup>
- Informe sobre la perforación y construcción de un pozo profundo para la extracción de agua en la locación Sol 1<sup>22</sup>
- Informe sobre la perforación y construcción de un pozo profundo para la extracción de agua en la locación Indico 1X<sup>23</sup>
- Informe sobre la perforación y construcción de un pozo profundo para la extracción de agua en la locación Mariposa 1<sup>24</sup>
- Informe sobre la perforación y construcción de un pozo profundo para la extracción de agua en la locación Kamal 1<sup>25</sup>
- Informe técnico perforación y construcción de un pozo exploratorio de producción de agua y un pozo de observación en la Locación Indico 3 del AP Gangotri. 2024<sup>26</sup>
- Monitoreo y caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua subterránea etapa de producción Gangotri. Locación Índico Cabuyaro Meta marzo de 2024.<sup>27</sup>
- Monitoreo y caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua subterránea etapa de producción Gangotri. Locación Mariposa Cabuyaro Meta marzo de 2024<sup>28</sup>.

<sup>18</sup> ONGD VIDESH-MIBEX. Prueba de Bombeo a caudal constante y determinación del nivel pizométrico y dirección de flujo del agua subterránea en la Plataforma Lotto, municipio de Cabuyaro Departamento del Meta, informe final. Diciembre de 2019.

<sup>19</sup> ONGD VIDESH-MIBEX. Determinación del nivel pizométrico y dirección de flujo del agua subterránea en la Plataforma Mariposa, municipio de Cabuyaro Departamento del Meta, informe final. 2019

<sup>20</sup> ONGD VIDESH-MIBEX. Determinación del nivel pizométrico y dirección de flujo del agua subterránea en la Plataforma Kamal, Municipio de Cabuyaro Departamento del Meta, informe final. 2019

<sup>21</sup> ONGD VIDESH. Informe sobre la perforación y construcción de un pozo profundo para la extracción de agua en la locación lotto 1, municipio de cabuyaro, meta. 2012

<sup>22</sup> ONGD VIDESH. Informe sobre la perforación y construcción de un pozo profundo para la extracción de agua en la locación SOL 1, Municipio de Cabuyaro, Meta. 2018

<sup>23</sup> ONGD VIDESH. Informe sobre la perforación y construcción de un pozo profundo para la extracción de agua en la locación INDICO 1X, Municipio de Cabuyaro, Meta. 2018

<sup>24</sup> ONGD VIDESH. Informe sobre la perforación y construcción de un pozo profundo para la extracción de agua en la locación MARIPOSA 1, Municipio de Cabuyaro, Meta. 2018

<sup>25</sup> ONGD VIDESH. Informe sobre la perforación y construcción de un pozo profundo para la extracción de agua en la locación KAMAL 1, Municipio de Cabuyaro, Meta. 2012

<sup>26</sup> P&S – ONGC VIDESH. Informe técnico perforación y construcción de un pozo exploratorio de producción de agua y un pozo de observación en la Locación Indico 3 del AP Gangotri, Municipio de Cabuyaro Departamento del Meta - Colombia. 2024.

<sup>27</sup> MCS. Monitoreo y caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua subterránea etapa de producción Gangotri. Locación Índico Cabuyaro Meta marzo de 2024.

<sup>28</sup> MCS. Monitoreo y caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua subterránea etapa de producción Gangotri. Locación Mariposa Cabuyaro Meta marzo de 2024.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <p align="center">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

- Monitoreo y caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua subterránea Proyecto CPO 5. Locación Pozo Sol Cabuyaro Meta noviembre de 2023<sup>29</sup>.
- Monitoreo y caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua subterránea, Perforación exploratoria Bloque CPO 5. Locación Aguila Cabuyaro Meta diciembre de 2020<sup>30</sup>.

Esta información se analizó y validó, compilando 222 puntos de aguas subterránea. En la **Tabla 3.2.7-2** se presenta la información existe y el número de puntos de agua recopilados por estudio.

**Tabla 3.2.7-2      Número de puntos de agua subterránea recopilados de información secundaria**

| Estudio                                                                                                                                                                                                      | Total Puntos de agua subterránea |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Plan de Manejo Ambiental para la construcción y operación de la línea de flujo entre la plataforma Corralillo-4 y la intersección Alligator en el campo de producción Guatiquía, 2021                        | 1                                |
| Estudio de Impacto Ambiental para la perforación exploratoria del Bloque CPO-5, 2011                                                                                                                         | 18                               |
| Estudio de Impacto Ambiental para el área de producción Gangotri, 2018                                                                                                                                       | 53                               |
| Plan de Manejo Ambiental para la plataforma multipozo ALCA, localizada en el bloque CPO-5, 2021                                                                                                              | 25                               |
| Plan de Manejo Ambiental para la plataforma multipozo ALONDRA-AIRON, localizada en el bloque CPO-5, 2021                                                                                                     | 16                               |
| Plan de Manejo Ambiental para la plataforma multipozo APTERIX, localizada en el bloque CPO-5, 2021                                                                                                           | 15                               |
| Estudio de Impacto Ambiental para la modificación de la licencia ambiental del bloque de perforación exploratoria CPO-5, 2014                                                                                | 43                               |
| Informe sobre la perforación y construcción de un pozo profundo para la extracción de agua en la locación LOTTO 1, Municipio de Cabuyaro, Meta. 2012                                                         | 1                                |
| Informe sobre la perforación y construcción de un pozo profundo para la extracción de agua en la locación SOL 1, Municipio de Cabuyaro, Meta. 2018                                                           | 1                                |
| Informe sobre la perforación y construcción de un pozo profundo para la extracción de agua en la locación INDICO 1X, Municipio de Cabuyaro, Meta. 2018                                                       | 1                                |
| Informe sobre la perforación y construcción de un pozo profundo para la extracción de agua en la locación Kamal 1, Meta. 2012                                                                                | 1                                |
| Informe sobre la perforación y construcción de un pozo profundo para la extracción de agua en la locación MARIPOSA 1, Municipio de Cabuyaro, Meta. 2018                                                      | 1                                |
| Determinación del nivel pizométrico y dirección de flujo del agua subterránea en la Plataforma Mariposa, municipio de Cabuyaro Departamento del Meta, informe final. 2019                                    | 9                                |
| Prueba de Bombeo a caudal constante y determinación del nivel pizométrico y dirección de flujo del agua subterránea en la Plataforma Lotto, municipio de Cabuyaro Departamento del Meta, informe final. 2019 | 12                               |
| Informe técnico perforación pozo exploratorio de producción de agua y Pozo de observación Locación Indico 3. 2024.                                                                                           | 2                                |

<sup>29</sup> MCS. Monitoreo y caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua subterránea Proyecto CPO 5. Locación Pozo Sol Cabuyaro Meta noviembre de 2023.

<sup>30</sup> MCS. Monitoreo y caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua subterránea, Perforación exploratoria Bloque CPO 5. Locación Águila Cabuyaro Meta diciembre de 2020.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <p align="center">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

| Estudio                                                                                                                                                                 | Total Puntos de agua subterránea |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Determinación del nivel piezométrico y dirección de flujo del agua subterránea en la Plataforma Kamal, municipio de Cabuyaro Departamento del Meta, informe final. 2019 | 13                               |
| Monitoreo y caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua subterránea etapa de producción Gangotri. Locación Índico Cabuyaro Meta marzo de 2024.               | 2                                |
| Monitoreo y caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua subterránea etapa de producción Gangotri. Locación Mariposa Cabuyaro Meta marzo de 2024.             | 3                                |
| Monitoreo y caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua subterránea Proyecto CPO 5. Locación Pozo Sol Cabuyaro Meta noviembre de 2023.                       | 2                                |
| Monitoreo y caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua subterránea, Perforación exploratoria Bloque CPO 5. Locación Águila Cabuyaro Meta diciembre de 2020. | 3                                |
| <b>TOTAL</b>                                                                                                                                                            | <b>222</b>                       |

Fuente: GessiG S.A.S., 2024

Las actividades de campo se realizaron del 2 de febrero al 05 de marzo de 2023 durante periodo climático seco y del 25 al 31 de mayo de 2023 en periodo climático lluvioso, el inventario de puntos de agua subterránea se realizó en los predios de la zona rural donde se dio ingreso por parte de los propietarios y se visitaron los pozos de abastecimiento público de los cascos urbanos de los Municipios de Puerto López y Cabuyaro, inventariando 295 puntos de agua subterránea nuevos. Adicionalmente, de los 222 puntos recopilados de información secundaria, se actualizó la información de 24 y se incluyó la información de los 198 puntos restantes; por lo cual, dentro del Bloque CPO-5 y su Área de Influencia se inventarió un total de 517 puntos de agua subterránea.

La información se registró en el Formulario Único Nacional para Inventario de Puntos de Agua Subterránea (FUNIAS) elaborado por el MADS, IDEAM e INGEOMINAS (ahora SGC). En este formato se incluyen entre otros aspectos, la localización y características constructivas de las captaciones, usos y usuarios, caudales e información relacionada con la medida de parámetros físicos *in situ* del agua (pH, conductividad eléctrica y temperatura) y el diagnostico sanitario de los mismos. Las captaciones inventariadas se nombraron con un código compuesto por una letra (A: aljibe, P: pozo) seguidas de un número consecutivo; en los puntos recopilados de información secundaria se mantuvo la identificación original. El registro de la información recopilada en campo para cada punto se presenta en el **Anexo\_3-2-7\_Hidrogeología/3.2-7a\_FUNIAS**.

De los 517 puntos inventariados, 396 son pozos, 74 aljibes, 35 manantiales y 12 piezómetros. Del total de puntos el 66% (342 puntos) se hallan en uso, 5% están abandonados (27), 6% (29 puntos) sin uso, 10% en reserva (51 puntos) y de 13% (68 puntos) se desconoce la condición de uso.

El recurso hídrico subterráneo constituye la principal fuente de abastecimiento de agua en la zona, es utilizada para abastecimiento público en los cascos urbanos de los municipios de Puerto López y Cabuyaro, y en las veredas Guichiral, San Miguel de Guarupay, El Vergel, Puerto Guadalupe, Remolino, San Luis de Rio Negro, San Pablo, Guayabal, La Embajada, Mararabe, Alto Menegua y El Viso de Upia - El Amparo. En la zona rural se destina para consumo humano y labores domésticas y agropecuarias de las fincas.

Hacia el sector occidental del Área de Influencia se presentan aljibes y pozos, no se inventariaron manantiales, estos puntos captan los acuíferos de los Depósitos de Llanura de Inundación, Depósitos Aluviales Recientes, Depósito de Llanura Aluvial y el acuífero de la Formación Guayabo Miembro Superior que subyace dichos depósitos. Hacia el sector oriental predomina la presencia de pozos con algunos aljibes y afloran varios manantiales, que captan y surgen del acuífero de la Formación Guayabo Miembro Superior - intervalos arenoso y arcilloso.

En la **Tabla 3.2.7-3** se resumen las características de los puntos de agua subterránea inventariados por tipo, incluyendo los valores máximos y mínimos de algunas características como profundidad, caudal de explotación y nivel de la tabla de agua.

**Tabla 3.2.7-3 Resumen de puntos de agua subterránea inventariados**

| Tipo de punto | Puntos inventariados | Profundidad (m)                                                              | Caudal de explotación (l/s)                                                                         | Nivel de la tabla de agua (m)*                                              |
|---------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Pozos         | 396                  | <30 m en la mayoría de los pozos<br>30 - 80 m 64 pozos<br>80 - 150 m 7 pozos | 0,001 – 3 l/s<br>3 – 6,67 l/s en 21 pozos                                                           | 0,35 – 15 m<br>>15 m para 17 pozos<br>Saltante (-2,68 a -2,39 m) en 2 pozos |
| Aljibes       | 74                   | 1,3 – 15 m en la mayoría de los aljibes<br>15 - 20 m en 4 aljibes            | 0,09 – 2,78 l/s<br>5,56 l/s en un aljibe                                                            | 0 – 9,85<br>>11 m en 3 aljibes                                              |
| Manantiales   | 35                   | N.A.                                                                         | Caudal de surgencia entre 0,001 – 0,97 l/s<br>Caudal de explotación 2,22- 3,33 l/s en 2 manantiales | N.A.                                                                        |
| Piezómetros   | 12                   | 7,5 – 15 m 10 piezómetros<br>>80 m 1 piezómetro                              | N.A.                                                                                                | 0 – 5,49 m<br>Saltante (-2,36 m) en un piezómetro                           |
| <b>Total</b>  | <b>517</b>           |                                                                              |                                                                                                     |                                                                             |

\*Nivel de la tabla de los puntos inventariados para el presente estudio N.A. No aplica N.D. no se pudo medir  
Fuente: GessiG S.A.S., 2026

Los pozos y aljibes se distribuyen de manera casi uniforme dentro del Área de Influencia especialmente aledaños a las vías de acceso, los manantiales se ubican en la vereda Yucao / Matazul del municipio de Puerto López; hacia el sur se presentan pocos puntos en la vereda Navajas Municipio de Puerto López, donde hay menor densidad poblacional. En la **Figura 3.2.7-2** y el **Anexo 10\_Cartográfico/Mapa 10.15 Hidrogeología** se presenta la distribución de los puntos de agua subterránea.



|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p style="text-align: center;"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <p style="text-align: center;">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

Hacia el sector noroccidental del Área de Influencia, captan los Depósitos de Llanura de Inundación, Depósitos Aluviales Recientes y Depósito de Llanura Aluvial los cuales presentan un espesor máximo de 93 m; los pozos más profundos captarían simultáneamente el acuífero subyacente de la Formación Guayabo Miembro Superior. Hacia el oriente de los ríos Meta y Metica estas captaciones aprovechan el acuífero de la Formación Guayabo Miembro Superior – intervalos arcilloso y arenoso.

Son explotados en su mayoría con bomba de superficie (177 pozos con bombas eléctricas, a combustible o solares), con bomba sumergible (104 puntos) y con molino de viento (11 pozos), el agua se almacena en tanques y albercas. El nivel de la tabla de agua medido oscila entre 0,35 – 15 m y es >15 m únicamente en 17 pozos (ver **Fotografía 3.2.7-1** y **Fotografía 3.2.7-2**), los puntos P-257 y Pozo Indico 3 de 87 m y 130 m de profundidad respectivamente presentan un nivel saltante.



**Fotografía 3.2.7-1 Pozo P-259 Acueducto Municipal, casco urbano de Puerto López**

Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional:  
E: 5002935,97 N: 2008861,78  
Fuente: GessiG S.A.S., 2025



**Fotografía 3.2.7-2 Pozo P-327 en PVC, predio Los Limoncitos, Vereda El Vergel**

Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional:  
E: 5002531,71 N: 2030178,94  
Fuente: GessiG S.A.S., 2025

Seis (6) pozos han sido perforados por ONGC VIDESH con profundidades entre 40 y 130 m; sin embargo, únicamente el pozo Kamal-1 se ubica dentro del bloque CPO-5 y cuenta con permiso de Concesión de aguas subterráneas con Res. 521 del 27 de mayo de 2014 en un caudal de 3 l/s con 12 horas de explotación.

En la **Tabla 3.2.7-4** se relacionan los pozos inventariados con las coordenadas de ubicación y sus características principales; los superíndices en la columna "Ref" se indica el estudio de información secundaria en donde se registra el punto. El FUNIAS de cada pozo se presenta en el **Anexo\_3.2-7\_Hidrogeología/3.2-7a\_FUNIAS**.

**Tabla 3.2.7-4 Resumen de las principales características de los pozos inventariados**

| Ref | ID | Condición | Vereda                      | Municipio    | Predio                                        | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso       | Caudal | Unidad Hidrogeo-lógica |
|-----|----|-----------|-----------------------------|--------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|-----------|--------|------------------------|
|     |    |           |                             |              |                                               | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |           |        |                        |
| 4   | 2  | N.R.      | La Embajada                 | Cabuyaro     | Desconocido                                   | 5015858,50                                      | 2032545,09 | 187         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.      | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 2   | 3  | En uso    | La Embajada                 | Cabuyaro     | Desconocido                                   | 5014872,31                                      | 2032742,69 | 184         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 2   | 6  | N.R.      | Puerto López centro poblado | Puerto López | Institución Educativa Agropecuaria San Isidro | 5003601,67                                      | 2009516,53 | 196         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.      | 0,25   | Q2-IIa                 |
| 2   | 7  | N.R.      | Puerto López centro poblado | Puerto López | Institución Educativa Agropecuaria La Unión   | 5003555,38                                      | 2009265,84 | 195         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.      | 1,00   | Q2-IIa                 |
| 2   | 9  | N.R.      | Puerto López centro poblado | Puerto López | Institución Educativa Rafael Uribe Uribe      | 5004653,81                                      | 2009653,98 | 195         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.      | 3,00   | Q2-IIa                 |
| 2   | 10 | N.R.      | Puerto López centro poblado | Puerto López | Institución Educativa Capitán Miguel Lara     | 5004958,86                                      | 2009169,05 | 193         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.      | 5,20   | Q2-IIa                 |
| 2   | 11 | N.R.      | Mararabe                    | Cabuyaro     | EDESA S.A. E.S.P                              | 5024031,97                                      | 2032131,41 | 180         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.      | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 4   | 12 | N.R.      | La Embajada                 | Cabuyaro     | Desconocido                                   | 5017432,62                                      | 2032645,95 | 182         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.      | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 4   | 13 | N.R.      | La embajada                 | Cabuyaro     | Desconocido                                   | 5017480,21                                      | 2032649,85 | 180         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.      | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 2   | 14 | N.R.      | Puerto López centro poblado | Puerto López | Desconocido                                   | 5004597,18                                      | 2009888,82 | 194         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.      | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 2   | 15 | N.R.      | Cabuyaro centro poblado     | Cabuyaro     | Hospedaje Brisas del Meta                     | 5022750,11                                      | 2031278,11 | 175         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.      | 0,80   | Q2-IIa                 |
| 4   | 16 | N.R.      | La Embajada                 | Cabuyaro     | Desconocido                                   | 5017749,70                                      | 2032578,11 | 185         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.      | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 2   | 17 | N.R.      | Mararabe                    | Cabuyaro     | Desconocido                                   | 5025997,96                                      | 2034298,36 | 184         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.      | 1,04   | Q2-IIa                 |
| 4   | 18 | N.R.      | Cabuyaro centro poblado     | Cabuyaro     | Desconocido                                   | 5023060,19                                      | 2031056,14 | 180         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.      | N.R.   | Q2-IIa                 |

| Ref | ID | Condición | Vereda                      | Municipio    | Predio                                                | Coordenadas Planas<br>Magna<br>Sirgas Origen<br>Nacional |            | Cota<br>(msnm) | Prof.<br>(m) | Nivel<br>Estático<br>(m) | Nivel<br>piezo-<br>metrico<br>(m) | Uso  | Caudal | Unidad<br>Hidrogeo-<br>lógica |
|-----|----|-----------|-----------------------------|--------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------|----------------|--------------|--------------------------|-----------------------------------|------|--------|-------------------------------|
|     |    |           |                             |              |                                                       | Este                                                     | Norte      |                |              |                          |                                   |      |        |                               |
| 2   | 19 | N.R.      | Remolino                    | Puerto López | Bionenergy                                            | 5044301,65                                               | 2019566,78 | 227            | N.R.         | N.R.                     | N.R.                              | N.R. | 1,95   | N2-Sc-ar                      |
| 2   | 20 | N.R.      | Union de San Juan           | Puerto López | Estación de servicio la Bonga                         | 5055680,58                                               | 2023729,42 | 210            | N.R.         | N.R.                     | N.R.                              | N.R. | 0,60   | N2-Sc-ar                      |
| 2   | 21 | N.R.      | Yurimena                    | Puerto López | Fritz Uessler Guáqueta                                | 5034557,74                                               | 2018421,38 | 233            | N.R.         | N.R.                     | N.R.                              | N.R. | 0,50   | N2-Sc-ar                      |
| 2   | 22 | N.R.      | Alto Menegua                | Puerto López | Institución Educativa Policarpa Salavarrieta          | 5016764,59                                               | 2012622,68 | 246            | N.R.         | N.R.                     | N.R.                              | N.R. | 0,08   | N2-Sc-ar                      |
| 2   | 23 | N.R.      | Yurimena                    | Puerto López | Desconocido                                           | 5034685,63                                               | 2019174,39 | 231            | N.R.         | N.R.                     | N.R.                              | N.R. | 1,20   | N2-Sc-ar                      |
| 2   | 24 | N.R.      | Yurimena                    | Puerto López | Institución Educativa Policarpa Salavarrieta          | 5034156,68                                               | 2017328,11 | 234            | N.R.         | N.R.                     | N.R.                              | N.R. | 0,10   | N2-Sc-ar                      |
| 2   | 25 | N.R.      | Yurimena                    | Puerto López | Institución Educativa Castillo Menegua Sede Versalles | 5018592,20                                               | 2018867,76 | 227            | N.R.         | N.R.                     | N.R.                              | N.R. | 0,03   | N2-Sc-ar                      |
| 2   | 26 | N.R.      | Yurimena                    | Puerto López | DMV INGENIERÍA SAS                                    | 5034048,88                                               | 2017394,18 | 231            | N.R.         | N.R.                     | N.R.                              | N.R. | N.R.   | N2-Sc-ar                      |
| 2   | 28 | N.R.      | Yurimena                    | Puerto López | Finca Piamonte                                        | 5030040,03                                               | 2015820,33 | 234            | N.R.         | N.R.                     | N.R.                              | N.R. | 0,30   | N2-Sc-ar                      |
| 2   | 32 | N.R.      | Yurimena                    | Puerto López | Hotel Lagos de Menegua                                | 5019029,85                                               | 2012317,93 | 244            | N.R.         | N.R.                     | N.R.                              | N.R. | N.R.   | N2-Sc-ar                      |
| 2   | 33 | N.R.      | Puerto López centro poblado | Puerto López | ESPUERTO S.A. E.S.P                                   | 5005435,47                                               | 2009234,35 | 195            | N.R.         | N.R.                     | N.R.                              | N.R. | N.R.   | Q2-Ila                        |
| 2   | 34 | N.R.      | Navajas                     | Puerto López | ESPUERTO S.A. E.S.P                                   | 5006676,07                                               | 2009853,07 | 181            | N.R.         | N.R.                     | N.R.                              | N.R. | N.R.   | Q2-Ili                        |
| 2   | 35 | N.R.      | Yurimena                    | Puerto López | Organización de Proyectos Asociados SAS               | 5035773,68                                               | 2017879,30 | 234            | N.R.         | N.R.                     | N.R.                              | N.R. | N.R.   | N2-Sc-ar                      |

| Ref | ID          | Condición | Vereda          | Municipio    | Predio         | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso                      | Caudal | Unidad Hidrogeológica |
|-----|-------------|-----------|-----------------|--------------|----------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------|-----------------------|
|     |             |           |                 |              |                | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |                          |        |                       |
| 2   | 36          | N.R.      | Navajas         | Puerto López | Desconocido    | 5014820,27                                      | 2001146,02 | 263         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-arc             |
| 2   | 38          | N.R.      | Yurimena        | Puerto López | Desconocido    | 5032946,79                                      | 2014252,07 | 231         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar              |
| 2   | 39          | N.R.      | Yurimena        | Puerto López | Desconocido    | 5030701,86                                      | 2015474,80 | 229         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar              |
| 2   | 41          | N.R.      | Remolino        | Puerto López | Desconocido    | 5041493,79                                      | 2016674,81 | 207         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar              |
| 2   | 42          | N.R.      | Yucao - Matazul | Puerto López | Desconocido    | 5042232,13                                      | 2016782,69 | 215         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar              |
| 2   | 44          | N.R.      | El vergel       | Cabuyaro     | Desconocido    | 5006622,85                                      | 2027913,14 | 189         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                |
| 2   | 46          | N.R.      | Yurimena        | Puerto López | Desconocido    | 5024596,99                                      | 2029006,90 | 177         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ili                |
| 2   | 47          | N.R.      | Remolino        | Puerto López | Desconocido    | 5045524,12                                      | 2029541,01 | 179         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar              |
| 2   | 48          | N.R.      | Remolino        | Puerto López | Desconocido    | 5044957,58                                      | 2030131,15 | 170         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar              |
| 2   | 50          | N.R.      | La Embajada     | Cabuyaro     | Desconocido    | 5012588,72                                      | 2031388,29 | 185         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                |
| 2   | 51          | N.R.      | La Embajada     | Cabuyaro     | Desconocido    | 5014803,19                                      | 2032608,93 | 183         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | Q2-alr                |
| 2   | 52          | N.R.      | La Embajada     | Cabuyaro     | Desconocido    | 5014797,20                                      | 2032611,93 | 183         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | Q2-alr                |
| 2   | 53          | N.R.      | La Embajada     | Cabuyaro     | Desconocido    | 5014822,23                                      | 2032650,86 | 185         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                |
| 2   | 54          | N.R.      | La Embajada     | Cabuyaro     | Desconocido    | 5014925,28                                      | 2032758,60 | 183         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                |
| 2   | 57          | N.R.      | Alto Menegua    | Puerto López | Desconocido    | 5016558,62                                      | 2010642,11 | 219         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-arc             |
| 2   | 69          | N.R.      | Yurimena        | Puerto López | Desconocido    | 5029334,21                                      | 2027173,97 | 187         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar              |
| 15  | 1_PK        | En uso    | La Embajada     | Cabuyaro     | El Paraíso     | 5017636,70                                      | 2032920,77 | 185         | N.R.      | 4,02               | 180,98                  | Doméstico                | 0,83   | Q2-Ila                |
| 15  | 10_PK       | En uso    | La Embajada     | Cabuyaro     | La Herencia    | 5015058,48                                      | 2032721,53 | 185         | 30        | 6,39               | 178,61                  | Agropecuaria             | 0,56   | Q2-Ila                |
| 15  | 11_PK       | En uso    | San Miguel      | Cabuyaro     | La Cabaña      | 5014596,54                                      | 2032539,60 | 180         | N.R.      | 4,46               | 175,54                  | Doméstico                | 1,11   | Q2-Ila                |
| 15  | 12_PK       | En uso    | La Embajada     | Cabuyaro     | Santuario      | 5014643,65                                      | 2032468,81 | 183         | N.R.      | 4,14               | 178,86                  | Doméstico                | 0,67   | Q2-Ila                |
| 15  | 13_PK       | En uso    | San Miguel      | Cabuyaro     | Las Palmas     | 5014186,91                                      | 2032204,00 | 179         | 32        | 4,03               | 174,97                  | Doméstico y agropecuario | 1,67   | Q2-Ila                |
| 9   | 14_PM       | En uso    | El Vergel       | Cabuyaro     | Los Palmitos   | 5005356,21                                      | 2031116,24 | 192         | 30        | 5,045              | 186,955                 | Doméstico y agropecuario | 0,83   | Q2-Ila                |
| 9   | 15_PM       | En uso    | El Vergel       | Cabuyaro     | Los Palmitos 2 | 5005335,46                                      | 2031026,31 | 190         | 30        | 4,095              | 185,905                 | Doméstico y agropecuario | 0,83   | Q2-Ila                |
| 2   | 16_CPO52018 | N.R.      | Mararabe        | Cabuyaro     | Desconocido    | 5026098,63                                      | 2034138,38 | 181         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | 1,04   | Q2-Ila                |
| 9   | 16_PM       | En uso    | El vergel       | Cabuyaro     | Los Palmitos 3 | 5005008,52                                      | 2031178,29 | 193         | 36        | 4,755              | 188,245                 | Doméstico y agropecuario | 1,39   | Q2-Ila                |
| 9   | 17_PM       | En uso    | El vergel       | Cabuyaro     | La Reserva     | 5005194,33                                      | 2031948,72 | 194         | 36        | 4,23               | 189,77                  | Doméstico y agropecuario | 1,39   | Q2-Ila                |

| Ref | ID          | Condición | Vereda      | Municipio | Predio                  | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso                      | Caudal | Unidad Hidrogeo-lógica |
|-----|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------|------------------------|
|     |             |           |             |           |                         | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |                          |        |                        |
| 8   | 19_PL       | En uso    | El vergel   | Cabuyaro  | Restaurante La Estrella | 5007438,30                                      | 2028376,09 | 190         | 27        | 5,16               | 184,84                  | Doméstico                | 0,83   | Q2-IIa                 |
| 15  | 2_PK        | En uso    | La Embajada | Cabuyaro  | Granada                 | 5017508,71                                      | 2032979,37 | 186         | N.R.      | 3,83               | 182,17                  | Doméstico y agropecuario | 0,46   | Q2-alr                 |
| 8   | 20_PL       | En uso    | El Vergel   | Cabuyaro  | Restaurante La Estrella | 5007442,41                                      | 2028330,16 | 188         | 30        | 5                  | 183                     | Doméstico                | 0,56   | Q2-IIa                 |
| 8   | 21_PL       | En uso    | El Vergel   | Cabuyaro  | Restaurante La Estrella | 5007440,51                                      | 2028289,21 | 189         | N.R.      | 4,67               | 184,33                  | Doméstico                | 0,56   | Q2-IIa                 |
| 8   | 22_PL       | En uso    | El Vergel   | Cabuyaro  | Villapaola              | 5007409,63                                      | 2028257,17 | 187         | N.R.      | 4,29               | 182,71                  | Doméstico                | 0,28   | Q2-IIa                 |
| 8   | 23_PL       | En uso    | El Vergel   | Cabuyaro  | La Ponderosa            | 5007372,88                                      | 2028179,19 | 186         | N.R.      | 2,85               | 183,15                  | Doméstico                | 1,28   | Q2-IIa                 |
| 8   | 25_PL       | En uso    | El Vergel   | Cabuyaro  | Villa Alejandra         | 5007392,51                                      | 2028317,05 | 188         | N.R.      | 4,94               | 183,06                  | Doméstico                | 0,21   | Q2-IIa                 |
| 8   | 26_PL       | En uso    | El Vergel   | Cabuyaro  | Predio de Samaidi Perez | 5007369,53                                      | 2028318,99 | 186         | 30        | 7,36               | 178,64                  | Doméstico                | 0,03   | Q2-IIa                 |
| 8   | 27_PL       | En uso    | El Vergel   | Cabuyaro  | El Nogal                | 5007148,58                                      | 2028415,31 | 187         | 33        | 1,96               | 185,04                  | Doméstico                | 1,11   | Q2-IIa                 |
| 8   | 28_PL       | En uso    | El Vergel   | Cabuyaro  | Los Geranios            | 5007460,19                                      | 2028409,10 | 192         | 30        | 5,37               | 186,63                  | Doméstico                | 0,31   | Q2-IIa                 |
| 8   | 29_PL       | En uso    | San Miguel  | Cabuyaro  | Villas del Paraíso      | 5007709,82                                      | 2031220,01 | 193         | 26        | 4,04               | 188,96                  | Doméstico y agropecuario | 0,05   | Q2-IIa                 |
| 15  | 3_PK        | En uso    | La Embajada | Cabuyaro  | El Nido                 | 5017519,51                                      | 2032655,81 | 180         | 30        | 3,63               | 176,37                  | Doméstico                | 1,19   | Q2-IIa                 |
| 15  | 31_PK       | En uso    | San miguel  | Cabuyaro  | La Cabaña 3             | 5014448,72                                      | 2032542,22 | 183         | 24        | 4,6                | 178,4                   | Doméstico                | 1,11   | Q2-IIa                 |
| 15  | 32_PK       | En uso    | La embajada | Cabuyaro  | Zimania                 | 5014594,96                                      | 2032371,81 | 183         | 30        | 3,6                | 179,4                   | Doméstico                | 0,33   | Q2-IIa                 |
| 8   | 34_PL       | En uso    | La Embajada | Cabuyaro  | Matecaña                | 5012050,36                                      | 2031531,50 | 185         | 30        | 3,53               | 181,47                  | Doméstico y agropecuario | 1,11   | Q2-IIa                 |
| 8   | 35_PL       | En uso    | San Miguel  | Cabuyaro  | La Miranda              | 5011933,63                                      | 2031880,75 | 186         | 36        | 3,68               | 182,32                  | Doméstico                | 0,67   | Q2-IIa                 |
| 15  | 40_PK       | En uso    | San Miguel  | Cabuyaro  | La Cabaña 2             | 5014605,63                                      | 2032498,67 | 181         | 20        | 4,45               | 176,55                  | Doméstico                | 0,83   | Q2-IIa                 |
| 9   | 50_PM       | En uso    | El Vergel   | Cabuyaro  | Los Guamos 5            | 5002481,38                                      | 2030190,28 | 196         | 32        | 4,77               | 191,23                  | Doméstico                | 2,08   | Q2-IIa                 |
| 15  | 8_PK        | En uso    | La Embajada | Cabuyaro  | Caprichito              | 5015533,07                                      | 2032645,82 | 185         | N.R.      | 5,03               | 179,97                  | Doméstico                | 1,11   | Q2-IIa                 |
| *3  | CPO 5-012 P | En uso    | El Vergel   | Cabuyaro  | Escuela Yarico          | 5007342,97                                      | 2028090,81 | 185         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Abastecimiento público   | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 3   | CPO5-001-P  | En uso    | San Isidro  | Cabuyaro  | Los Piscos              | 4999724,44                                      | 2022630,98 | 194         | 18        | 7                  | 187                     | Doméstico                | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 3   | CPO5-003-P  | En uso    | San Isidro  | Cabuyaro  | Bulgaria lote 2         | 5003626,10                                      | 2019436,70 | 185         | 7,4       | 4                  | 181                     | Doméstico y agropecuario | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 3   | CPO5-004-P  | En uso    | San Isidro  | Cabuyaro  | La Carolina             | 5003626,66                                      | 2019122,83 | 188         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | N.R.   | Q2-IIa                 |

| Ref | ID          | Condición | Vereda     | Municipio | Predio           | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso                      | Caudal | Unidad Hidrogeo-lógica |
|-----|-------------|-----------|------------|-----------|------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------|------------------------|
|     |             |           |            |           |                  | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |                          |        |                        |
| *3  | CPO5-005-P  | En uso    | San Isidro | Cabuyaro  | El Boral         | 5007610,47                                      | 2026151,03 | 190         | 49,3      | 5,49               | 184,51                  | Agropecuario             | 1,39   | Q2-IIa                 |
| 3   | CPO5-008-P  | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | La Esmeralda     | 5003942,21                                      | 2024102,65 | 182         | 32        | 6                  | 176                     | Agropecuario             | N.R.   | Q2-IIa                 |
| *3  | CPO5-009P   | En uso    | El vergel  | Cabuyaro  | Los Alpes        | 5003849,87                                      | 2023943,49 | 191         | 15,15     | 5,38               | 185,62                  | Doméstico                | 2,08   | Q2-IIa                 |
| 3   | CPO5-011-P  | En uso    | El vergel  | Cabuyaro  | Bonanza          | 5006576,70                                      | 2027986,99 | 188         | 19        | 7,5                | 180,5                   | Agropecuario             | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 3   | CPO5-014-P  | En uso    | San isidro | Cabuyaro  | Tecnipalma       | 5009797,64                                      | 2031062,30 | 186         | 25        | 6,5                | 179,5                   | Doméstico                | N.R.   | Q2-IIa                 |
| *3  | CPO-5-015-P | Reserva   | San Miguel | Cabuyaro  | Hacienda Rodesia | 5010337,66                                      | 2031683,77 | 184         | 16,26     | 1,29               | 182,71                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
| *3  | CPO-5-016-P | En uso    | San Miguel | Cabuyaro  | Hacienda Rodesia | 5010373,61                                      | 2031574,60 | 185         | 23,6      | 1,91               | 183,09                  | Doméstico                | 0,56   | Q2-IIa                 |
| 3   | CPO5-018-P  | En uso    | San miguel | Cabuyaro  | San Miguel       | 5008059,71                                      | 2031146,42 | 189         | 30        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 3   | CPO5-022-P  | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | La Envidia       | 5007038,27                                      | 2029939,54 | 188         | 10        | 7                  | 181                     | Agropecuario             | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 3   | CPO5-023-P  | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | La Palestina     | 5006950,24                                      | 2027334,68 | 187         | 24        | 5,5                | 181,5                   | Doméstico                | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 3   | CPO5-027-P  | En uso    | San Isidro | Cabuyaro  | Las Palmas       | 5001826,34                                      | 2019862,74 | 186         | N.R.      | 3                  | 183                     | Doméstico                | N.R.   | Q2-IIi                 |
| 3   | CPO5-030-P  | En uso    | San Isidro | Cabuyaro  | Corralillo       | 5002057,89                                      | 2019346,64 | 186         | 6         | 3                  | 183                     | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIi                 |
| 3   | CPO5-033-P  | En uso    | San Isidro | Cabuyaro  | Las Brisas       | 5001960,16                                      | 2018957,70 | 186         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | N.R.   | Q2-IIi                 |
| 3   | CPO5-034-P  | N.R.      | San Isidro | Cabuyaro  | Las Brisas       | 5001963,60                                      | 2018962,79 | 186         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIi                 |
| 3   | CPO5-036-P  | N.R.      | San Isidro | Cabuyaro  | Mango Viejo      | 5001911,13                                      | 2018753,96 | 188         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIi                 |
| *3  | CPO5-037-P  | En uso    | San Isidro | Cabuyaro  | Santa Marta      | 5000521,29                                      | 2019198,55 | 188         | 10,43     | 1,87               | 186,13                  | Doméstico y agropecuario | 0,56   | Q2-IIi                 |
| 3   | CPO5-038-P  | En uso    | San Isidro | Cabuyaro  | Santa Marta      | 5000513,42                                      | 2019226,29 | 187         | 21,5      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico                | N.R.   | Q2-IIi y Q2-IIa        |
| 3   | CPO5-039-P  | N.R.      | El Vergel  | Cabuyaro  | Las Terneras     | 5001164,03                                      | 2030305,64 | 193         | 21        | 18                 | 175                     | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 3   | CPO5-040-P  | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | Las Orquídeas    | 5002288,12                                      | 2030291,74 | 196         | 31        | 6                  | 190                     | Doméstico                | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 3   | CPO5-045-P  | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | Danubio          | 5003027,11                                      | 2029829,69 | 192         | 9         | 5                  | 187                     | Doméstico                | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 3   | CPO5-048-P  | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | Libertad         | 5004145,59                                      | 2029010,00 | 192         | 15        | 5,5                | 186,5                   | Doméstico                | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 3   | CPO5-049-P  | N.R.      | El Vergel  | Cabuyaro  | Libertad         | 5004023,79                                      | 2029144,68 | 189         | 11        | 5                  | 184                     | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 3   | CPO5-050-P  | En uso    | San Isidro | Cabuyaro  | La Lucha         | 5006154,69                                      | 2023930,47 | 182         | 8         | 2                  | 180                     | Doméstico y agropecuario | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 3   | CPO5-051-P  | En uso    | San Isidro | Cabuyaro  | Rosablanca       | 5005334,24                                      | 2022083,44 | 192         | 21        | 11                 | 181                     | Doméstico                | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 3   | CPO5-052-P  | En uso    | San Isidro | Cabuyaro  | Montebello       | 5007083,01                                      | 2027455,35 | 188         | 7         | 6                  | 182                     | Doméstico                | N.R.   | Q2-IIa                 |

| Ref | ID         | Condición | Vereda                          | Municipio    | Predio                      | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso                      | Caudal | Unidad Hidrogeo-lógica |
|-----|------------|-----------|---------------------------------|--------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------|------------------------|
|     |            |           |                                 |              |                             | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |                          |        |                        |
| 3   | CPO5-053-P | En uso    | El Vergel                       | Cabuyaro     | Brisas del Yarico           | 5007191,91                                      | 2027789,59 | 186         | 30        | 5                  | 181                     | Doméstico y agropecuario | N.R.   | Q2-Ila                 |
| 3   | CPO5-055-P | En uso    | San Isidro                      | Cabuyaro     | Albania                     | 5007898,09                                      | 2028805,19 | 188         | 18        | 4                  | 184                     | Agropecuario             | N.R.   | Q2-Ila                 |
| 3   | CPO5-057-P | En uso    | El Vergel                       | Cabuyaro     | Tres Esquinas               | 5008788,27                                      | 2030838,33 | 190         | 32        | 7                  | 183                     | Doméstico                | N.R.   | Q2-Ila                 |
|     | P-001      | En uso    | Puerto Guadalupe                | Puerto López | JAC Vereda Puerto Guadalupe | 5060549,13                                      | 2034921,27 | 192         | 90        | 10,72              | 181,28                  | Abastecimiento público   | 4,44   | N2-Sc-ar               |
|     | P-002      | Reserva   | Puerto Guadalupe centro poblado | Puerto López | No suministrado             | 5060200,68                                      | 2035142,23 | 185         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-003      | Reserva   | Union de San Juan               | Puerto López | Finca La Mayerli            | 5059381,84                                      | 2032155,91 | 182         | 23        | 14                 | 168                     | Doméstico                | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-004      | En uso    | Union de San Juan               | Puerto López | No suministrado             | 5059381,84                                      | 2032155,91 | 182         | 25        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico                | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-005      | En uso    | Union de San Juan               | Puerto López | No suministrado             | 5056373,00                                      | 2026412,59 | 214         | 13        | 8                  | 206                     | Doméstico y agropecuario | 0,56   | N2-Sc-ar               |
|     | P-006      | En uso    | Union de San Juan               | Puerto López | No suministrado             | 5056335,96                                      | 2026900,08 | 206         | 20        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | 1,67   | N2-Sc-ar               |
| 7   | P-01       | En uso    | San miguel                      | Cabuyaro     | Hacienda Cañadas            | 5005434,79                                      | 2033838,90 | 194         | 15        | 2,13               | 191,87                  | Doméstico y agropecuario | N.R.   | Q2-Ila                 |
|     | P-012      | En uso    | Union de San Juan               | Puerto López | No suministrado             | 5056198,81                                      | 2028489,25 | 210         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | 1,11   | N2-Sc-ar               |
|     | P-016      | En uso    | Union de San Juan               | Puerto López | Parcela No.37               | 5057986,22                                      | 2030453,64 | 205         | 24,6      | 14,5               | 190,5                   | Doméstico y agropecuario | 1,45   | N2-Sc-ar               |
|     | P-017      | En uso    | Union de San Juan               | Puerto López | No suministrado             | 5058297,99                                      | 2030699,04 | 197         | 16,8      | 13,89              | 183,11                  | Doméstico                | 1,67   | N2-Sc-ar               |
|     | P-018      | En uso    | Union de San Juan               | Puerto López | No suministrado             | 5058323,86                                      | 2030820,27 | 199         | 28        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico                | 1,11   | N2-Sc-ar               |
|     | P-019      | En uso    | Union de San Juan               | Puerto López | No suministrado             | 5056995,43                                      | 2031594,72 | 186         | 16        | 3,11               | 182,89                  | Doméstico                | 0,83   | N2-Sc-ar               |
| *4  | P-02       | En uso    | La Embajada                     | Cabuyaro     | Zimarua                     | 5019540,78                                      | 2031516,37 | 185         | 10,83     | 4,53               | 180,47                  | Doméstico                | 1,67   | Q2-Ila                 |
|     | P-020      | En uso    | Union de San Juan               | Puerto López | No suministrado             | 5058790,49                                      | 2031362,36 | 196         | 16        | 11                 | 185                     | Doméstico y agropecuario | 1,11   | N2-Sc-ar               |

| Ref | ID    | Condición  | Vereda            | Municipio    | Predio                       | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso                      | Caudal | Unidad Hidrogeo-lógica |
|-----|-------|------------|-------------------|--------------|------------------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------|------------------------|
|     |       |            |                   |              |                              | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |                          |        |                        |
|     | P-021 | En uso     | Union de San Juan | Puerto López | Parcela No. 45 de Caballeros | 5058847,01                                      | 2031437,54 | 198         | 14,4      | 10,82              | 187,18                  | Doméstico                | 1,11   | N2-Sc-ar               |
|     | P-022 | En uso     | Union de San Juan | Puerto López | Finca Flor Amarillo          | 5058391,82                                      | 2032491,91 | 181         | 15        | 5,3                | 175,7                   | Doméstico y agropecuario | 1,11   | N2-Sc-ar               |
|     | P-026 | En uso     | Union de San Juan | Puerto López | No suministrado              | 5058048,20                                      | 2032464,83 | 186         | 16,6      | 7,13               | 178,87                  | Doméstico y agropecuario | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-027 | Abandonado | Union de San Juan | Puerto López | No suministrado              | 5057683,03                                      | 2032613,53 | 184         | 18,84     | 7,9                | 176,1                   | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-028 | Abandonado | Union de San Juan | Puerto López | No suministrado              | 5052943,83                                      | 2023031,45 | 218         | 36        | 7,8                | 210,2                   | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-029 | En uso     | Union de San Juan | Puerto López | No suministrado              | 5051356,19                                      | 2024399,09 | 212         | 24,5      | 8,5                | 203,5                   | Doméstico y agropecuario | 2,78   | N2-Sc-ar               |
| 4   | P-03  | En uso     | La Embajada       | Cabuyaro     | Los Jazmines                 | 5018323,13                                      | 2032288,29 | 183         | 27        | 8,9                | 174,1                   | Doméstico y agropecuario | 1,00   | Q2-IIa                 |
|     | P-030 | Abandonado | Union de San Juan | Puerto López | Finca El Porvenir            | 5051303,80                                      | 2024621,93 | 217         | 19        | 7,2                | 209,8                   | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-031 | En uso     | Union de San Juan | Puerto López | No suministrado              | 5051971,65                                      | 2025491,60 | 212         | 11,71     | 6,8                | 205,2                   | Doméstico y agropecuario | 6,67   | N2-Sc-ar               |
|     | P-032 | En uso     | Union de San Juan | Puerto López | Finca La Vigilia             | 5050478,01                                      | 2026508,71 | 212         | 15        | 7,17               | 204,83                  | Doméstico y agropecuario | 1,67   | N2-Sc-ar               |
|     | P-035 | En uso     | Union de San Juan | Puerto López | Finca La Mesa                | 5054491,69                                      | 2030623,15 | 200         | 60        | 11,3               | 188,7                   | Doméstico y agropecuario | 5,56   | N2-Sc-ar               |
|     | P-038 | En uso     | Union de San Juan | Puerto López | Finca Betania                | 5050318,45                                      | 2025260,57 | 212         | 35        | 10,38              | 201,62                  | Doméstico y agropecuario | 0,69   | N2-Sc-ar               |
|     | P-039 | En uso     | Union de San Juan | Puerto López | Finca Betania                | 5049470,05                                      | 2024844,06 | 209         | 19        | 10,82              | 198,18                  | Agropecuario             | 1,39   | N2-Sc-ar               |
|     | P-040 | En uso     | Remolino          | Puerto López | Finca La Nueva               | 5048668,28                                      | 2030786,37 | 182         | 25        | 12                 | 170                     | Doméstico y agropecuario | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-041 | En uso     | Remolino          | Puerto López | La Nueva                     | 5045489,88                                      | 2029427,07 | 177         | 30        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | 4,17   | N2-Sc-ar               |
|     | P-042 | En uso     | Remolino          | Puerto López | Finca Venezuela              | 5044364,43                                      | 2032180,22 | 177         | 31        | 4,54               | 172,46                  | Doméstico                | 0,74   | N2-Sc-ar               |
|     | P-043 | En uso     | Remolino          | Puerto López | Finca El Trébol              | 5043308,09                                      | 2031333,52 | 182         | 20        | 3,4                | 178,6                   | Doméstico y agropecuario | 2,08   | N2-Sc-ar               |

| Ref | ID    | Condición  | Vereda                  | Municipio    | Predio              | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso                                | Caudal | Unidad Hidrogeo-lógica |
|-----|-------|------------|-------------------------|--------------|---------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|------------------------------------|--------|------------------------|
|     |       |            |                         |              |                     | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |                                    |        |                        |
|     | P-045 | En uso     | Remolino                | Puerto López | No suministrado     | 5043570,09                                      | 2030251,24 | 190         | 15        | 9                  | 181                     | Doméstico y agropecuario           | 0,93   | N2-Sc-ar               |
|     | P-046 | En uso     | Remolino centro poblado | Puerto López | Acueducto Veredal   | 5044150,66                                      | 2031141,24 | 193         | 112       | 44,31              | 148,69                  | Abastecimiento público             | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-047 | En uso     | Remolino                | Puerto López | Finca Doña Olguita  | 5041940,12                                      | 2028955,65 | 193         | 70        | 12,36              | 180,64                  | Doméstico y agropecuario           | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-048 | En uso     | Remolino                | Puerto López | Finca La Golondrina | 5039682,92                                      | 2028341,56 | 196         | 32        | 10,63              | 185,37                  | Doméstico y agropecuario           | 0,83   | N2-Sc-ar               |
|     | P-049 | Abandonado | Remolino                | Puerto López | La Envidia          | 5040044,04                                      | 2028003,50 | 184         | 21        | 4                  | 180                     | N.R.                               | N.R.   | Q2-alr y N2-Sc-ar      |
| 4   | P-05  | En uso     | La Embajada             | Cabuyaro     | Sutileza            | 5018226,30                                      | 2032343,37 | 180         | 24        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario           | N.R.   | Q2-Ila                 |
|     | P-051 | En uso     | Remolino                | Puerto López | El Paraiso          | 5039890,85                                      | 2028469,71 | 193         | 17        | 10,41              | 182,59                  | Doméstico                          | 0,28   | N2-Sc-ar               |
|     | P-052 | En uso     | Remolino                | Puerto López | La Aldea            | 5038056,30                                      | 2028037,07 | 184         | 10        | 4,7                | 179,3                   | Doméstico y abastecimiento público | 0,56   | N2-Sc-ar               |
|     | P-053 | En uso     | Remolino                | Puerto López | Finca Corralejas    | 5038688,51                                      | 2026986,89 | 200         | 28        | 7,3                | 192,7                   | Doméstico y agropecuario           | 1,11   | N2-Sc-ar               |
|     | P-054 | En uso     | Remolino                | Puerto López | Finca Corralejo     | 5039695,80                                      | 2027864,89 | 182         | 6,2       | 2,4                | 179,6                   | Doméstico                          | 0,56   | N2-Sc-ar               |
|     | P-055 | En uso     | Remolino                | Puerto López | Finca el Manantial  | 5037639,40                                      | 2021246,27 | 215         | 19        | 7,5                | 207,5                   | Doméstico y agropecuario           | 1,67   | N2-Sc-ar               |
|     | P-057 | En uso     | Remolino                | Puerto López | No suministrado     | 5038383,21                                      | 2022049,66 | 214         | 15        | 6,7                | 207,3                   | Agropecuario                       | 2,08   | N2-Sc-ar               |
|     | P-059 | En uso     | Remolino                | Puerto López | Finca Jalisco       | 5039473,70                                      | 2024999,24 | 199         | 24        | 4,3                | 194,7                   | Doméstico                          | 0,56   | Q2-alr y N2-Sc-ar      |
| 4   | P-06  | En uso     | Mararabe                | Cabuyaro     | El Recreo           | 5022320,20                                      | 2031737,23 | 179         | 23        | 7,2                | 171,8                   | Doméstico y agropecuario           | 0,17   | Q2-Ila                 |
|     | P-060 | En uso     | Yurimena                | Puerto López | No suministrado     | 5035889,77                                      | 2017875,92 | 235         | 34        | 14                 | 221                     | Doméstico y agropecuario           | 0,56   | N2-Sc-ar               |
|     | P-061 | En uso     | Yurimena                | Puerto López | Finca la Rioja      | 5029980,01                                      | 2022228,55 | 211         | N.R.      | 11,8               | 199,2                   | Doméstico y agropecuario           | 5,50   | N2-Sc-ar               |
|     | P-063 | En uso     | Yurimena                | Puerto López | Finca Nueva         | 5032972,76                                      | 2022674,49 | 195         | 23        | 15                 | 180                     | Doméstico                          | 4,17   | N2-Sc-ar               |
|     | P-065 | En uso     | Yurimena                | Puerto López | Finca               | 5029454,52                                      | 2020904,78 | 209         | 17        | 13,75              | 195,25                  | Agropecuario                       | 1,67   | N2-Sc-ar               |

| Ref | ID    | Condición  | Vereda      | Municipio    | Predio                 | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso                      | Caudal | Unidad Hidrogeo-lógica |
|-----|-------|------------|-------------|--------------|------------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------|------------------------|
|     |       |            |             |              |                        | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |                          |        |                        |
|     | P-066 | En uso     | Yurimena    | Puerto López | Finca El Limonal       | 5022643,74                                      | 2017786,63 | 227         | 34        | 15,3               | 211,7                   | Doméstico y agropecuario | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-067 | En uso     | Yurimena    | Puerto López | Finca Cebadero         | 5023112,03                                      | 2017308,43 | 229         | 20        | 13                 | 216                     | Doméstico y agropecuario | 2,78   | N2-Sc-ar               |
|     | P-068 | Abandonado | Yurimena    | Puerto López | Finca Mi Ranchito      | 5028724,94                                      | 2019404,26 | 210         | 16        | 3,9                | 206,1                   | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-069 | Reserva    | Yurimena    | Puerto López | El Embarcadero         | 5024672,30                                      | 2028983,96 | 176         | 9         | 4,4                | 171,6                   | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ili                 |
|     | P-070 | En uso     | Yurimena    | Puerto López | Finca La Banqueta      | 5024465,76                                      | 2028574,52 | 173         | 7,7       | 3,7                | 169,3                   | Doméstico                | 1,67   | Q2-Ili                 |
|     | P-073 | En uso     | Yurimena    | Puerto López | Finca Hda. Sam Vicente | 5021299,67                                      | 2019710,30 | 223         | 30,3      | 14                 | 209                     | Doméstico y agropecuario | 4,16   | N2-Sc-ar               |
|     | P-074 | En uso     | Yurimena    | Puerto López | Finca El Tesoro        | 5023199,61                                      | 2025028,57 | 202         | 34        | 16,9               | 185,1                   | Doméstico y agropecuario | 0,46   | N2-Sc-ar               |
|     | P-075 | En uso     | Yurimena    | Puerto López | Finca Cuernavaca       | 5022749,37                                      | 2024519,63 | 204         | 9,2       | 14                 | 190                     | Doméstico y agropecuario | 2,08   | N2-Sc-ar               |
|     | P-077 | En uso     | Yurimena    | Puerto López | Finca la Fortaleza     | 5021835,64                                      | 2022264,35 | 208         | 29        | 19                 | 189                     | Doméstico y agropecuario | 0,28   | N2-Sc-ar               |
| 4   | P-08  | En uso     | Mararabe    | Cabuyaro     | Luciana                | 5022327,16                                      | 2031707,26 | 177         | 23        | 7,52               | 169,48                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                 |
| 4   | P-09  | En uso     | La Embajada | Cabuyaro     | Mi Ranchito            | 5018478,90                                      | 2032244,12 | 181         | 22,5      | 6                  | 175                     | Doméstico y agropecuario | 0,33   | Q2-Ila                 |
| 4   | P-11  | En uso     | Mararabe    | Cabuyaro     | Las Marías             | 5022151,40                                      | 2031750,46 | 180         | 21        | 6,8                | 173,2                   | Doméstico y agropecuario | 2,00   | Q2-Ila                 |
| 4   | P-12  | Abandonado | Mararabe    | Cabuyaro     | Las Marías             | 5022186,27                                      | 2031682,48 | 180         | 5,2       | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                 |
| 4   | P-13  | En uso     | Mararabe    | Cabuyaro     | La Granja              | 5022560,97                                      | 2031749,88 | 178         | 26,1      | 5,5                | 172,5                   | Doméstico y agropecuario | 0,50   | Q2-Ila                 |
| 4   | P-14  | En uso     | La Embajada | Cabuyaro     | Las Taparitas          | 5018656,52                                      | 2032105,01 | 182         | 21,15     | 6,65               | 175,35                  | Doméstico y agropecuario | 1,00   | Q2-Ila                 |
| *4  | P-15  | En uso     | La Embajada | Cabuyaro     | La Cali                | 5018191,60                                      | 2032048,49 | 182         | 23,15     | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | 3,33   | Q2-Ila                 |
| 4   | P-16  | En uso     | La Embajada | Cabuyaro     | La Habana              | 5018150,24                                      | 2032954,85 | 189         | 24,6      | 5,6                | 183,4                   | Doméstico y agropecuario | 0,50   | Q2-Ila                 |
| 4   | P-18  | En uso     | La Embajada | Cabuyaro     | Granja María Camila    | 5018212,36                                      | 2032372,36 | 179         | 20,65     | 6,3                | 172,7                   | Doméstico y agropecuario | 0,25   | Q2-Ila                 |

| Ref | ID    | Condición | Vereda                | Municipio    | Predio                         | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso                       | Caudal | Unidad Hidrogeo-lógica |
|-----|-------|-----------|-----------------------|--------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|---------------------------|--------|------------------------|
|     |       |           |                       |              |                                | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |                           |        |                        |
| 4   | P-19  | En uso    | La Embajada           | Cabuyaro     | Lote La Estrella               | 5018145,46                                      | 2032396,43 | 182         | 24        | 6,6                | 175,4                   | Doméstico y agropecuario  | N.R.   | Q2-Ila                 |
| 4   | P-20  | En uso    | Mararabe              | Cabuyaro     | Santana                        | 5022668,15                                      | 2031957,51 | 176         | 23,8      | 5                  | 171                     | Doméstico                 | 2,00   | Q2-Ila                 |
|     | P-200 | En uso    | Puerto Porfía         | Puerto López | Caseta Matecaña                | 4999831,71                                      | 2019055,80 | 186         | 10,22     | 3,59               | 182,41                  | Doméstico y agropecuario  | 1,67   | Q2-Ili                 |
|     | P-202 | En uso    | Humea                 | Puerto López | Campoalegre                    | 4999785,00                                      | 2017322,40 | 188         | 7,76      | 2,9                | 185,1                   | Doméstico                 | 1,11   | Q2-Ili                 |
|     | P-208 | En uso    | Guichiral             | Puerto López | La Ilusión                     | 4995268,08                                      | 2015211,59 | 196         | 70        | 3,4                | 192,6                   | Doméstico y agropecuario  | 1,39   | Q2-Ila                 |
|     | P-214 | En uso    | Guichiral             | Puerto López | Pirta Palma Sola               | 4991355,26                                      | 2013021,72 | 200         | 15,75     | 4,68               | 195,32                  | Doméstico y agropecuario  | 0,00   | Q2-Ila                 |
|     | P-216 | Reserva   | San Luis de Rio Negro | Puerto López | Reserva El Cubajaro            | 4996864,79                                      | 2009531,81 | 193         | 10        | 5,95               | 187,05                  | N.R.                      | N.R.   | Q2-Ila                 |
|     | P-217 | En uso    | San Luis de Rio Negro | Puerto López | Buenavista                     | 4997125,30                                      | 2009491,80 | 194         | 8,42      | 5,51               | 188,49                  | Doméstico y agropecuario  | 0,14   | Q2-Ila                 |
|     | P-218 | En uso    | San Luis de Rio Negro | Puerto López | Canta Claro                    | 4996115,87                                      | 2009346,99 | 196         | 60        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario  | 1,39   | Q2-Ila                 |
|     | P-219 | En uso    | San Luis de Rio Negro | Puerto López | Playa Rica                     | 4995603,72                                      | 2009278,51 | 192         | 20        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario  | 0,83   | Q2-Ila                 |
| *5  | P-22  | En uso    | Yucao - Matazul       | Puerto López | Rancho Bravo                   | 5042592,99                                      | 2016240,79 | 226         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Agropecuario y recreativo | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-220 | En uso    | San Luis de Rio Negro | Puerto López | La Naranjera                   | 4994329,63                                      | 2008410,67 | 195         | 4,88      | 4,04               | 190,96                  | Doméstico                 | 0,37   | Q2-Ili                 |
|     | P-221 | En uso    | San Luis de Rio Negro | Puerto López | Playa Rica I                   | 4994031,59                                      | 2008096,34 | 206         | 12        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario  | 0,56   | Q2-Ili                 |
|     | P-222 | En uso    | San Luis de Rio Negro | Puerto López | El Calvario                    | 4993674,82                                      | 2007143,15 | 197         | 8,52      | 4,93               | 192,07                  | Doméstico y agropecuario  | 0,56   | Q2-Ili                 |
|     | P-227 | Reserva   | La Balsa              | Puerto López | Quintas                        | 4995343,39                                      | 2006297,35 | 203         | 16,88     | 8,98               | 194,02                  | N.R.                      | N.R.   | Q2-Ila                 |
|     | P-228 | En uso    | La Balsa              | Puerto López | Jimaira                        | 4995876,99                                      | 2006913,09 | 196         | 18,75     | 1,55               | 194,45                  | Doméstico y agropecuario  | 1,67   | Q2-alr y Q2-Ila        |
|     | P-229 | En uso    | La Balsa              | Puerto López | Geriatrico La Divina Provincia | 4997329,80                                      | 2006698,24 | 202         | 7,69      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico                 | N.R.   | Q2-Ila                 |
|     | P-230 | En uso    | La Balsa              | Puerto López | Condominio Los Venados         | 4999265,61                                      | 2007066,14 | 197         | 15,63     | 6,56               | 190,44                  | Industrial                | 0,83   | Q2-Ila                 |

| Ref | ID    | Condición | Vereda                   | Municipio    | Predio                                   | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso                      | Caudal | Unidad Hidrogeo-lógica |
|-----|-------|-----------|--------------------------|--------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------|------------------------|
|     |       |           |                          |              |                                          | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |                          |        |                        |
|     | P-231 | En uso    | San Pablo                | Puerto López | Los aguacates                            | 5001377,68                                      | 2008028,42 | 196         | 9,49      | 5,85               | 190,15                  | Doméstico y recreativo   | 2,00   | Q2-IIa                 |
|     | P-232 | En uso    | San Luis de Rio Negro    | Puerto López | Acueducto de Rio Negro                   | 5001206,13                                      | 2009700,04 | 198         | 72        | 8,31               | 189,69                  | Abastecimiento público   | 4,27   | Q2-IIa                 |
|     | P-233 | En uso    | San Luis de Rio Negro    | Puerto López | No suministrado                          | 5001140,55                                      | 2010218,25 | 196         | 13        | 10                 | 186                     | Doméstico y agropecuario | 0,56   | Q2-IIa                 |
|     | P-234 | En uso    | San Luis de Rio Negro    | Puerto López | El Piñal                                 | 5000980,12                                      | 2009883,12 | 198         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico                | 0,83   | Q2-IIa                 |
|     | P-235 | En uso    | La Balsa                 | Puerto López | Bruselas                                 | 5001455,90                                      | 2008589,28 | 199         | 35        | 8,83               | 190,17                  | Doméstico y agropecuario | 3,33   | Q2-IIa                 |
|     | P-236 | En uso    | La Balsa                 | Puerto López | CDA                                      | 5001275,72                                      | 2008244,21 | 198         | 19,16     | 8,69               | 189,31                  | Doméstico                | 0,56   | Q2-IIa                 |
|     | P-237 | En uso    | La Balsa                 | Puerto López | Indupuerto SA                            | 5002281,48                                      | 2008462,23 | 200         | N.R.      | 9,2                | 190,8                   | Doméstico                | 0,14   | Q2-IIa                 |
|     | P-238 | En uso    | San Luis de Rio Negro    | Puerto López | Zacatecas                                | 5001047,89                                      | 2011996,27 | 190         | 11,6      | 5,26               | 184,74                  | Doméstico                | 1,55   | Q2-IIi                 |
|     | P-239 | En uso    | San Luis de Rio Negro    | Puerto López | Villa Adriana                            | 5002307,70                                      | 2011599,08 | 187         | 8,66      | 1,66               | 185,34                  | Doméstico y agropecuario | 0,83   | Q2-IIa                 |
|     | P-240 | Reserva   | San Luis de Rio Negro    | Puerto López | No suministrado                          | 5003793,73                                      | 2011325,56 | 194         | 17        | 7,03               | 186,97                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-241 | Reserva   | San pablo centro poblado | Puerto López | Parcela2, Lote 1                         | 4999019,01                                      | 2001429,76 | 202         | 17,32     | 6,4                | 195,6                   | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-242 | En uso    | San Pablo                | Puerto López | El Güio                                  | 5002104,74                                      | 1998832,80 | 195         | 14,11     | 4,8                | 190,2                   | Doméstico                | N.R.   | Q2-IIi y Q2-IIa        |
|     | P-245 | En uso    | San Pablo centro poblado | Puerto López | Junta de acción comunal vereda San Pablo | 4999117,43                                      | 2001374,52 | 200         | 35        | 4,68               | 195,32                  | Abastecimiento público   | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-246 | En uso    | San Pablo                | Puerto López | No suministrado                          | 5001365,34                                      | 2002686,38 | 197         | 53        | 6,73               | 190,27                  | Agropecuario             | 2,78   | Q2-IIa                 |
|     | P-248 | En uso    | San Pablo                | Puerto López | Manantiales                              | 5002437,61                                      | 2003703,48 | 198         | 24,42     | 7,2                | 190,8                   | Doméstico y agropecuario | 2,78   | Q2-IIa                 |
|     | P-249 | En uso    | San Pablo                | Puerto López | Villa Luz                                | 5003137,89                                      | 2005993,32 | 202         | 14        | 8,11               | 193,89                  | Doméstico y agropecuario | 0,84   | Q2-IIa                 |

| Ref | ID    | Condición | Vereda                      | Municipio    | Predio              | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso                      | Caudal | Unidad Hidrogeo-lógica |
|-----|-------|-----------|-----------------------------|--------------|---------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------|------------------------|
|     |       |           |                             |              |                     | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |                          |        |                        |
|     | P-250 | En uso    | San Pablo                   | Puerto López | Maipore             | 5004396,77                                      | 2006005,97 | 193         | 10,78     | 1,95               | 191,05                  | Doméstico                | 0,89   | Q2-IIa                 |
|     | P-251 | En uso    | San Pablo                   | Puerto López | Almidonera          | 5003667,73                                      | 2007934,57 | 195         | 17,8      | 6,83               | 188,17                  | Doméstico                | 0,67   | Q2-IIa                 |
|     | P-252 | En uso    | San Pablo                   | Puerto López | El Edén             | 5003761,26                                      | 2007886,51 | 194         | N.R.      | 6,6                | 187,4                   | Doméstico                | 1,11   | Q2-IIa                 |
|     | P-253 | En uso    | San Luis de Río Negro       | Puerto López | No suministrado     | 5004751,51                                      | 2016035,42 | 186         | N.R.      | 2,65               | 183,35                  | Doméstico y agropecuario | 0,00   | Q2-IIi                 |
|     | P-255 | En uso    | Navajas                     | Puerto López | Lote Rancho Alegre  | 5016788,18                                      | 1999103,25 | 277         | 54        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | 0,93   | N2-Sc-arc              |
|     | P-256 | En uso    | Navajas                     | Puerto López | Finca San Isidro    | 5014911,15                                      | 2001768,42 | 255         | 36        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | 0,56   | N2-Sc-arc              |
|     | P-257 | En uso    | Alto Menegua                | Puerto López | La Esmeralda        | 5014694,81                                      | 2008367,17 | 198         | 87        | -2,68              | 200,68                  | Doméstico                | N.R.   | N2-Sc-arc              |
|     | P-258 | En uso    | Puerto López centro poblado | Puerto López | Acueducto municipal | 5005452,52                                      | 2009251,05 | 194         | 150       | 4,5                | 189,5                   | Abastecimiento público   | N.R.   | Q2-IIa y N2-Sc         |
|     | P-259 | En uso    | Puerto López centro poblado | Puerto López | Acueducto municipal | 5002935,97                                      | 2008861,78 | 197         | 150       | 4,5                | 192,5                   | Abastecimiento público   | N.R.   | Q2-IIa y N2-Sc         |
|     | P-260 | En uso    | Navajas                     | Puerto López | Las Mercedes        | 5012566,31                                      | 1999648,95 | 228         | 11,9      | 11,09              | 216,91                  | Doméstico y agropecuario | N.R.   | N2-Sc-arc              |
|     | P-261 | En uso    | Marayal                     | Puerto López | Canaletes           | 5014725,36                                      | 2018152,99 | 218         | 28        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | 1,39   | N2-Sc-ar               |
|     | P-262 | En uso    | Marayal                     | Puerto López | JR                  | 5015042,54                                      | 2018730,37 | 216         | 18,4      | 11,64              | 204,36                  | Doméstico                | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-263 | En uso    | Marayal                     | Puerto López | Sol Poniente        | 5014658,45                                      | 2017577,98 | 226         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-264 | En uso    | Marayal                     | Puerto López | La Alegranza        | 5017180,85                                      | 2018882,14 | 207         | 28,07     | 7,74               | 199,26                  | Doméstico y agropecuario | 0,67   | N2-Sc-ar               |
|     | P-265 | En uso    | Marayal                     | Puerto López | La Toscana          | 5016847,17                                      | 2018184,20 | 221         | 43,81     | 20,98              | 200,02                  | Doméstico y agropecuario | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-266 | En uso    | Marayal                     | Puerto López | El Ruby             | 5015538,03                                      | 2016026,72 | 212         | 5,94      | 4,72               | 207,28                  | Doméstico y agropecuario | 1,11   | N2-Sc-ar               |
|     | P-267 | En uso    | Alto Menegua                | Puerto López | La Lacha            | 5016646,03                                      | 2013524,72 | 244         | 32        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | 0,28   | N2-Sc-ar               |
|     | P-268 | En uso    | Marayal                     | Puerto López | Guaduas             | 5014556,62                                      | 2024098,87 | 180         | 10,82     | 3,96               | 176,04                  | Doméstico y agropecuario | 1,11   | N2-Sc-ar               |

| Ref | ID    | Condición | Vereda                      | Municipio    | Predio               | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso                      | Caudal | Unidad Hidrogeo-lógica |
|-----|-------|-----------|-----------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------|------------------------|
|     |       |           |                             |              |                      | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |                          |        |                        |
|     | P-269 | En uso    | Marayal                     | Puerto López | La Bonita            | 5014525,09                                      | 2023582,10 | 196         | 18        | 5,57               | 190,43                  | Doméstico y agropecuario | 0,83   | N2-Sc-ar               |
| 6   | P-29  | En uso    | Yucac - Matazul             | Puerto López | Garibay              | 5044678,92                                      | 2014944,39 | 234         | 20,48     | 9,67               | 224,33                  | Doméstico                | 2,00   | N2-Sc-ar               |
| *5  | P-30  | En uso    | Yucac - Matazul             | Puerto López | Machachi             | 5046694,82                                      | 2014312,36 | 243         | 27        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico                | 1,11   | N2-Sc-ar               |
|     | P-301 | En uso    | Viso de Upia centro poblado | Cabuyaro     | El Delirio           | 5022323,97                                      | 2039193,94 | 185         | 28        | 7,82               | 177,18                  | Doméstico y agropecuario | 1,11   | Q2-Ila                 |
|     | P-302 | En uso    | Guayabal                    | Cabuyaro     | Acueducto Veredal    | 5020802,96                                      | 2044359,43 | 188         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Abastecimiento público   | N.R.   | Q2-Ili                 |
|     | P-303 | En uso    | El Viso de Upia             | Cabuyaro     | La Portuguesa        | 5024939,50                                      | 2035833,82 | 181         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | 1,67   | Q2-Ila                 |
|     | P-304 | En uso    | San Isidro                  | Cabuyaro     | Rosa Blanca          | 5001732,56                                      | 2022450,12 | 189         | 8,16      | 5,53               | 183,47                  | Doméstico e industrial   | N.R.   | Q2-Ila                 |
|     | P-305 | En uso    | San Isidro                  | Cabuyaro     | Rosa Blanca          | 5000900,45                                      | 2022468,67 | 190         | 8,15      | 5,47               | 184,53                  | Agropecuario             | N.R.   | Q2-Ila                 |
|     | P-306 | En uso    | San Isidro                  | Cabuyaro     | Los Cazudos          | 5003247,10                                      | 2023125,60 | 190         | 9,7       | 5,94               | 184,06                  | Doméstico y agropecuario | N.R.   | Q2-Ila                 |
|     | P-307 | En uso    | El Vergel                   | Cabuyaro     | La Argelia           | 5001650,08                                      | 2030722,43 | 196         | 22,3      | 4,07               | 191,93                  | Doméstico                | 1,11   | Q2-Ila                 |
|     | P-308 | En uso    | El Vergel                   | Cabuyaro     | Los Guamos           | 5002598,49                                      | 2030170,54 | 194         | 29,2      | 2,5                | 191,5                   | Doméstico y agropecuario | 0,83   | Q2-Ila                 |
|     | P-309 | En uso    | El Vergel                   | Cabuyaro     | Los Guamos           | 5002884,79                                      | 2030061,39 | 194         | 16,39     | 0,94               | 193,06                  | Doméstico                | 1,11   | Q2-Ila                 |
|     | P-310 | Reserva   | El Vergel                   | Cabuyaro     | Villa María          | 5003660,29                                      | 2029094,28 | 192         | 15,09     | 1,45               | 190,55                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                 |
|     | P-311 | En uso    | El Vergel                   | Cabuyaro     | Macapay              | 4999897,62                                      | 2034195,51 | 199         | 22        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico                | 1,33   | Q2-Ila                 |
|     | P-312 | En uso    | El Vergel                   | Cabuyaro     | Parcela La Montañita | 5007378,44                                      | 2028462,28 | 188         | 32,34     | 3,53               | 184,47                  | Doméstico                | 0,83   | Q2-Ila                 |
|     | P-315 | En uso    | San isidro                  | Cabuyaro     | Hacienda El Vergel   | 4997062,04                                      | 2025515,86 | 199         | 25        | 4,09               | 194,91                  | Doméstico y agropecuario | 1,11   | Q2-Ila                 |
|     | P-316 | En uso    | San isidro                  | Cabuyaro     | Hacienda El Vergel   | 4997857,70                                      | 2024000,66 | 193         | 17,92     | 5                  | 188                     | Doméstico y agropecuario | 0,67   | Q2-Ila                 |
|     | P-317 | Reserva   | El Vergel                   | Cabuyaro     | Los Chaparros        | 4999091,03                                      | 2024496,09 | 193         | 10        | 1,45               | 191,55                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                 |
|     | P-318 | En uso    | El Vergel                   | Cabuyaro     | Los Chaparros        | 4999214,39                                      | 2024443,60 | 193         | 21        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | N.R.   | Q2-Ila                 |

| Ref | ID    | Condición | Vereda                  | Municipio | Predio              | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso                      | Caudal | Unidad Hidrogeo-lógica |
|-----|-------|-----------|-------------------------|-----------|---------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------|------------------------|
|     |       |           |                         |           |                     | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |                          |        |                        |
|     | P-320 | En uso    | La Embajada             | Cabuyaro  | Escuela La Embajada | 5015040,54                                      | 2032716,69 | 185         | 18        | N.R.               | N.R.                    | Abastecimiento público   | 3,33   | Q2-IIa                 |
|     | P-321 | En uso    | La Embajada             | Cabuyaro  | Palmera La Embajada | 5015429,84                                      | 2032892,00 | 184         | 24        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico                | 1,11   | Q2-IIa                 |
|     | P-322 | En uso    | Cabuyaro centro poblado | Cabuyaro  | Acueducto municipal | 5023614,40                                      | 2031796,14 | 182         | 60        | N.R.               | N.R.                    | Abastecimiento público   | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-323 | Reserva   | Cabuyaro centro poblado | Cabuyaro  | Acueducto municipal | 5023613,51                                      | 2031793,60 | 182         | 23,77     | 3,5                | 178,5                   | Abastecimiento público   | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-324 | Reserva   | El vergel               | Cabuyaro  | Villa Luz           | 5002431,99                                      | 2030190,76 | 198         | 16,13     | 2,1                | 195,9                   | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-325 | Reserva   | El Vergel               | Cabuyaro  | Villa Luz           | 5002449,96                                      | 2030191,64 | 198         | 15,73     | 2,26               | 195,74                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-326 | En uso    | El Vergel               | Cabuyaro  | La Fortuna          | 5002477,47                                      | 2030176,95 | 197         | 16,31     | 2,07               | 194,93                  | Doméstico y agropecuario | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-327 | En uso    | El Vergel               | Cabuyaro  | Los Limoncillos     | 5002531,71                                      | 2030178,94 | 193         | 13,98     | 1,88               | 191,12                  | Doméstico                | 0,67   | Q2-IIa                 |
|     | P-328 | Reserva   | El Vergel               | Cabuyaro  | La Fé               | 5002515,63                                      | 2030185,12 | 194         | 19,2      | 1,95               | 192,05                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-329 | En uso    | El Vergel               | Cabuyaro  | No suministrado     | 5002504,43                                      | 2030122,37 | 193         | 13,3      | 1,78               | 191,22                  | Doméstico                | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-330 | En uso    | El Vergel               | Cabuyaro  | La Parcela          | 5002633,43                                      | 2030071,43 | 191         | 33,37     | 1,2                | 189,8                   | Doméstico                | 0,69   | Q2-IIa                 |
|     | P-331 | En uso    | El Vergel               | Cabuyaro  | La Parcela          | 5002635,54                                      | 2030072,21 | 191         | 22,5      | 1,34               | 189,66                  | Doméstico y agropecuario | 0,11   | Q2-IIa                 |
|     | P-332 | En uso    | El Vergel               | Cabuyaro  | Los Guamos          | 5002499,66                                      | 2030056,62 | 192         | 17,8      | 1,74               | 190,26                  | Doméstico                | 0,22   | Q2-IIa                 |
|     | P-333 | Reserva   | El Vergel               | Cabuyaro  | Los Guamos          | 5002578,64                                      | 2030020,83 | 194         | 14,56     | 1                  | 193                     | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-334 | Reserva   | El Vergel               | Cabuyaro  | Los Guamos          | 5002867,81                                      | 2030103,81 | 192         | 14,61     | 0,7                | 191,3                   | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-335 | En uso    | El Vergel               | Cabuyaro  | Las Gaviotas        | 5002942,80                                      | 2029954,10 | 192         | 14,47     | 0,99               | 191,01                  | Doméstico                | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-336 | En uso    | El Vergel               | Cabuyaro  | El Veguero          | 5002905,98                                      | 2029998,63 | 193         | 17,96     | 1,08               | 191,92                  | Doméstico                | 0,33   | Q2-IIa                 |
|     | P-337 | Reserva   | El Vergel               | Cabuyaro  | No suministrado     | 5002919,84                                      | 2029957,08 | 191         | 14,44     | 0,85               | 190,15                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-338 | En uso    | El Vergel               | Cabuyaro  | No suministrado     | 5003059,61                                      | 2029820,96 | 193         | 14,69     | 0,46               | 192,54                  | Doméstico                | 0,37   | Q2-IIa                 |
|     | P-339 | En uso    | El Vergel               | Cabuyaro  | El Mariache         | 5003076,47                                      | 2029803,95 | 192         | 23,5      | 2,27               | 189,73                  | Doméstico y agropecuario | 0,00   | Q2-IIa                 |
|     | P-340 | En uso    | El Vergel               | Cabuyaro  | Palma Roja          | 5003139,03                                      | 2029772,02 | 192         | 17,41     | 0,58               | 191,42                  | Doméstico                | 0,27   | Q2-IIa                 |

| Ref | ID    | Condición  | Vereda            | Municipio    | Predio                 | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso                      | Caudal | Unidad Hidrogeo-lógica |
|-----|-------|------------|-------------------|--------------|------------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------|------------------------|
|     |       |            |                   |              |                        | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |                          |        |                        |
|     | P-341 | En uso     | El Vergel         | Cabuyaro     | No suministrado        | 5003138,15                                      | 2029741,30 | 190         | 15,61     | 0,35               | 189,65                  | Doméstico                | 0,28   | Q2-IIa                 |
|     | P-342 | Reserva    | El Vergel         | Cabuyaro     | No suministrado        | 5003143,92                                      | 2029748,37 | 191         | 13,8      | 0,41               | 190,59                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-343 | En uso     | El Vergel         | Cabuyaro     | El Danubio             | 5003166,32                                      | 2029730,14 | 190         | 14,18     | 0,35               | 189,65                  | Doméstico y agropecuario | 0,67   | Q2-IIa                 |
|     | P-344 | Reserva    | El Vergel         | Cabuyaro     | Villa de Leyva         | 5003015,91                                      | 2029837,86 | 191         | 15,37     | 0,68               | 190,32                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 6   | P-35  | En uso     | Remolino          | Puerto López | Campo Bonito           | 5048027,09                                      | 2020000,18 | 225         | N.R.      | 15,58              | 209,42                  | Doméstico                | 5,00   | N2-Sc-ar               |
| 6   | P-37  | Reserva    | Remolino          | Puerto López | Campo Bonito           | 5048167,67                                      | 2019078,02 | 216         | 20,67     | 7                  | 209                     | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-402 | En uso     | Union de San Juan | Puerto López | La Bendición           | 5055669,43                                      | 2023721,99 | 210         | 25        | 20                 | 190                     | Doméstico                | 0,56   | N2-Sc-ar               |
|     | P-403 | En uso     | Remolino          | Puerto López | San Carlos             | 5050799,52                                      | 2020409,77 | 224         | 25        | 14,8               | 209,2                   | Doméstico e industrial   | 0,62   | N2-Sc-ar               |
|     | P-404 | En uso     | Remolino          | Puerto López | EDS Biomax             | 5040779,48                                      | 2019343,10 | 219         | 25        | 6,5                | 212,5                   | Doméstico                | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-405 | En uso     | Remolino          | Puerto López | Restaurante La Ilusión | 5040710,71                                      | 2019302,51 | 222         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico                | 0,80   | N2-Sc-ar               |
|     | P-406 | En uso     | Remolino          | Puerto López | Hotel La Sonora        | 5038050,65                                      | 2018430,85 | 228         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | 0,24   | N2-Sc-ar               |
|     | P-414 | En uso     | Remolino          | Puerto López | Matazul                | 5040703,05                                      | 2017161,19 | 221         | 40        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico                | 1,22   | N2-Sc-ar               |
|     | P-415 | En uso     | Yucac - Matazul   | Puerto López | Rancho Bravo           | 5042332,21                                      | 2016782,14 | 219         | 18,5      | 6,2                | 212,8                   | Doméstico                | 1,11   | N2-Sc-ar               |
| *5  | P-419 | En uso     | Yucac - Matazul   | Puerto López | La Guadalupeana        | 5045956,72                                      | 2011883,53 | 208         | 16,4      | 4,26               | 203,74                  | Doméstico y recreativo   | 0,28   | N2-Sc-arc              |
|     | P-421 | En uso     | Yucac - Matazul   | Puerto López | Andalucia              | 5045288,04                                      | 2006822,66 | 218         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | N.R.   | N2-Sc-arc              |
|     | P-422 | En uso     | Yucac - Matazul   | Puerto López | El Trébol              | 5043170,80                                      | 2005645,74 | 227         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Agropecuario             | N.R.   | N2-Sc-arc              |
|     | P-423 | Abandonado | Yucac - Matazul   | Puerto López | El Trébol              | 5043186,89                                      | 2005637,68 | 227         | 19,2      | 17,5               | 209,5                   | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-arc              |
|     | P-424 | En uso     | Yucac - Matazul   | Puerto López | El Trébol              | 5046169,69                                      | 2003371,05 | 211         | 41        | 16                 | 195                     | Doméstico y agropecuario | N.R.   | N2-Sc-arc              |
|     | P-425 | En uso     | Yurimena          | Puerto López | Villa María            | 5034377,87                                      | 2017306,05 | 234         | 13        | 9,5                | 224,5                   | Doméstico                | 1,67   | N2-Sc-ar               |
|     | P-426 | En uso     | Yurimena          | Puerto López | Alto de Canaguay       | 5035423,68                                      | 2017647,56 | 235         | 28        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico                | 1,11   | N2-Sc-ar               |

| Ref | ID    | Condición  | Vereda            | Municipio    | Predio               | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso                      | Caudal | Unidad Hidrogeo-lógica |
|-----|-------|------------|-------------------|--------------|----------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------|------------------------|
|     |       |            |                   |              |                      | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |                          |        |                        |
|     | P-427 | En uso     | Yurimena          | Puerto López | Casa Brava           | 5032760,56                                      | 2016126,47 | 230         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | 0,22   | N2-Sc-ar               |
|     | P-432 | En uso     | Yurimena          | Puerto López | La Barquereña        | 5037547,31                                      | 2009041,89 | 250         | 34,5      | 16                 | 234                     | Doméstico y agropecuario | 0,83   | N2-Sc-arc              |
|     | P-434 | En uso     | Yurimena          | Puerto López | La Mansion           | 5040277,51                                      | 2009782,17 | 254         | 60        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico                | 3,33   | N2-Sc-arc              |
|     | P-437 | En uso     | Yurimena          | Puerto López | Hacienda El Capricho | 5027302,21                                      | 2013189,81 | 232         | 21        | 2                  | 230                     | Doméstico y agropecuario | 3,70   | N2-Sc-ar               |
|     | P-440 | En uso     | Alto Menegua      | Puerto López | Santa Isabel         | 5012325,33                                      | 2011632,83 | 251         | 27        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico                | 0,63   | N2-Sc-ar               |
|     | P-441 | En uso     | Alto Menegua      | Puerto López | El Brisote           | 5012443,04                                      | 2011620,48 | 250         | 24,5      | 16,1               | 233,9                   | Doméstico                | 1,25   | N2-Sc-ar               |
|     | P-442 | En uso     | Yurimena          | Puerto López | El Molino            | 5025129,84                                      | 2014500,93 | 237         | 70        | 6,6                | 230,4                   | Doméstico y agropecuario | 2,72   | N2-Sc-ar               |
|     | P-444 | En uso     | Yurimena          | Puerto López | Finca La Ema         | 5026665,27                                      | 2011684,38 | 240         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | 0,83   | N2-Sc-ar               |
|     | P-445 | Reserva    | Union de San Juan | Puerto López | Agrocumare           | 5051476,16                                      | 2027837,23 | 206         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-446 | En uso     | Union de San Juan | Puerto López | Agrocumare           | 5051414,68                                      | 2027870,01 | 209         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico                | 1,11   | N2-Sc-ar               |
|     | P-447 | En uso     | Remolino          | Puerto López | Mavalle Campamento   | 5048190,61                                      | 2027891,34 | 196         | 19,6      | 8,6                | 187,4                   | Doméstico                | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-448 | En uso     | Remolino          | Puerto López | Palomera             | 5046699,90                                      | 2024280,21 | 214         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico                | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-449 | En uso     | Remolino          | Puerto López | Campo Bonito         | 5048021,27                                      | 2020003,01 | 225         | N.R.      | 15,1               | 209,9                   | Doméstico                | N.R.   | N2-Sc-ar               |
| *5  | P-45  | Reserva    | Yucao - Matazul   | Puerto López | Punta Lindo          | 5046849,00                                      | 2011941,00 | 207         | 23,2      | 16,5               | 190,5                   | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-arc              |
|     | P-451 | En uso     | Remolino          | Puerto López | La Gruta             | 5047962,95                                      | 2021161,41 | 222         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico e industrial   | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-452 | Abandonado | Yurimena          | Puerto López | Acacias              | 5036354,43                                      | 2008851,67 | 262         | 38        | 26,5               | 235,5                   | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-arc              |
|     | P-453 | En uso     | Yurimena          | Puerto López | Acacias              | 5036392,27                                      | 2008854,45 | 262         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | 1,48   | N2-Sc-ar               |
|     | P-455 | En uso     | Yurimena          | Puerto López | Santa Barbara        | 5025407,64                                      | 2007545,30 | 273         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-456 | En uso     | Alto Menegua      | Puerto López | El Oriente           | 5020947,97                                      | 2006254,92 | 274         | 22        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | 0,40   | N2-Sc-ar               |
|     | P-457 | En uso     | Alto Menegua      | Puerto López | El Oriente           | 5021408,08                                      | 2006330,06 | 268         | 24        | N.R.               | N.R.                    | Agropecuario             | N.R.   | N2-Sc-ar               |

| Ref | ID    | Condición  | Vereda                      | Municipio    | Predio                               | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso                      | Caudal | Unidad Hidrogeo-lógica |
|-----|-------|------------|-----------------------------|--------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------|------------------------|
|     |       |            |                             |              |                                      | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |                          |        |                        |
|     | P-458 | En uso     | Alto Menegua                | Puerto López | El Oriente                           | 5020867,37                                      | 2006473,24 | 268         | 18        | N.R.               | N.R.                    | Agropecuario             | 0,50   | N2-Sc-ar               |
|     | P-459 | En uso     | Alto Menegua                | Puerto López | El Oriente                           | 5020871,81                                      | 2006472,91 | 268         | 18        | N.R.               | N.R.                    | Agropecuario             | 0,35   | N2-Sc-ar               |
|     | P-461 | En uso     | Navajas                     | Puerto López | Casa Verde                           | 5015313,48                                      | 1995841,83 | 231         | 18        | 4,17               | 226,83                  | Doméstico y agropecuario | 1,39   | N2-Sc-arc              |
|     | P-463 | En uso     | Alto Menegua                | Puerto López | Doña Barbara                         | 5013862,42                                      | 2009274,95 | 206         | 30        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | 0,93   | N2-Sc-arc              |
|     | P-464 | En uso     | Yurimena                    | Puerto López | El Bohio                             | 5023448,64                                      | 2010546,06 | 253         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | 6,67   | N2-Sc-ar               |
|     | P-465 | En uso     | Yurimena                    | Puerto López | El Bohio                             | 5022814,95                                      | 2009927,14 | 247         | 15        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | 1,33   | N2-Sc-ar               |
|     | P-466 | En uso     | Alto Menegua                | Puerto López | Bella Andrea                         | 5022600,71                                      | 2008606,26 | 255         | 18        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico                | 0,56   | N2-Sc-ar               |
| 5   | P-49  | Abandonado | Yucac - Matazul             | Puerto López | Rancho Bravo                         | 5044742,00                                      | 2013616,00 | 239         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-501 | En uso     | Mararabe                    | Cabuyaro     | Enterrios                            | 5025723,11                                      | 2034461,51 | 179         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | N.R.   | Q2-Ila                 |
|     | P-502 | En uso     | Viso de Upia centro poblado | Cabuyaro     | Acueducto el Viso                    | 5022579,32                                      | 2038693,15 | 185         | 35        | N.R.               | N.R.                    | Abastecimiento público   | 6,00   | Q2-Ila                 |
|     | P-503 | En uso     | El Viso de Upia             | Cabuyaro     | La Pradera                           | 5020296,91                                      | 2037979,67 | 182         | 12        | N.R.               | N.R.                    | Doméstico y agropecuario | 0,56   | Q2-Ila                 |
|     | P-504 | En uso     | San isidro                  | Cabuyaro     | Acapulco                             | 5008784,77                                      | 2019567,60 | 183         | 8,5       | 0,75               | 182,25                  | Doméstico                | 1,11   | Q2-Ili                 |
|     | P-505 | En uso     | San isidro                  | Cabuyaro     | La Reforma                           | 5008858,94                                      | 2020034,98 | 182         | 6,5       | 0,95               | 181,05                  | Doméstico y agropecuario | 0,74   | Q2-Ili                 |
|     | P-506 | Reserva    | San Isidro                  | Cabuyaro     | La Reforma                           | 5008840,08                                      | 2020019,73 | 183         | 10        | 0,9                | 182,1                   | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ili                 |
|     | P-507 | En uso     | San Isidro                  | Cabuyaro     | Bulgaria Lote 2                      | 5003716,18                                      | 2019132,45 | 185         | 7,4       | 2                  | 183                     | Doméstico y agropecuario | 0,83   | Q2-Ila                 |
| *3  | P-509 | En uso     | San Miguel                  | Cabuyaro     | Centro Educativo San Miguel Guasupai | 5007172,75                                      | 2031418,92 | 194         | 40        | N.R.               | N.R.                    | Abastecimiento público   | N.R.   | Q2-Ila                 |
| *5  | P-51  | Abandonado | Yucac - Matazul             | Puerto López | Cauchera                             | 5044767,00                                      | 2013615,00 | 238         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | P-512 | Abandonado | San Isidro                  | Cabuyaro     | El Boral                             | 5006673,11                                      | 2026343,87 | 187         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                 |
|     | P-513 | En uso     | El Vergel                   | Cabuyaro     | El Boral                             | 5005798,53                                      | 2026753,51 | 185         | 16,3      | 3,12               | 181,88                  | Agropecuario             | N.R.   | Q2-Ila                 |

| Ref | ID    | Condición | Vereda      | Municipio | Predio                 | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso                      | Caudal | Unidad Hidrogeo-lógica |
|-----|-------|-----------|-------------|-----------|------------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------|------------------------|
|     |       |           |             |           |                        | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |                          |        |                        |
|     | P-514 | Reserva   | El Vergel   | Cabuyaro  | Algarrobo              | 5004992,87                                      | 2026569,16 | 192         | 16        | 0,97               | 191,03                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-516 | En uso    | San Miguel  | Cabuyaro  | Las Delicias           | 5013408,56                                      | 2032118,43 | 184         | 18        | 1,03               | 182,97                  | Doméstico y agropecuario | 2,50   | Q2-IIa                 |
|     | P-517 | En uso    | La Embajada | Cabuyaro  | Los Aceites            | 5011369,94                                      | 2037904,39 | 188         | 9,5       | 1,92               | 186,08                  | Doméstico                | 1,04   | Q2-IIa                 |
|     | P-521 | En uso    | La Embajada | Cabuyaro  | Los Aceites Campamento | 5011560,26                                      | 2038750,57 | 188         | 8,3       | 1,34               | 186,66                  | Doméstico y agropecuario | 3,30   | Q2-IIa                 |
|     | P-523 | En uso    | La Embajada | Cabuyaro  | Jovalito               | 5013771,70                                      | 2034938,92 | 184         | 30,7      | 2,9                | 181,1                   | Agropecuario             | 2,96   | Q2-IIa                 |
|     | P-524 | En uso    | La Embajada | Cabuyaro  | Jovalito               | 5013548,47                                      | 2033956,16 | 184         | 23,8      | 5,05               | 178,95                  | Doméstico                | 0,79   | Q2-IIa                 |
|     | P-525 | En uso    | San miguel  | Cabuyaro  | San Miguel             | 5009997,38                                      | 2037048,79 | 189         | 17,68     | 3,21               | 185,79                  | Doméstico                | 1,67   | Q2-IIa                 |
|     | P-526 | En uso    | Guayabal    | Cabuyaro  | Altamira Canton        | 5020766,61                                      | 2040703,21 | 185         | 9,28      | 3,38               | 181,62                  | Doméstico y agropecuario | 0,56   | Q2-IIa                 |
|     | P-527 | Reserva   | Guayabal    | Cabuyaro  | Altamira Canton        | 5020892,56                                      | 2040900,03 | 188         | 20        | 3,63               | 184,37                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-528 | Reserva   | Guayabal    | Cabuyaro  | Altamira Canton        | 5020436,99                                      | 2041159,02 | 187         | 1,56      | 1,56               | 185,44                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-529 | En uso    | San Isidro  | Cabuyaro  | Chavilonia             | 5010489,74                                      | 2027073,61 | 189         | 20,2      | 4                  | 185                     | Doméstico                | 0,56   | Q2-IIa                 |
|     | P-530 | Reserva   | San Isidro  | Cabuyaro  | Chavilonia             | 5010489,07                                      | 2027068,20 | 188         | 17,89     | 4,4                | 183,6                   | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-532 | En uso    | El Vergel   | Cabuyaro  | Villa Estiven          | 5006687,90                                      | 2028755,47 | 189         | 20,1      | 4,1                | 184,9                   | Doméstico                | 1,33   | Q2-IIa                 |
|     | P-533 | En uso    | El Vergel   | Cabuyaro  | La Bendición           | 5006844,75                                      | 2028754,93 | 189         | 19,43     | 4,34               | 184,66                  | Doméstico                | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-534 | En uso    | El Vergel   | Cabuyaro  | El Desarte             | 5006635,00                                      | 2028810,00 | 192         | 15,4      | 4,44               | 187,56                  | Doméstico                | 0,20   | Q2-IIa                 |
|     | P-535 | En uso    | El Vergel   | Cabuyaro  | Casa Azul              | 5006452,73                                      | 2028906,83 | 186         | 19,5      | 2,3                | 183,7                   | Doméstico                | 0,27   | Q2-IIa                 |
|     | P-536 | Reserva   | El Vergel   | Cabuyaro  | Donce Liceth           | 5006072,02                                      | 2029127,79 | 186         | 13,59     | 1,56               | 184,44                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-537 | En uso    | El Vergel   | Cabuyaro  | Donde Miriam           | 5006107,96                                      | 2029153,42 | 188         | 14,95     | 2,75               | 185,25                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-538 | En uso    | El Vergel   | Cabuyaro  | Chespirito             | 5006214,09                                      | 2029439,05 | 189         | 14,44     | 3,26               | 185,74                  | Doméstico                | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-539 | Reserva   | El Vergel   | Cabuyaro  | Donde Jeison           | 5006043,70                                      | 2029566,66 | 189         | 19,47     | 3,23               | 185,77                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-540 | Reserva   | El Vergel   | Cabuyaro  | Donde Miguel           | 5006659,38                                      | 2028857,45 | 192         | 13,96     | 3,3                | 188,7                   | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-541 | En uso    | El Vergel   | Cabuyaro  | El Refugio             | 5003803,50                                      | 2028942,69 | 190         | 16,7      | 2,8                | 187,2                   | Doméstico y agropecuario | 0,63   | Q2-IIa                 |
|     | P-542 | Reserva   | El Vergel   | Cabuyaro  | No suministrado        | 5003804,39                                      | 2028920,26 | 192         | 13,9      | 1,75               | 190,25                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-543 | Reserva   | El Vergel   | Cabuyaro  | No suministrado        | 5003754,59                                      | 2028981,36 | 193         | 19,27     | 2,7                | 190,3                   | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |

| Ref | ID             | Condición | Vereda     | Municipio | Predio              | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso                      | Caudal | Unidad Hidrogeo-lógica |
|-----|----------------|-----------|------------|-----------|---------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------|------------------------|
|     |                |           |            |           |                     | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |                          |        |                        |
|     | P-544          | Reserva   | El Vergel  | Cabuyaro  | No suministrado     | 5003739,50                                      | 2029021,36 | 195         | 17,75     | 2,35               | 192,65                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-545          | Reserva   | El Vergel  | Cabuyaro  | Villa María         | 5003658,41                                      | 2029088,20 | 192         | 14,7      | 1,46               | 190,54                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-546          | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | Villa María         | 5003692,57                                      | 2029169,75 | 192         | 16,6      | 1,81               | 190,19                  | Doméstico y agropecuario | 0,26   | Q2-IIa                 |
|     | P-547          | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | No suministrado     | 5002603,60                                      | 2030065,35 | 191         | 14,12     | 0,43               | 190,57                  | Doméstico                | 0,77   | Q2-IIa                 |
|     | P-549          | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | Aguabonita          | 5000796,00                                      | 2029467,00 | 192         | 64        | 2,92               | 189,08                  | Doméstico y agropecuario | 2,78   | Q2-IIa                 |
|     | P-551          | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | El Berlín           | 4999638,00                                      | 2027017,00 | 191         | 17        | 2,82               | 188,18                  | Doméstico y agropecuario | 0,56   | Q2-IIa                 |
|     | P-552          | En uso    | El vergel  | Cabuyaro  | El Berlín           | 4999288,00                                      | 2026404,00 | 191         | 11,7      | 1,22               | 189,78                  | Agropecuario             | 2,22   | Q2-IIa                 |
|     | P-553          | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | El Berlín           | 4998961,00                                      | 2026209,00 | 191         | 8,26      | 0,55               | 190,45                  | Agropecuario             | 1,11   | Q2-IIa                 |
|     | P-554          | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | El Berlín           | 4998982,00                                      | 2026860,00 | 191         | 20,16     | 3,23               | 187,77                  | Agropecuario             | 1,11   | Q2-IIa                 |
|     | P-555          | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | El Berlín           | 4998425,00                                      | 2026896,00 | 192         | 18,64     | 2,88               | 189,12                  | Agropecuario             | 1,25   | Q2-IIa                 |
|     | P-556          | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | El Berlín           | 4998877,00                                      | 2026885,00 | 194         | 19,7      | 4,63               | 189,37                  | Agropecuario             | 2,50   | Q2-IIa                 |
|     | P-557          | En uso    | El vergel  | Cabuyaro  | El Berlín           | 4998566,00                                      | 2027693,00 | 196         | 19,94     | 3,42               | 192,58                  | Agropecuario             | 2,50   | Q2-IIa                 |
|     | P-559          | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | El Berlín           | 4999360,00                                      | 2027812,00 | 192         | 100       | N.R.               | N.R.                    | Agropecuario             | N.R.   | Q2-IIa - N2-Sc         |
|     | P-561          | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | Las Gaviotas        | 5000468,00                                      | 2026756,00 | 191         | 22        | 3,37               | 187,63                  | Doméstico y agropecuario | 1,67   | Q2-IIa                 |
|     | P-562          | Reserva   | El Vergel  | Cabuyaro  | Las Gaviotas        | 5000244,00                                      | 2026472,00 | 195         | 22,95     | 5,47               | 189,53                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-563          | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | Las Gaviotas        | 5001031,00                                      | 2026941,00 | 193         | 20        | 5,5                | 187,5                   | Agropecuario             | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-564          | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | Las Gaviotas        | 5001949,00                                      | 2027274,00 | 190         | 22        | 3,57               | 186,43                  | Agropecuario             | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-565          | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | Las Gaviotas        | 5001371,00                                      | 2027309,00 | 191         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Agropecuario             | N.R.   | Q2-IIa                 |
|     | P-566          | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | Acapulco            | 5001600,00                                      | 2023762,00 | 198         | 12,65     | 5,47               | 192,53                  | Doméstico y agropecuario | 1,39   | Q2-IIa                 |
|     | P-567          | En uso    | El Vergel  | Cabuyaro  | La Fortaleza        | 4999723,00                                      | 2025224,00 | 187         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico                | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 11  | Pozo Indico 1X | Sin uso   | San Isidro | Cabuyaro  | Plataforma Indico   | 5005802,24                                      | 2024919,77 | 181         | 40        | 2,4                | 178,6                   | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa                 |
| 20  | Pozo Indico 3  | Sin uso   | El Vergel  | Cabuyaro  | Plataforma Indico 3 | 5004508,33                                      | 2026645,82 | 189         | 130       | -2,39              | 191,39                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-IIa y N2-Sc         |

| Ref | ID              | Condición  | Vereda            | Municipio    | Predio               | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso                      | Caudal | Unidad Hidrogeo-lógica |
|-----|-----------------|------------|-------------------|--------------|----------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------|------------------------|
|     |                 |            |                   |              |                      | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |                          |        |                        |
| 14  | Pozo Kamal-1    | En uso     | La Embajada       | Cabuyaro     | Plataforma Kamal     | 5015848,37                                      | 2032783,27 | 178         | 66        | 4,64               | 173,36                  | Doméstico e industrial   | 3,00   | Q2-Ila                 |
| 13  | Pozo Lotto-1    | En uso     | San Isidro        | Cabuyaro     | Plataforma Lotto     | 5009118,34                                      | 2030757,80 | 187         | 60        | 0,89               | 186,11                  | Doméstico e industrial   | 3,00   | Q2-Ila                 |
| 12  | Pozo Mariposa 1 | Sin uso    | El Vergel         | Cabuyaro     | Plataforma Mariposa  | 5003625,90                                      | 2031592,45 | 192         | 50        | 5,46               | 186,54                  | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                 |
| 10  | Pozo Sol 1      | Sin uso    | San isidro        | Cabuyaro     | Plataforma Sol       | 5004941,43                                      | 2018176,59 | 180         | 40        | 3,7                | 176,3                   | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                 |
| *1  | Pz01            | Abandonado | Union de San Juan | Puerto López | No suministrado      | 5052947,26                                      | 2023038,70 | 217         | 15,65     | 7,8                | 209,2                   | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
| 1   | Pz03            | N.R.       | Remolino          | Puerto López | Desconocido          | 5048674,71                                      | 2030761,73 | 182         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
| 1   | Pz04            | N.R.       | Remolino          | Puerto López | Desconocido          | 5048317,53                                      | 2030310,33 | 189         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | PZ-04           | Abandonado | Remolino          | Puerto López | No suministrado      | 5048670,73                                      | 2030781,84 | 182         | 17        | 11,7               | 170,3                   | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
| 1   | Pz05            | N.R.       | Remolino          | Puerto López | Desconocido          | 5047029,80                                      | 2029769,39 | 191         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
| 1   | Pz06            | N.R.       | Remolino          | Puerto López | Desconocido          | 5045944,93                                      | 2030134,05 | 181         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
| 1   | Pz07            | N.R.       | Remolino          | Puerto López | Desconocido          | 5045532,05                                      | 2030090,85 | 178         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
| 1   | Pz08            | N.R.       | Remolino          | Puerto López | Desconocido          | 5040721,96                                      | 2017181,90 | 221         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
| 1   | Pz09            | N.R.       | Yurimena          | Puerto López | Desconocido          | 5041117,21                                      | 2015567,63 | 220         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
| 6   | Pz10            | En uso     | Yucao - Matazul   | Puerto López | Rancho Bravo         | 5042574,03                                      | 2016252,80 | 226         | 38,88     | 10,62              | 215,38                  | Doméstico                | 0,50   | N2-Sc-ar               |
| 1   | Pz11            | N.R.       | Yurimena          | Puerto López | Desconocido          | 5026924,47                                      | 2007542,05 | 259         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | Q2-alr                 |
| 1   | Pz12            | N.R.       | Yucao - Matazul   | Puerto López | Desconocido          | 5042973,33                                      | 2013926,44 | 250         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
| 1   | Pz13            | N.R.       | Yurimena          | Puerto López | Desconocido          | 5027722,45                                      | 2008496,84 | 266         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
| 1   | Pz14            | N.R.       | Yurimena          | Puerto López | Desconocido          | 5034529,74                                      | 2011412,01 | 256         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
| 1   | Pz15            | N.R.       | Yurimena          | Puerto López | Desconocido          | 5030483,90                                      | 2017724,03 | 230         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
| 1   | Pz16            | N.R.       | Yurimena          | Puerto López | N.R.                 | 5029334,21                                      | 2027173,97 | 187         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
| 1   | Pz17            | N.R.       | Yurimena          | Puerto López | Desconocido          | 5022056,93                                      | 2022804,17 | 206         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
| *1  | Pz18            | En uso     | Yurimena          | Puerto López | No suministrado      | 5022691,71                                      | 2022948,59 | 208         | 17        | 11                 | 197                     | Doméstico                | 1,11   | N2-Sc-ar               |
| 1   | Pz19            | N.R.       | Yurimena          | Puerto López | Desconocido          | 5022691,71                                      | 2022948,59 | 208         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar               |
| *2  | Pz21            | En uso     | Marayal           | Puerto López | Finca Santa Catalina | 5013293,08                                      | 2021338,30 | 213         | N.R.      | 14,2               | 198,8                   | Doméstico y agropecuario | 0,42   | N2-Sc-ar               |



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5



CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

| Ref | ID    | Condición | Vereda   | Municipio    | Predio             | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso                                | Caudal | Unidad Hidrogeo-lógica |
|-----|-------|-----------|----------|--------------|--------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|------------------------------------|--------|------------------------|
|     |       |           |          |              |                    | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |                                    |        |                        |
|     | W-141 | En uso    | Yurimena | Puerto López | Sector la Banqueta | 5024597,31                                      | 2029011,33 | 177         | 9         | 4,4                | 172,6                   | Doméstico                          | 0,33   | Q2-Ili                 |
|     | W-142 | Reserva   | Remolino | Puerto López | Finca La Nueva     | 5045527,10                                      | 2029535,82 | 180         | 35        | 7,76               | 172,24                  | N.R.                               | N.R.   | N2-Sc-ar               |
|     | W-169 | En uso    | Yurimena | Puerto López | Escuela Versalles  | 5018593,43                                      | 2018864,75 | 227         | 47        | 19,4               | 207,6                   | Doméstico y abastecimiento público | 0,56   | N2-Sc-ar               |
|     | W-175 | En uso    | Yurimena | Puerto López | Finca la Marranera | 5035784,93                                      | 2017884,16 | 234         | 20        | 14                 | 220                     | Doméstico y agropecuario           | 1,39   | N2-Sc-ar               |

Estudio de información secundaria:

1. EIA APE Bloque CPO-5. 2011
  2. EIA Modificación de Licencia APE Bloque CPO-5. 2014
  3. EIA Desarrollo Gangotri. 2018
  4. PMA para la Plataforma Multipozo Alca, Localizada en el Bloque CPO-5. 2021
  5. PMA para la Plataforma multipozo Alondra - Airon, localizada en el Bloque CPO-5. 2021
  6. PMA para la Plataforma multipozo Apterix, localizada en el Bloque CPO-5. 2021
  7. PMA para la construcción y operación de la línea de flujo entre la plataforma Corralillo-4 y la intersección Alligator en el campo de producción Guatiquía, 2021
  8. Piezometría Plataforma Lotto. 2019
  9. Piezometría Plataforma Mariposa. 2019
  10. Informe de perforación pozo profundo Sol 1. 2018
  11. Informe de perforación pozo profundo Indico 1X. 2018
  12. Informe de perforación pozo profundo Mariposa 1. 2018
  13. Informe de perforación pozo profundo Lotto-1. 2012
  14. Informe de perforación pozo profundo Kamal 1. 2012
  15. Piezometría Plataforma Kamal. 2019
  20. Informe técnico perforación pozo exploratorio de producción de agua y Pozo de observación Locación Indico 3. 2024.
- Unidad hidrogeológica N2-Sc-ar: Formación Guayabo Miembro Superior- intervalo arenoso; N2-Sc-arc: Formación Guayabo Muembro Superior-intervalo arcilloso; Q2-Ili: Depósitos de Llanura de Inundación; Q2-Ila: Depósitos de Llanura Aluvial; Q2-alr: Depósitos Aluviales Recientes

\* Punto de información secundaria actualizado

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

### ➤ Usos

El 71% (281 puntos) de los pozos se halla en uso (productivos), 9% (36 puntos) están en reserva (uso ocasional), 3% (13 puntos) están abandonados y cuatro (4) se encuentran sin uso (1%), del 16% restante (62 puntos) se desconoce la condición.

El recurso en los pozos se destina para abastecimiento público en el 3% de los puntos (13 pozos) que abastecen hasta 6.000 usuarios (familias) ubicados en las veredas Puerto Guadalupe, Remolino, San Luis de Rio Negro, San Pablo del municipio de Puerto López incluyendo su casco urbano, y en las veredas San Miguel de Guarupay, El Vergel, Guayabal, San Miguel, La Embajada, Mararabe y El Viso de Upia del municipio de Cabuyaro.

El uso doméstico se da en el 27% (107 puntos), el uso doméstico y agropecuario en el 31% (122 pozos), pozos con usos agropecuario y recreativo en el 0,4% (1 punto), uso agropecuario 7% (27 puntos), doméstico e industrial 1% (5 pozos), el uso doméstico y recreativo al igual que el uso doméstico y abastecimiento público representan cada uno el 1% de los pozos (2 pozos cada grupo), industrial 0,4% (1 punto), y desconocido en el 29% (116 puntos) (ver **Figura 3.2.7-3**). Para uso doméstico se abastece entre una (1) y 60 personas, para uso agropecuario entre 4 y 750 cabezas de ganado, además de especies menores como cerdos y galpones de hasta 1200 animales, algunos cultivos de pan coger y palma en pequeñas extensiones, dentro de las actividades industriales se destina al procesamiento de caucho..

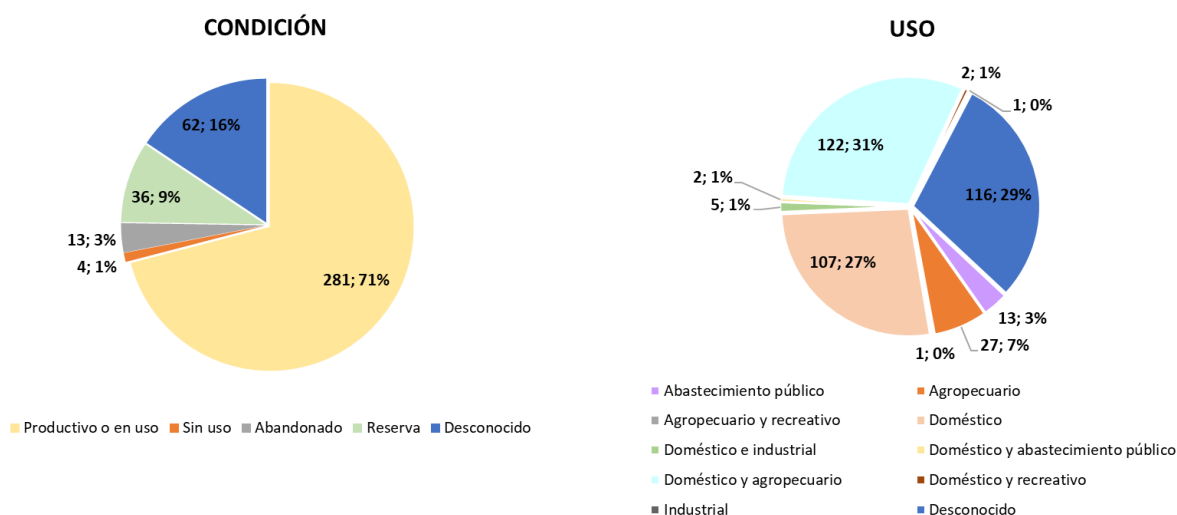


**Figura 3.2.7-3 Condición y uso de los pozos inventariados**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

### ➤ Caudales

Los caudales de explotación en general varían entre 0,001 – 3 l/s, para 21 pozos oscilan entre 3 – 6,67 l/s. Los tiempos de explotación de la mayoría de los pozos varían entre 10 minutos a 12,5

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b>                                                                                                                                     |                                                                                     |

horas al día con regímenes de bombeo de uno (1) a siete (7) días a la semana, los pozos de los acueductos son operados hasta por 12 horas diarias.

➤ *Parámetros físicos del agua "In situ"*

La temperatura promedio del agua es de 24,8°C, el pH varía entre 3,65 y 7,15 unidades siendo moderadamente ácido a neutro, la conductividad eléctrica – CE oscila entre 10  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  indicando que el agua es dulce de mineralización muy baja y seis (6) puntos presentan agua dulce de mineralización media entre 210 y 390  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , la concentración de SDT es coherente con los valores de CE, los usuarios perciben el agua dura asociada a la presencia de hierro; en general el agua es incolora, de apariencia clara e inolora; aunque también se percibe "calichosa" y con color en algunos de los pozos.

➤ *Condiciones sanitarias*

En los predios en donde se localizan las captaciones se generan residuos sólidos de tipo doméstico (163 registros) los cuales son incinerados en su mayoría, en menor proporción dispuestos en botadero a cielo abierto, enterrados o dispuestos en relleno sanitario; también se presentan residuos pecuarios e industriales los cuales se disponen a cielo abierto o son incinerados.

La zona rural no cuenta con servicio de alcantarillado, se reporta la existencia de 172 letrinas localizadas a menos de 200 m de las captaciones, se evidencian basuras cerca de 132 pozos, se presenta piso de concreto alrededor de 144 pozos lo cual limitaría el posible ingreso de aguas de escorrentía al anular del pozo y se desconoce la presencia de sello sanitario en la mayoría de los puntos.

### 3.2.7.3.2 Aljibes

Se inventariaron 74 aljibes, la mayoría de puntos se ubican hacia el noroeste del Área de Influencia en el Municipio de Cabuyaro y un sector al oeste de Puerto López, los puntos captan principalmente los Depósitos de Llanura Aluvial, y hacia el oriente de los ríos Meta y Metica captan el acuífero de la Formación Guayabo Miembro Superior-intervalos arenoso y arcilloso, con profundidades entre 1,3 - 15 m, algunos aljibes alcanzan profundidades hasta >15 m (en 4 aljibes). Han sido construidos entre los años 1975 al 2023, en general están revestidos en cemento o sin revestir con diámetros entre 0,9 y 2 m, con excepción de tres (3) aljibes de 2,8, 3,0 y 4 m. Son explotados en su mayoría con bomba de superficie (32 aljibes con bombas eléctricas o a combustible) y por baldeo, puntualmente se emplea bomba sumergible, bomba manual o molino de viento; el agua se almacena en tanques y albercas. El nivel de la tabla de agua medida en los puntos inventariados oscila entre la superficie del terreno (0 m) – 9,85 y es >11 m en 3 aljibes (ver **Fotografía 3.2.7-3** y **Fotografía 3.2.7-4**).



**Fotografía 3.2.7-3 Exterior del aljibe A-015  
vereda Union de San Juan, Puerto López**

Coordenadas Planas Magna Origen Nacional:  
E: 5057990,87, N: 2030475,41  
Fuente: GessiG S.A.S., 2025



**Fotografía 3.2.7-4 Aljibe A-254, predio La Rivera,  
vereda San Luis de Rio Negro, Puerto López**

Coordenadas Planas Magna Origen Nacional:  
E: 5002924,60, N: 2013783,30  
Fuente: GessiG S.A.S., 2025

En la **Tabla 3.2.7-5** se relacionan los aljibes inventariados con las coordenadas de ubicación y sus características principales; los superíndices en el ID indican el estudio de información secundaria en donde se registra el punto. El FUNIAS de cada aljibe se presenta en el **Anexo\_3.2-7\_Hidrogeología/3.2-7a\_FUNIAS**.

**Tabla 3.2.7-5 Resumen de las características de los Aljibes inventariados**

| Ref | ID            | Condición  | Vereda                | Municipio    | Predio                                       | Coordenadas Planas Magna<br>Sirgas Origen Nacional |            | Cota<br>(msnm) | Prof.<br>(m) | Nivel<br>Estático<br>(m) | Nivel<br>piezo-<br>métrico<br>(m) | Uso                      | Caudal | Unidad<br>Hidrogeo-<br>lógica |
|-----|---------------|------------|-----------------------|--------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|----------------|--------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------|-------------------------------|
|     |               |            |                       |              |                                              | Este                                               | Norte      |                |              |                          |                                   |                          |        |                               |
| 2   | 31            | N.R.       | Yurimena              | Puerto López | Llanoambiental S.A.                          | 5028451,40                                         | 2018511,64 | 217            | N.R.         | N.R.                     | N.R.                              | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar                      |
| 2   | 18_CPO52018   | N.R.       | San Luis de Rio Negro | Puerto López | C&D Ingeniería SAS Construcción y Desarrollo | 4992259,59                                         | 2008706,51 | 195            | N.R.         | N.R.                     | N.R.                              | N.R.                     | 2      | Q2-Ila                        |
|     | 18_PM         | En uso     | El Vergel             | Cabuyaro     | La Reserva                                   | 5005174,38                                         | 2031938,69 | 195            | 10           | 1,31                     | 193,69                            | Doméstico                | 0,42   | Q2-Ila                        |
|     | 37_PK         | En uso     | La Embajada           | Cabuyaro     | La Alcancia                                  | 5014529,28                                         | 2035053,20 | 184            | 6,8          | 1,7                      | 182,3                             | Doméstico y agropecuario | N.R.   | Q2-Ila                        |
| 9   | 44_PM         | En uso     | El Vergel             | Cabuyaro     | Tranquilandia                                | 5003794,77                                         | 2028929,26 | 190            | 3,5          | 2,18                     | 187,82                            | Doméstico                | N.R.   | Q2-Ila                        |
| 9   | 45_PM         | En uso     | El Vergel             | Cabuyaro     | Los Guamos 1                                 | 5003700,54                                         | 2029072,83 | 192            | N.R.         | 1,99                     | 190,01                            | Doméstico y agropecuario | 0,83   | Q2-Ila                        |
| 9   | 46_PM         | En uso     | El Vergel             | Cabuyaro     | Los Guamos 2                                 | 5003072,55                                         | 2029806,27 | 192            | 3            | 1,38                     | 190,62                            | Doméstico                | 0,09   | Q2-Ila                        |
| 15  | 5_PK          | En uso     | La Embajada           | Cabuyaro     | No reportado                                 | 5017490,56                                         | 2032650,74 | 180            | 7            | 3,32                     | 176,68                            | Doméstico                | 0,42   | Q2-Ila                        |
|     | A-007         | En uso     | Union de San Juan     | Puerto López | No suministrado                              | 5056182,13                                         | 2027037,76 | 210            | 6,75         | 5,26                     | 204,74                            | Doméstico y agropecuario | 1,6    | N2-Sc-ar                      |
|     | A-01          | Abandonado | San Isidro            | Cabuyaro     | Zimarua                                      | 5000506,43                                         | 2019210,60 | 187            | 12,15        | 1,9                      | 185,1                             | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ili                        |
| 4   | A-01_PMA_ALCA | Abandonado | La Embajada           | Cabuyaro     | Zimarúa                                      | 5019564,81                                         | 2031551,31 | 184            | 11           | 8,55                     | 175,45                            | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                        |
|     | A-014         | En uso     | Union de San Juan     | Puerto López | No suministrado                              | 5056578,04                                         | 2028891,59 | 209            | 8,6          | 7,4                      | 201,6                             | Doméstico                | 2,78   | N2-Sc-ar                      |
|     | A-015         | Reserva    | Union de San Juan     | Puerto López | No suministrado                              | 5057990,87                                         | 2030475,41 | 203            | 17           | 14                       | 189                               | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar                      |
|     | A-023         | En uso     | Union de San Juan     | Puerto López | Finca Los Girasoles                          | 5057837,65                                         | 2033614,29 | 180            | 20           | 4                        | 176                               | Doméstico                | 0,5    | N2-Sc-ar                      |
|     | A-024         | En uso     | Union de San Juan     | Puerto López | Papa Juan XXIII                              | 5056907,16                                         | 2033208,47 | 182            | 8            | 5,4                      | 176,6                             | Doméstico y agropecuario | 0,52   | N2-Sc-ar                      |
|     | A-025         | Reserva    | Union de San Juan     | Puerto López | Parcela N.N.                                 | 5058134,83                                         | 2032459,48 | 182            | 6,3          | 5,9                      | 176,1                             | Doméstico                | N.R.   | N2-Sc-ar                      |
|     | A-034         | Abandonado | Union de San Juan     | Puerto López | Finca La Mesa                                | 5054565,17                                         | 2030714,25 | 197            | 15,16        | 11,1                     | 185,9                             | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar                      |
| 4   | A-04          | Reserva    | La Embajada           | Cabuyaro     | Sutileza                                     | 5018227,29                                         | 2032336,38 | 180            | 7,5          | 5,2                      | 174,8                             | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                        |

| Ref | ID    | Condición  | Vereda                | Municipio    | Predio               | Coordenadas Planas Magna<br>Sirgas Origen Nacional |            | Cota<br>(msnm) | Prof.<br>(m) | Nivel<br>Estático<br>(m) | Nivel<br>piezo-<br>metrico<br>(m) | Uso                      | Caudal | Unidad<br>Hidrogeo-<br>lógica |
|-----|-------|------------|-----------------------|--------------|----------------------|----------------------------------------------------|------------|----------------|--------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------|-------------------------------|
|     |       |            |                       |              |                      | Este                                               | Norte      |                |              |                          |                                   |                          |        |                               |
|     | A-044 | En uso     | Remolino              | Puerto López | No suministrado      | 5043567,97                                         | 2031146,25 | 186            | 9            | 7                        | 179                               | Doméstico                | 0,56   | N2-Sc-ar                      |
|     | A-050 | En uso     | Remolino              | Puerto López | La Envidia           | 5040042,49                                         | 2028006,92 | 184            | 9            | 4,4                      | 179,6                             | Doméstico y agropecuario | 0,42   | Q2-alr y Q2-lla               |
|     | A-056 | Abandonado | Remolino              | Puerto López | Finca el Manantial   | 5038548,58                                         | 2021880,68 | 212            | 10           | 4,1                      | 207,9                             | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar                      |
|     | A-058 | En uso     | Remolino              | Puerto López | Finca San Sebastián  | 5042422,39                                         | 2029485,60 | 189            | 13           | 6,72                     | 182,28                            | Doméstico                | 5,56   | N2-Sc-ar                      |
| 4   | A-07  | Abandonado | Mararabe              | Cabuyaro     | El Recreo            | 5022310,15                                         | 2031689,30 | 176            | 1,3          | N.R.                     | N.R.                              | N.R.                     | N.R.   | Q2-lla                        |
|     | A-072 | En uso     | Yurimena              | Puerto López | Finca Corrales       | 5024248,05                                         | 2025705,85 | 178            | 2            | 1,6                      | 176,4                             | Doméstico                | N.R.   | Q2-lla                        |
| 4   | A-10  | Reserva    | La Embajada           | Cabuyaro     | Mi Ranchito          | 5018461,88                                         | 2032218,17 | 182            | 6,32         | 4,9                      | 177,1                             | N.R.                     | N.R.   | Q2-lla                        |
| 4   | A-17  | En uso     | La Embajada           | Cabuyaro     | La Habana            | 5018147,26                                         | 2032965,84 | 189            | 8,5          | 5,4                      | 183,6                             | Agropecuario             | 0,5    | Q2-lla                        |
|     | A-205 | En uso     | Puerto Porfia         | Puerto López | Calandaima           | 4997337,14                                         | 2014710,75 | 189            | 4,96         | 2,78                     | 186,22                            | Doméstico                | 2,78   | Q2-lla                        |
|     | A-207 | En uso     | Puerto Porfia         | Puerto López | Los Robles           | 4995452,39                                         | 2015779,18 | 198            | 14,54        | 9,85                     | 188,15                            | Doméstico y agropecuario | 1,11   | Q2-lla                        |
|     | A-209 | En uso     | Guichiral             | Puerto López | Chatarrería          | 4993824,79                                         | 2016183,45 | 200            | 7,79         | 6,87                     | 193,13                            | Doméstico                | 1,39   | Q2-lla                        |
|     | A-215 | En uso     | San Luis de Rio Negro | Puerto López | El Milagro           | 4992317,35                                         | 2008816,43 | 193            | 5,83         | 3,47                     | 189,53                            | Doméstico y agropecuario | 0,83   | Q2-lla                        |
|     | A-247 | En uso     | San Pablo             | Puerto López | El Capricho          | 4998165,51                                         | 2001460,38 | 202            | 7,75         | 4,78                     | 197,22                            | Doméstico                | N.R.   | Q2-lla                        |
|     | A-254 | Reserva    | San Luis de Rio Negro | Puerto López | La Rivera            | 5002924,60                                         | 2013783,30 | 185            | 8,32         | 1,95                     | 183,05                            | N.R.                     | N.R.   | Q2-lli                        |
|     | A-313 | Reserva    | El Vergel             | Cabuyaro     | Parcela La Montañita | 5007370,67                                         | 2028490,46 | 188            | 5,06         | 1,4                      | 186,6                             | N.R.                     | N.R.   | Q2-lla                        |
|     | A-314 | En uso     | San Isidro            | Cabuyaro     | Hacienda El Vergel   | 4997058,71                                         | 2025523,93 | 199            | 8,62         | 3,84                     | 195,16                            | Doméstico y agropecuario | N.R.   | Q2-lla                        |
| *6  | A-36  | Reserva    | Remolino              | Puerto López | Campo Bonito         | 5048018,10                                         | 2019999,20 | 225            | 14,1         | 14,2                     | 210,8                             | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar                      |
|     | A-407 | En uso     | Yucao - Matazul       | Puerto López | Miti Miti            | 5053807,26                                         | 2016902,68 | 215            | 5,5          | 5                        | 210                               | Doméstico                | 2,22   | Q2-alr                        |

| Ref | ID         | Condición  | Vereda          | Municipio    | Predio                  | Coordenadas Planas Magna<br>Sirgas Origen Nacional |            | Cota<br>(msnm) | Prof.<br>(m) | Nivel<br>Estático<br>(m) | Nivel<br>piezo-<br>metrico<br>(m) | Uso                      | Caudal | Unidad<br>Hidrogeo-<br>lógica |
|-----|------------|------------|-----------------|--------------|-------------------------|----------------------------------------------------|------------|----------------|--------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------|-------------------------------|
|     |            |            |                 |              |                         | Este                                               | Norte      |                |              |                          |                                   |                          |        |                               |
|     | A-413      | Reserva    | Remolino        | Puerto López | Matazul                 | 5040575,13                                         | 2016939,87 | 221            | 6,5          | 5                        | 216                               | Doméstico                | N.R.   | N2-Sc-ar                      |
|     | A-428      | Abandonado | Yurimena        | Puerto López | Casa Brava              | 5032747,36                                         | 2016119,06 | 231            | 7,4          | 7                        | 224                               | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar                      |
|     | A-430      | Abandonado | Yucao - Matazul | Puerto López | El Carmen               | 5046426,97                                         | 2009446,82 | 223            | 4            | N.R.                     | N.R.                              | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-arc                     |
|     | A-443      | Reserva    | Yurimena        | Puerto López | El Molino               | 5025128,73                                         | 2014509,33 | 237            | 8,6          | 7,1                      | 229,9                             | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar                      |
| *5  | A-50       | En uso     | Yucao - Matazul | Puerto López | Cauchera                | 5044786,00                                         | 2013974,00 | 231            | 7            | 4                        | 227                               | Doméstico                | 0,93   | N2-Sc-ar                      |
| *3  | A-508      | Reserva    | San Isidro      | Cabuyaro     | Bulgaria Lote 2         | 5003615,34                                         | 2019127,80 | 188            | 5,9          | 2,2                      | 185,8                             | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                        |
| *3  | A-511      | Abandonado | San Isidro      | Cabuyaro     | El Boral                | 5007610,03                                         | 2026141,97 | 190            | 7,98         | 4,92                     | 185,08                            | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                        |
|     | A-515      | Abandonado | El Vergel       | Cabuyaro     | Los Alpes               | 5003805,39                                         | 2023929,67 | 191            | 3,94         | 2,1                      | 188,9                             | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                        |
|     | A-518      | Reserva    | La Embajada     | Cabuyaro     | Los Aceites             | 5011347,31                                         | 2037875,00 | 188            | 6,12         | 1,73                     | 186,27                            | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                        |
|     | A-522      | Reserva    | La Embajada     | Cabuyaro     | Los Aceites Campamento  | 5011572,00                                         | 2038758,00 | 188            | 4,9          | 1,36                     | 186,64                            | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                        |
|     | A-531      | Reserva    | San Isidro      | Cabuyaro     | Chambonia               | 5010474,32                                         | 2027060,46 | 188            | 9,35         | 1,55                     | 186,45                            | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                        |
|     | A-548      | Reserva    | El Vergel       | Cabuyaro     | Escuela Yarico          | 5007330,55                                         | 2028107,71 | 186            | 5,5          | 2,3                      | 183,7                             | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                        |
|     | A-550      | En uso     | El Vergel       | Cabuyaro     | Aguabonita              | 5000848,00                                         | 2029427,00 | 196            | 6,23         | 3,7                      | 192,3                             | Doméstico y agropecuario | 1,67   | Q2-Ila                        |
|     | A-558      | Abandonado | El Vergel       | Cabuyaro     | El Berlín               | 4999725,00                                         | 2027074,00 | 190            | N.R.         | N.R.                     | N.R.                              | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                        |
|     | A-560      | Abandonado | El Vergel       | Cabuyaro     | El Berlín               | 4999365,00                                         | 2027817,00 | 192            | 8,9          | 3,96                     | 188,04                            | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                        |
|     | A-568      | En uso     | El Vergel       | Cabuyaro     | Moricheralo             | 5000298,00                                         | 2030889,00 | 200            | 4            | 0                        | 200                               | Doméstico y agropecuario | 2,53   | Q2-Ila                        |
|     | A-569      | Abandonado | El Vergel       | Cabuyaro     | Moricheralo             | 5000309,00                                         | 2030854,00 | 200            | N.R.         | N.R.                     | N.R.                              | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                        |
| 3   | CPO5-002-A | En uso     | San Isidro      | Cabuyaro     | Bulgaria lote 2         | 5003674,91                                         | 2019139,74 | 187            | 6            | 4                        | 183                               | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                        |
| *3  | CPO5-006-A | Abandonado | El Vergel       | Cabuyaro     | Rancho Culebra          | 5005147,66                                         | 2025781,59 | 195            | 4,65         | 2,09                     | 192,91                            | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                        |
| 3   | CPO5-007-A | En uso     | San Isidro      | Cabuyaro     | La Esmeralda            | 5004320,23                                         | 2023788,49 | 190            | 7            | 6,5                      | 183,5                             | Doméstico y agropecuario | N.R.   | Q2-Ila                        |
| 3   | CPO5-013-A | En uso     | El Vergel       | Cabuyaro     | Centro Educativo Yarico | 5007328,55                                         | 2028100,64 | 186            | 6            | 4                        | 182                               | Abastecimiento público   | N.R.   | Q2-Ila                        |
| 3   | CPO5-017-A | En uso     | San Miguel      | Cabuyaro     | La Pacífica             | 5008800,36                                         | 2036286,92 | 188            | 6            | 6                        | 182                               | Doméstico y agropecuario | N.R.   | Q2-Ila                        |

| Ref | ID         | Condición  | Vereda            | Municipio    | Predio                               | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota (msnm) | Prof. (m) | Nivel Estático (m) | Nivel piezo-métrico (m) | Uso                      | Caudal | Unidad Hidrogeológica |
|-----|------------|------------|-------------------|--------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|-----------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------|-----------------------|
|     |            |            |                   |              |                                      | Este                                            | Norte      |             |           |                    |                         |                          |        |                       |
| 3   | CPO5-019-A | N.R.       | El Vergel         | Cabuyaro     | San Miguel                           | 5008369,16                                      | 2030807,80 | 190         | 8         | 5                  | 185                     | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                |
| *3  | CPO5-021-A | Abandonado | San Miguel        | Cabuyaro     | Centro Educativo San Miguel Guasupai | 5007198,16                                      | 2031387,77 | 195         | 6,3       | 3                  | 192                     | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                |
| 3   | CPO5-028-A | N.R.       | San Isidro        | Cabuyaro     | Las Palmas                           | 5001837,11                                      | 2019842,85 | 188         | 3,2       | 3                  | 185                     | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ili                |
| 3   | CPO5-029-A | N.R.       | San Isidro        | Cabuyaro     | Corralillo                           | 5002067,43                                      | 2019311,61 | 185         | 3,5       | 3                  | 182                     | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ili                |
| 3   | CPO5-031-A | En uso     | San Isidro        | Cabuyaro     | Las palmas                           | 5001814,49                                      | 2019187,30 | 188         | 4,5       | 3                  | 185                     | Doméstico                | N.R.   | Q2-Ili                |
| 3   | CPO5-032-A | En uso     | San Isidro        | Cabuyaro     | Las Brisas                           | 5001951,95                                      | 2018935,83 | 187         | N.R.      | N.R.               | N.R.                    | Doméstico                | N.R.   | Q2-Ili                |
| 3   | CPO5-035-A | En uso     | San isidro        | Cabuyaro     | Mango Viejo                          | 5001909,91                                      | 2018744,78 | 188         | 3,5       | 3                  | 185                     | Doméstico                | N.R.   | Q2-Ili                |
| 3   | CPO5-041-A | N.R.       | El Vergel         | Cabuyaro     | Las Orquídeas                        | 5002290,01                                      | 2030305,89 | 196         | 6,5       | 5                  | 191                     | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                |
| 3   | CPO5-042-A | En uso     | El Vergel         | Cabuyaro     | Los Guamos                           | 5002585,74                                      | 2030189,44 | 193         | 5,5       | 4                  | 189                     | Abastecimiento público   | N.R.   | Q2-Ila                |
| 3   | CPO5-044-A | En uso     | El Vergel         | Cabuyaro     | Danubio                              | 5003033,55                                      | 2029819,08 | 192         | 3         | 2,5                | 189,5                   | N.R.                     | N.R.   | Q2-Ila                |
| 3   | CPO5-046-A | En uso     | El Vergel         | Cabuyaro     | Villa de Leyva                       | 5003013,02                                      | 2029832,12 | 191         | 3         | 2                  | 189                     | Doméstico                | N.R.   | Q2-Ila                |
| 3   | CPO5-047-A | En uso     | El Vergel         | Cabuyaro     | Gladis                               | 5003072,26                                      | 2029820,52 | 193         | 3,5       | 2                  | 191                     | Doméstico                | N.R.   | Q2-Ila                |
| 3   | CPO5-054-A | En uso     | San Isidro        | Cabuyaro     | Albania                              | 5007499,70                                      | 2028111,26 | 187         | 12        | 5                  | 182                     | Doméstico                | N.R.   | Q2-alr y Q2-Ila       |
| 3   | CPO5-058-A | En uso     | El Vergel         | Cabuyaro     | Tres Esquinas                        | 5008764,10                                      | 2030836,34 | 191         | 10        | 5                  | 186                     | Agropecuario             | N.R.   | Q2-Ila                |
| *1  | Pz02       | Reserva    | Union de San Juan | Puerto López | Finca Santana                        | 5050686,01                                      | 2027055,12 | 207         | 18,5      | 7,21               | 199,79                  | N.R.                     | N.R.   | N2-Sc-ar              |
| *2  | Sub1       | En uso     | Marayal           | Puerto López | Campoalegre 4 y 5                    | 5013293,08                                      | 2021338,30 | 213         | 9         | 3,85               | 209,15                  | Doméstico y agropecuario | N.R.   | N2-Sc-ar              |

Estudio de información secundaria:

1. EIA APE Bloque CPO-5. 2011
2. EIA Modificación de Licencia APE Bloque CPO-5. 2014
3. EIA Desarrollo Gangotri. 2018
4. PMA para la Plataforma Multipozo Alca, Localizada en el Bloque CPO-5. 2021
5. PMA para la Plataforma multipozo Alondra - Airon, localizada en el Bloque CPO-5. 2021
6. PMA para la Plataforma multipozo Apterix, localizada en el Bloque CPO-5. 2021
9. Piezometría Plataforma Mariposa. 2019
15. Piezometría Plataforma Kamal. 2019

Unidad hidrogeológica N2-Sc-ar: Formación Guayabo Miembro Superior-intervalo arenoso; N2-Sc-arc: Formación Guayabo Miembro Superior-intervalo arcilloso; Q2-Ili: Depósitos de Llanura de Inundación; Q2-Ila: Depósitos de Llanura Aluvial; Q2-alr: Depósitos Aluviales Recientes

\* Punto de información secundaria actualizado

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

### ➤ Usos

De los 74 aljibes inventariados, 39 se encuentran en uso (productivos), 15 están en reserva, 14 abandonados y de 6 se desconoce la condición de uso (**Figura 3.2.7-4**). Dos (2) aljibes se destinan a abastecimiento público en la vereda El Vergel, dentro de los cuales se halla el aljibe del Centro Educativo Yarico, abasteciendo hasta 250 personas; 22 aljibes se destinan para uso doméstico, 13 para labores domésticas y agropecuarias, 2 puntos para uso agropecuario y de los 35 restantes se desconoce el uso. Los aljibes abastecen para uso doméstico entre una (1) y 15 personas, para uso agropecuario entre tres (3) y 450 cabezas de ganado y otras especies menores.

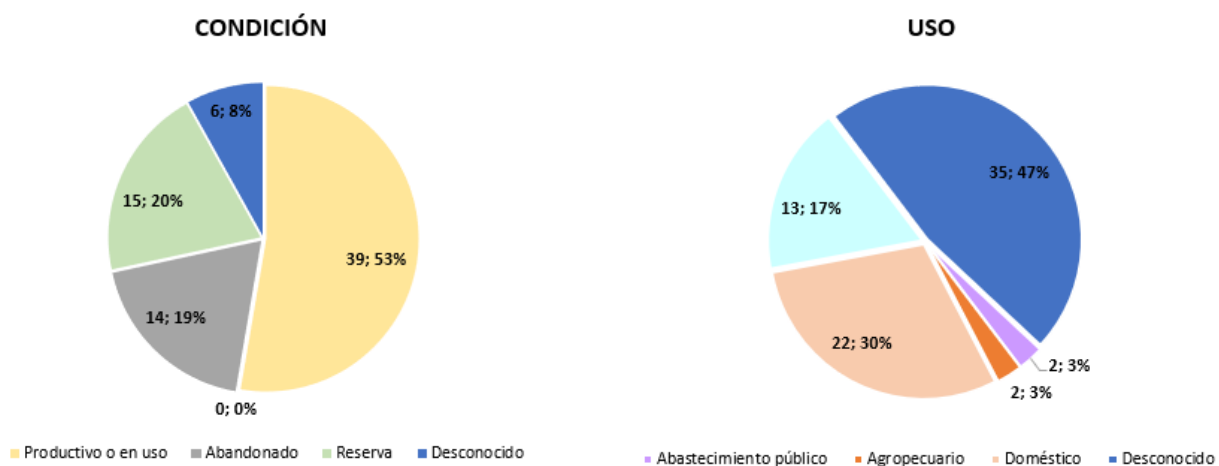


**Figura 3.2.7-4 Condición y uso de los aljibes inventariados**

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

### ➤ Caudales

Los caudales de explotación en general varían entre 0,09 – 2,78 l/s siendo >5,56 l/s en un aljibe. Los tiempos de explotación de la mayoría de los aljibes varían entre <10 minutos y 2 horas al día con regímenes de bombeo de uno (1) a siete (7) días a la semana.

### ➤ Parámetros físicos del agua "In situ"

La temperatura promedio del agua es de 28,1°C, el pH varía entre 4,1 y 6,63 unidades siendo moderadamente ácido, la mayoría de los puntos presentan agua dulce con conductividad eléctrica – CE entre 10  $\mu\text{S/cm}$  y 200  $\mu\text{S/cm}$  y tres (3) puntos presentan entre 240 y 590  $\mu\text{S/cm}$  correspondiendo también con aguas dulces de mineralización media, la concentración de SDT es coherente con los valores de CE, los usuarios de nueve (9) puntos perciben el agua "calichosa" por la presencia de hierro; en general es incolora, de apariencia clara e inolora.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <p align="center">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

➤ *Condiciones sanitarias*

En los predios en donde se localizan las captaciones se generan residuos sólidos de tipo doméstico (31 registros) los cuales son incinerados en su mayoría, en menor proporción dispuestos en botadero a cielo abierto, enterrados o dispuestos en relleno sanitario; también se presentan residuos agropecuarios los cuales se disponen a cielo abierto o son incinerados.

La zona rural no cuenta con servicio de alcantarillado, se reporta la existencia de 33 letrinas localizadas a menos de 100 m de las captaciones, se evidencian basuras cerca de 27 aljibes; se presenta piso de concreto alrededor de 17 aljibes lo cual limitaría el posible ingreso de aguas de escorrentía al interior de los mismos.

### 3.2.7.3.3 Manantiales

En la zona de interés se han inventariado 35 manantiales permanentes – perennes, en general surgen por contacto, con caudales entre 0,001 – 0,97 l/s y ocurren con más frecuencia asociados a los Depósitos Aluviales Recientes que se forman en la zona de incisión de los drenajes sobre los afloramientos de la Formación Guayabo Miembro Superior – intervalo arcilloso (**Fotografía 3.2.7-5** y **Fotografía 3.2.7-6**), por lo cual, también podrían asociarse a flujos subsuperficiales alimentados por las precipitaciones. La mayoría de los manantiales se concentran en un sector de la Yucao / Matazul del municipio de Puerto López al sur del Área de Influencia.



**Fotografía 3.2.7-5 Manantial M-036, predio  
Betania, vereda Unión de San Juan**

Coordenadas Planas Magna Origen Nacional:  
E: 5050108,07, N: 2025534,36  
Fuente: GessiG S.A.S., 2025



**Fotografía 3.2.7-6 Manantial M-454, predio  
Acacias, vereda Yurimena**

Coordenadas Planas Magna Origen Nacional:  
E: 5035955,69, N: 2008795,05  
Fuente: GessiG S.A.S., 2025

En la **Tabla 3.2.7-6** se presenta las principales características manantiales; en la columna “Ref” se indica el estudio de información secundaria en donde se registra el punto. El FUNIAS de cada manantial se presenta en el **Anexo\_3.2-7\_Hidrogeología/3.2-7a\_FUNIAS**.

**Tabla 3.2.7-6 Resumen de las características de los Manantiales inventariados**

| Ref | ID    | Condición | Vereda            | Municipio    | Predio         | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota msnm | Uso                      | Caudal l/s | Unidad Hidrogeológica |
|-----|-------|-----------|-------------------|--------------|----------------|-------------------------------------------------|------------|-----------|--------------------------|------------|-----------------------|
|     |       |           |                   |              |                | Este                                            | Norte      |           |                          |            |                       |
|     | M-036 | Sin uso   | Union de San Juan | Puerto López | Betania        | 5050108,07                                      | 2025534,36 | 205       | N.R.                     | N.M.       | Q2-alr                |
|     | M-037 | Sin uso   | Union de San Juan | Puerto López | Betania        | 5049996,59                                      | 2025521,26 | 203       | N.R.                     | 0,001*     | Q2-alr                |
|     | M-062 | En uso    | Yurimena          | Puerto López | El Alcarabán   | 5031522,76                                      | 2023520,99 | 190       | Doméstico                | 0,25*      | Q2-alr                |
|     | M-064 | Sin uso   | Yurimena          | Puerto López | Finca la Rioja | 5029811,68                                      | 2022379,65 | 206       | N.R.                     | 0,03*      | Q2-alr                |
|     | M-408 | Sin uso   | Yucac - Matazul   | Puerto López | Miti Miti      | 5045560,15                                      | 2015833,20 | 216       | N.R.                     | N.M.       | Q2-alr                |
|     | M-409 | Sin uso   | Yucac - Matazul   | Puerto López | Morichales     | 5046124,49                                      | 2016546,64 | 227       | N.R.                     | 0,02*      | Q2-alr                |
|     | M-410 | Sin uso   | Yucac - Matazul   | Puerto López | Morichal       | 5046603,92                                      | 2016520,02 | 227       | N.R.                     | N.M.       | Q2-alr                |
|     | M-417 | En uso    | Yucac - Matazul   | Puerto López | La Pocha       | 5046973,82                                      | 2016747,26 | 210       | Doméstico                | 3,33       | Q2-alr                |
|     | M-431 | En uso    | Yucac - Matazul   | Puerto López | Sierra Morena  | 5047406,30                                      | 2016719,70 | 214       | Doméstico y agropecuario | N.M.       | N2-Sc-arc             |
|     | M-433 | En uso    | Yurimena          | Puerto López | La Barquerena  | 5014143,00                                      | 2023177,08 | 236       | Agropecuario             | 0,13*      | Q2-alr                |
|     | M-435 | En uso    | Yurimena          | Puerto López | La Mansion     | 5047591,97                                      | 2017365,73 | 235       | Agropecuario             | 0,17*      | Q2-alr                |
|     | M-436 | En uso    | Yurimena          | Puerto López | El container   | 5046486,83                                      | 2014885,00 | 261       | Doméstico y agropecuario | N.M.       | Q2-alr                |
|     | M-438 | En uso    | Alto Menegua      | Puerto López | Suba           | 5048409,52                                      | 2015506,69 | 220       | Doméstico                | 2,22       | Q2-alr                |
|     | M-454 | Sin uso   | Yurimena          | Puerto López | Acacias        | 5048855,06                                      | 2016269,23 | 245       | N.R.                     | N.M.       | N2-Sc-arc             |
|     | M-270 | En uso    | Marayal           | Puerto López | Finca La María | 5049711,00                                      | 2016192,15 | 198       | Doméstico                | 0,13*      | Q2-alr                |
|     | M-439 | En uso    | Alto Menegua      | Puerto López | El Delirio     | 5045556,00                                      | 2012511,00 | 232       | Abastecimiento público   | N.M.       | Q2-alr                |
| 5   | M-39  | En uso    | Yucac - Matazul   | Puerto López | Guadalupeana   | 5045868,00                                      | 2012378,00 | 208       | Doméstico y agropecuario | 0,14*      | Q2-alr                |
| 5   | M-40  | Sin uso   | Yucac - Matazul   | Puerto López | Guadalupeana   | 5053766,19                                      | 2016929,06 | 196       | N.R.                     | 0,15*      | Q2-alr                |
| 5   | M-41  | Sin uso   | Yucac - Matazul   | Puerto López | Farallones     | 5053410,51                                      | 2015471,85 | 230       | N.R.                     | 0,59*      | Q2-alr                |
| 5   | M-42  | Sin uso   | Yucac - Matazul   | Puerto López | Mañanitas      | 5044761,00                                      | 2012912,00 | 233       | N.R.                     | 0,32*      | Q2-alr                |
| 5   | M-43  | Sin uso   | Yucac - Matazul   | Puerto López | Mañanitas      | 5049778,58                                      | 2015086,63 | 216       | N.R.                     | 0,36*      | N2-Sc-arc             |
| 5   | M-44  | Sin uso   | Yucac - Matazul   | Puerto López | Mañanitas      | 5056599,87                                      | 2012895,53 | 231       | N.R.                     | 0,17*      | Q2-alr                |
| 5   | M-46  | Sin uso   | Yucac - Matazul   | Puerto López | Punto Lindo    | 5044165,00                                      | 2013052,00 | 204       | N.R.                     | 0,33*      | Q2-alr                |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                             |                                                                                     |

| Ref | ID   | Condición | Vereda          | Municipio    | Predio       | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota msnm | Uso         | Caudal l/s | Unidad Hidrogeológica |
|-----|------|-----------|-----------------|--------------|--------------|-------------------------------------------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------------------|
|     |      |           |                 |              |              | Este                                            | Norte      |           |             |            |                       |
| 5   | M-47 | Sin uso   | Yucao - Matazul | Puerto López | Punto Lindo  | 5044324,00                                      | 2012467,00 | 212       | N.R.        | 0,3*       | Q2-alr                |
| 5   | M-48 | Sin uso   | Yucao - Matazul | Puerto López | Punto Lindo  | 5047323,61                                      | 2009186,31 | 219       | N.R.        | 0,98*      | N2-Sc-arc             |
| 6   | M-23 | Sin uso   | Yucao - Matazul | Puerto López | Rancho Bravo | 5037821,20                                      | 2008904,22 | 217       | N.R.        | N.R.       | Q2-alr                |
| 6   | M-24 | Sin uso   | Yucao - Matazul | Puerto López | Rancho Bravo | 5040088,44                                      | 2009311,38 | 220       | N.R.        | N.R.       | Q2-alr                |
| 6   | M-25 | Sin uso   | Yucao - Matazul | Puerto López | Rancho Bravo | 5026494,41                                      | 2007200,32 | 223       | N.R.        | N.R.       | Q2-alr                |
| 6   | M-26 | Sin uso   | Yucao - Matazul | Puerto López | Rancho Bravo | 5011489,12                                      | 2011594,60 | 216       | N.R.        | N.R.       | Q2-alr                |
| 6   | M-27 | Sin uso   | Yucao - Matazul | Puerto López | Rancho Bravo | 5012199,30                                      | 2011551,72 | 212       | N.R.        | N.R.       | Q2-alr                |
| 6   | M-28 | Sin uso   | Yucao - Matazul | Puerto López | Rancho Bravo | 5044244,00                                      | 2013037,00 | 203       | N.R.        | N.R.       | Q2-alr                |
| 6   | M-31 | En uso    | Yucao - Matazul | Puerto López | Machachi     | 5035955,69                                      | 2008795,05 | 226       | Agroecuario | N.R.       | Q2-alr                |
| 6   | M-32 | Sin uso   | Yucao - Matazul | Puerto López | La Pradera   | 5046952,00                                      | 2011264,00 | 221       | N.R.        | N.R.       | Q2-alr                |
| 6   | M-33 | Sin uso   | Yucao - Matazul | Puerto López | La Pradera   | 5047101,00                                      | 2010951,00 | 214       | N.R.        | N.R.       | Q2-alr                |
| 6   | M-34 | Sin uso   | Yucao - Matazul | Puerto López | La Pradera   | 5046215,00                                      | 2010837,00 | 213       | N.R.        | N.R.       | Q2-alr                |

\*Caudal de surgencia del manantial (l/s)

Estudio de información secundaria:

5. PMA para la Plataforma multipozo Alondra - Airon, localizada en el Bloque CPO-5. 2021

6. PMA para la Plataforma multipozo Apterix, localizada en el Bloque CPO-5. 2021

Unidad hidrogeológica N2-Sc-arc: Formación Guayabo Miembro Superior-intervalo arcilloso Q2-alr: Depósitos Aluviales Recientes

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

### ➤ Usos

Los manantiales en su mayoría no tienen uso, uno (1) se destina al abastecimiento público en la vereda Alto Menegua Municipio de Puerto López (M-439) y 10 son usados para fines domésticos, y/o agropecuarios. Son explotados con bomba de superficie (bombas eléctricas o a combustible), con ariete y por baldeo. Para uso doméstico se abastecen entre dos (2) y 11 personas, para uso pecuarios entre ocho (8) y 700 cabezas de ganado y cultivos de pan coger.

### ➤ Caudales

Los caudales de surgencia varían entre 0,001 – 0,97 l/s y los caudales de explotación entre 2,22-3,33 l/s.

### ➤ Parámetros físicos del agua "In situ"

La temperatura promedio del agua es de 26,63°C, el pH varía entre 4,2 y 5,1 unidades siendo moderadamente ácido, la mayoría de los puntos presentan agua dulce con conductividad eléctrica – CE entre 10 µS/cm y 40 µS/cm correspondiendo a mineralización muy débil, la concentración

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <p align="center">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

de SDT es coherente con los valores de CE, siendo estas características muy similares a las del agua lluvia, indicando que posiblemente son flujos someros de recarga local. En general el agua es incolora, de apariencia clara e inolora.

➤ *Condiciones sanitarias*

En los predios en donde se localizan los manantiales se generan residuos sólidos de tipo doméstico y agropecuario (9 registros) los cuales son incinerados, dispuestos en botadero a cielo abierto o enterrados (relleno). Las letrinas de los predios se localizan a más de 150 m de los manantiales, en general no se evidencian basuras y presentan vegetación protectora.

#### 3.2.7.3.4 Piezómetros

Se inventariaron 12 piezómetros, de los cuales diez (10) se localizan en las plataformas Águila, Sol, Indico y Mariposa y se destinan para monitoreo, están constuidos en PVC de 2 pulgadas de diámetro con profundidades entre 7,5 y 15 m (Ver **Fotografía 3.2.7-7** y **Fotografía 3.2.7-8**). Un (1) piezómetro se ubica en la Platafroam Indico 3 y corresponde a un pozo de observación de 130 m de profundidad, revestido en PVC con diámetro de 4 pulgadas. El piezómetro restante se localiza en la vereda Yucao / Matazul del Municipio de Puerto López, ubicado al costado norte de la vía de acceso a la vereda; se desconoce la profundidad y nivel del agua ya que no se pudo acceder directamente al punto, se desconoce así mismo cual es el objetivo de monitoreo. En la **Tabla 3.2.7-7** se presenta las principales características de los piezómetros.



**Fotografía 3.2.7-7 Piezómetro Pz No. 1\_Indico, vereda San Isidro, Municipio de Cabuyaro**

Coordenadas Planas Magna Origen Nacional:  
E: 5005971,31, N: 2024861,25

Fuente: GessiG S.A.S., 2025



**Fotografía 3.2.7-8 Pozo de observación Indico 3, vereda El Vergel, Municipio de Cabuyaro**

Coordenadas Planas Magna Origen Nacional:  
E: 5004512,24, N: 2026643,28  
Fuente: P&S., 2024

**Tabla 3.2.7-7 Resumen de las características de los Piezómetros inventariados**

| Ref | ID                   | Condición | Vereda          | Municipio    | Predio                          | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Cota msnm | Uso       | Unidad Hidro-geológica |
|-----|----------------------|-----------|-----------------|--------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|------------------------|
|     |                      |           |                 |              |                                 | Este                                            | Norte      |           |           |                        |
| 19  | Pz No. 1_Aguila      | En uso    | San Isidro      | Cabuyaro     | Plataforma Águila               | 5004227,47                                      | 2020270,44 | 182       | Monitoreo | Q2-Ila                 |
| 16  | Pz No. 1_Indico      | En uso    | San Isidro      | Cabuyaro     | Plataforma Multipozo Indico     | 5005971,31                                      | 2024861,25 | 182       | Monitoreo | Q2-Ila                 |
| 17  | Pz No. 1_Mariposa    | En uso    | El Vergel       | Cabuyaro     | Plataforma Multipozo Mariposa 1 | 5003643,00                                      | 2031622,00 | 193       | Monitoreo | Q2-Ila                 |
| 18  | Pz No. 1_Sol         | En uso    | San Isidro      | Cabuyaro     | Plataforma Sol                  | 5004854,56                                      | 2018142,75 | 183       | Monitoreo | Q2-Ili                 |
| 19  | Pz No. 2_Aguila      | En uso    | San Isidro      | Cabuyaro     | Plataforma Águila               | 5004372,74                                      | 2020396,81 | 180       | Monitoreo | Q2-Ili y Q2-Ila        |
| 16  | Pz No. 2_Indico      | En uso    | San Isidro      | Cabuyaro     | Plataforma Multipozo Indico     | 5005927,86                                      | 2024968,18 | 180       | Monitoreo | Q2-Ila                 |
| 17  | Pz No. 2_Mariposa    | En uso    | El Vergel       | Cabuyaro     | Plataforma Multipozo Mariposa 1 | 5003662,00                                      | 2031669,00 | 192       | Monitoreo | Q2-Ila                 |
| 18  | Pz No. 2_Sol         | En uso    | San Isidro      | Cabuyaro     | Plataforma Sol                  | 5004941,12                                      | 2018163,69 | 180       | Monitoreo | Q2-Ili                 |
| 19  | Pz No. 3_Aguila      | En uso    | San Isidro      | Cabuyaro     | Plataforma Águila               | 5004225,59                                      | 2020545,07 | 183       | Monitoreo | Q2-Ila                 |
| 17  | Pz No. 3_Mariposa    | En uso    | El Vergel       | Cabuyaro     | Plataforma Multipozo Mariposa 1 | 5003677,00                                      | 2031716,00 | 193       | Monitoreo | Q2-Ila                 |
| 20  | Pozo de Obs Indico 3 | Sin uso   | El Vergel       | Cabuyaro     | Plataforma Indico 3             | 5004512,24                                      | 2026643,28 | 188       | Monitoreo | Q2-Ila y N2-Sc         |
|     | PZ-420               | En uso    | Yucao - Matazul | Puerto López | Sobre la Vía                    | 5043072,49                                      | 2013900,59 | 245       | Monitoreo | N2-Sc-ar               |

Estudio de información Secundaria

16. Monitoreo y caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua subterránea Perforación Exploratoria Bloque CPO-5 Locación Indico. Cabuyaro Meta, mayo de 2021

17. Monitoreo y caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua subterránea etapa de producción Gangotri. Locación Mariposa Cabuyaro Meta marzo de 2024.

18. Monitoreo y caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua subterránea Proyecto CPO 5. Locación Pozo Sol Cabuyaro Meta noviembre de 2023.

19. Monitoreo y caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua subterránea, Perforación exploratoria Bloque CPO 5. Locación Águila Cabuyaro Meta diciembre de 2020.

20. Informe técnico perforación pozo exploratorio de producción de agua y Pozo de observación Locación Indico 3. 2024.

N2-Sc-ar: Formación Guayabo Miembro Superior -intervalo arenoso Q2-Ila: Depósitos de Llanura Aluvial

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

#### **3.2.7.4 Información hidrogeológica a partir de registros de pozo**

En el área de evaluación se perforó y construyó el pozo de observación Indico 3 ubicado en la plataforma Indico 3, en las coordenadas magna sirgas origen nacional E: 5004512,24 N: 2026643,28; este pozo tiene 130 m de profundidad y cuenta con registros de Resistividad, Gamma Ray y SP como se muestra en la **Figura 3.2.7-5**.

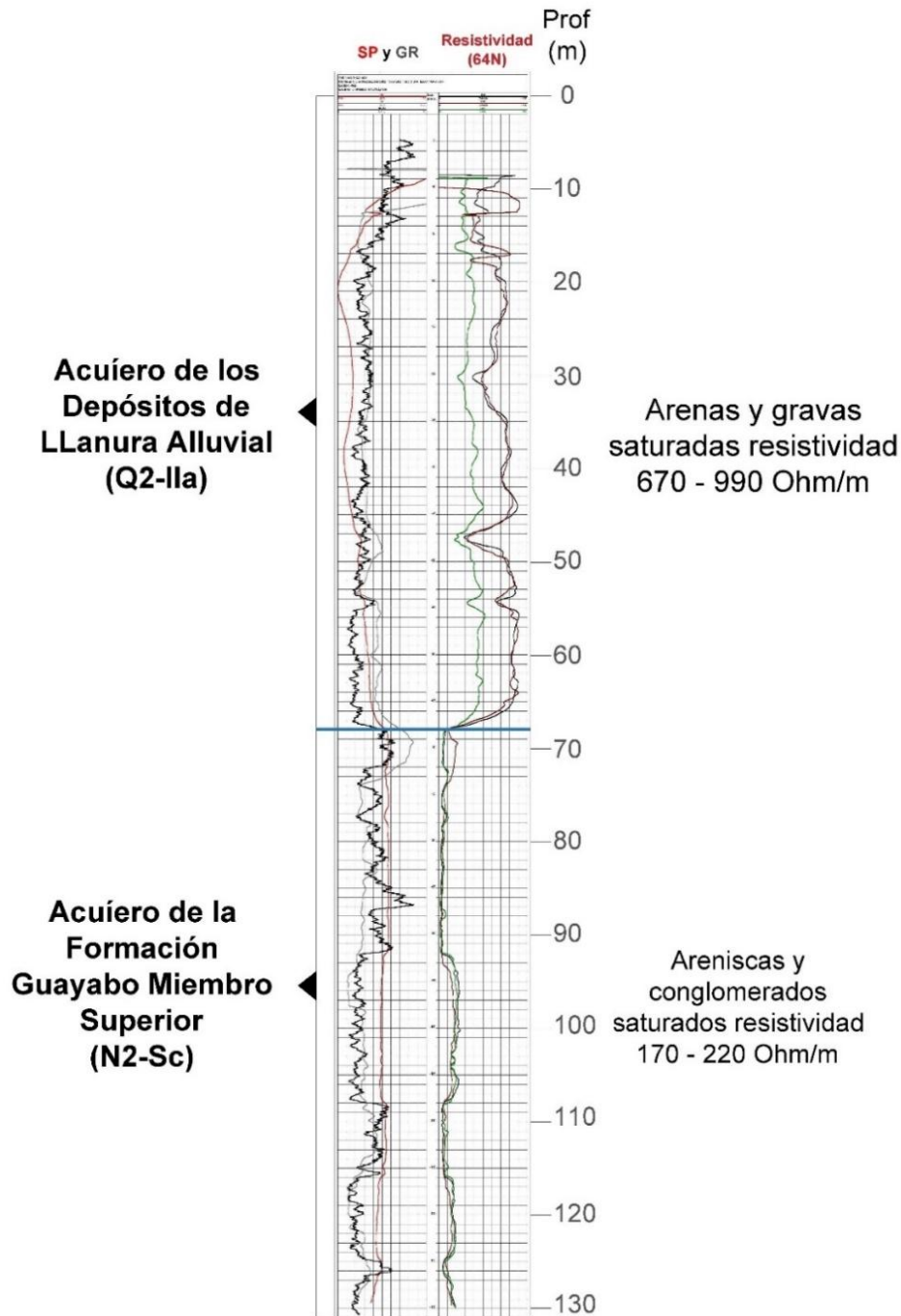


**Figura 3.2.7-5 Depósitos Cuaternarios y Formación Guayabo Miembro Superior en el pozo de observación Indico 3**

Fuente: Gessig S.A.S, 2026

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b>                                                                                                                                     |                                                                                     |

En los registros del pozo de observación Indico 3 es posible diferenciar claramente el contacto entre los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa) y la Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc) a 68 m de profundidad donde se evidencia una reducción en la resistividad. Los Depósitos cuaternarios muestran una predominancia de niveles arenosos y gravosos saturados con agua dulce, que tienen resistividades entre 670 y 990 Ohm/m; por otro lado, la Formación Guayabo Miembro Superior tiene intercalaciones de arcillolitas y areniscas saturadas con agua dulce, estas últimas con resistividades entre 170 y 220 Ohm/m. Esta información se usó para calibrar la interpretación de la prospección geofísica.

### ***3.2.7.5 Prospección geoelectrica***

#### **3.2.7.5.1 Fundamentos teóricos**

El método de resistividad eléctrica consiste fundamentalmente en estudiar las variaciones en el subsuelo, de la propiedad física conocida como resistividad eléctrica, o propiedad que poseen los diferentes tipos de materiales (artificiales o naturales) de oponerse al flujo de la corriente eléctrica, en presencia de un campo eléctrico en cualquiera de las direcciones X, Y o Z. A través de los contrastes de los valores obtenidos es posible diferenciar distintas clases de materiales existentes y calcular sus espesores.

El método se basa en el principio físico, donde la distribución de potencial eléctrico en el subsuelo a partir de un punto (electrodo) de inducción de corriente eléctrica, depende de las resistividades eléctricas y las características litológicas de los suelos y rocas que hay alrededor de dicho electrodo (Ley de Ohm).

Se realiza la medición, desde la superficie, de la resistividad eléctrica aparente de las distintas capas geológicas del subsuelo por debajo del punto sondeado (punto central del dispositivo), llamado "sondeo" por su similitud a la información que se obtendría mediante una perforación o sondeo mecánico.

La evaluación de la resistividad se realiza en la práctica induciendo una corriente eléctrica continua (I) al terreno mediante dos electrodos (A y B) a diferentes longitudes de separación del centro (O), debido a que la profundidad de flujo (de investigación) aumenta al hacer cada vez mayor la separación de los electrodos y midiendo la diferencia de potencial ( $\Delta V$ ) generada al pasar la corriente a través del subsuelo entre los electrodos M y N (Ver **Figura 3.2.7-6**).

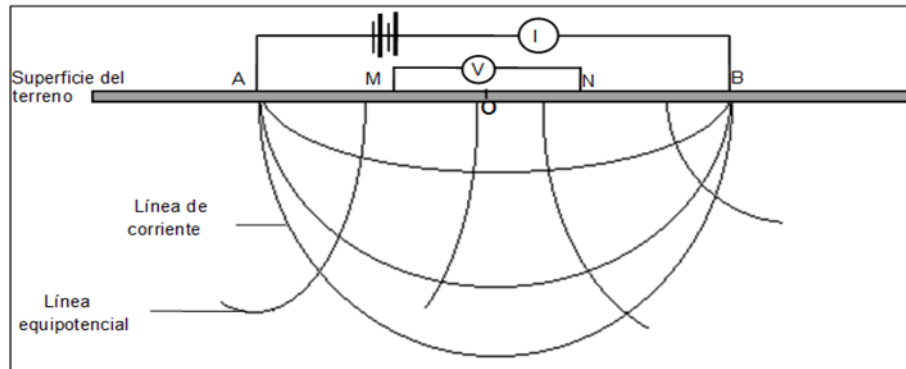


**Figura 3.2.7-6 Esquema de la configuración electródica tipo Schlumberger**

Fuente: Tomado y modificado de Astier, 1975<sup>31</sup>

Las distintas resistividades específicas que se calculan corresponden a otras tantas capas geológicas, cuya profundidad se puede determinar al igual que su litología. Aunque existen datos de valores de resistividad típicos para algunos tipos de rocas, sedimentos y fluidos que se encuentran más frecuentemente dentro de la corteza terrestre (**Tabla 3.2.7-8**), estos valores pueden variar localmente dependiendo especialmente de la calidad del agua de los acuíferos.

**Tabla 3.2.7-8 Resistividades reales típicas de los diferentes sedimentos y rocas**

| Rocas o Sedimentos                                          | Resistividad (Ohm/m) |
|-------------------------------------------------------------|----------------------|
| Arcillas y arcillolitas                                     | 2 – 15               |
| Arena seca                                                  | >1.000               |
| Arena saturada con agua dulce                               | 20-150               |
| Arena saturada con agua salobre                             | 5 - 15               |
| Arena saturada con agua salada                              | < 5                  |
| Grava saturada con agua dulce                               | 50-300               |
| Arenisca con agua dulce                                     | 30 - 50              |
| Caliza porosa con agua dulce                                | < 500                |
| Caliza compacta                                             | > 500                |
| Roca ígnea o metamórfica fracturada saturada con agua dulce | 200 – 1.000          |
| Roca ígnea o metamórfica maciza                             | > 1.000              |

Fuente: Tomado y modificado de Astier, 1975

Como todas las ciencias físicas, la geoelectrónica, tiene una serie de leyes que, en un momento determinado, pueden ser contraproducentes al resultado final de interpretación si no se tienen en cuenta. Estas leyes, de manera general, mencionan lo siguiente.

<sup>31</sup> ASTIER, J.L. Geofísica Aplicada a la Hidrogeología. Madrid España, Editorial Paraninfo, 1975.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <hr/> <p align="center">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

➤ *Ley de equivalencia*

Una capa de espesor pequeño y alta resistividad puede ser equivalente a una capa de espesor y resistividad moderada. Estos efectos se minimizan, teniendo datos de litología que permitan conocer el espesor real de las capas.

➤ *Ley de la supresión de capas*

Se presentan dos clases de supresiones, la más importante dice: si la resistividad inicial es muy alta y de espesor importante, muchas capas delgadas pueden quedar suprimidas. Así mismo dice que a ciertas profundidades, cuando los espaciamientos aumentan, capas delgadas también pueden quedar suprimidas o promediadas.

➤ *Efectos de la inclinación del basamento*

Cuando capas inclinadas se encuentran cubiertas por capas horizontales, como depósitos aluviales, si la dirección del sondeo eléctrico no coincide con la dirección de los estratos, se pueden presentar errores en los parámetros geofísicos obtenidos.

### 3.2.7.5.2 Ejecución

En el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia, se realizaron 25 Sondeos Eléctricos Verticales - SEV, con una configuración electrodica tipo Schlumberger y separación media de electrodos de corriente (AB/2) entre 500 y 750 m, para obtener información interpretable, correlacionable y confiable con las diferentes capas geoelectricas que conforman el subsuelo hasta aproximadamente 250 m de profundidad, no obstante, se puede interpretar con menor grado de precisión a niveles más profundos.

Los SEV se realizaron entre el 23 de febrero y el 6 de marzo de 2023 en periodo climático de transición de tiempo seco a lluvioso; y entre el 30 de junio y el 5 de julio de 2023, en periodo climático lluvioso, momento cuando el suelo se encontraba con mayor humedad. En algunos sectores especialmente hacia la zona centro-oriental se hallan en superficie suelos residuales ferruginosos, que pueden interferir en la penetración de la corriente al condicionar que este viaje sobre la superficie del terreno al ser más conductiva; no obstante, a pesar de tener estas dos condiciones se obtuvo una buena respuesta del terreno, pero con resistividades atípicamente altas.

También se recopiló información secundaria de cuatro (4) SEV realizados como parte del EIA Gangotri, 2019<sup>32</sup>, que cuentan con AB/2 entre 300 y 500 m, alcanzando una profundidad de investigación de aproximadamente 150 m, los cuales complementan el modelo geofísico del presente estudio, siendo consistentes con los valores de resistividad, espesores y profundidades definidos. En el **Anexo\_3.2-7\_Hidrogeología/3.2-7b\_Prospección geofísica - SEV** se presentan los datos de campo y los modelos de capas o estratificación geoelectrica tanto de los SEV de información primaria como de secundaria.

<sup>32</sup>CPA Ingeniería S.A.S., 2019, para ONGC Videsh Limited sucursal Colombia Estudio de impacto ambiental para el área de producción Gangotri.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                             |                                                                                     |

En la **Tabla 3.2.7-9** se presentan las coordenadas de los centros de medición, rumbo, AB/2 y cota de los SEV, en la **Figura 3.2.7-7** y en el **Anexo 10\_Cartográfico/Mapa 10.15 Hidrogeología** se muestra su ubicación.

**Tabla 3.2.7-9 Coordenadas, rumbo y AB/2 de los SEV**

| SEV     | Vereda                   | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Rumbo | AB/2 (m) | Cota (msnm) |
|---------|--------------------------|-------------------------------------------------|------------|-------|----------|-------------|
|         |                          | Este                                            | Norte      |       |          |             |
| SEV-1   | Alto Menegua             | 5012781,09                                      | 2011646,71 | 290   | 750      | 250         |
| SEV-2   | Santa Rosa               | 5024282,23                                      | 2026455,10 | 28    | 750      | 173         |
| SEV-3   | Remolino                 | 5046538,00                                      | 2020442,31 | 263   | 750      | 214         |
| SEV-4   | Remolino                 | 5043314,76                                      | 2032385,09 | 351   | 700      | 170         |
| SEV-5   | La Banqueta              | 5024359,39                                      | 2028145,67 | 32    | 750      | 172         |
| SEV-6   | Alto Menegua             | 5000377,23                                      | 2008076,92 | 261   | 750      | 194         |
| SEV-7   | Moricheralo              | 5000017,00                                      | 2030627,00 | 96    | 500      | 196         |
| SEV-8   | Guichiral                | 4990946,95                                      | 2013867,13 | 347   | 750      | 200         |
| SEV-9   | La Embajada              | 5014493,00                                      | 2034718,00 | 165   | 700      | 185         |
| SEV-10  | El Viso de Upía          | 5023530,00                                      | 2037820,00 | 331   | 750      | 183         |
| SEV-11  | Navajas                  | 5015545,19                                      | 2002896,21 | 253   | 750      | 256         |
| SEV-12  | Yucao / Matazul          | 5047366,22                                      | 2006862,96 | 130   | 750      | 208         |
| SEV-13  | Yucao / Matazul          | 5052276,80                                      | 2015009,19 | 53    | 750      | 238         |
| SEV-14  | Japoneses                | 5026883,87                                      | 2007163,87 | 335   | 750      | 258         |
| SEV-15  | Puerto Guadalupe         | 5062103,61                                      | 2034750,35 | 295   | 750      | 187         |
| SEV-16  | Santaya                  | 5018803,66                                      | 2020387,71 | 17    | 750      | 209         |
| SEV-17  | Japoneses / Costa Rica   | 5026038,37                                      | 2014853,89 | 270   | 750      | 232         |
| SEV-18  | Yurimena                 | 5037109,19                                      | 2018216,86 | 265   | 750      | 229         |
| SEV-19  | Remolino                 | 5041053,68                                      | 2028770,81 | 264   | 750      | 191         |
| SEV-20  | Remolino                 | 5050816,59                                      | 2026676,63 | 36    | 750      | 207         |
| SEV-21  | Guayabal                 | 5019524,00                                      | 2043687,00 | 63    | 750      | 185         |
| SEV-22  | San Isidro               | 5002468,00                                      | 2018190,00 | 102   | 750      | 186         |
| SEV-23  | San Isidro               | 5004690,00                                      | 2025084,00 | 44    | 750      | 183         |
| SEV-24  | San Isidro               | 5007131,00                                      | 2026239,00 | 116   | 750      | 186         |
| SEV-25  | Rosa Blanca / Los Piscos | 5001005,00                                      | 2022977,00 | 84    | 600      | 186         |
| RCPA03* | El Vergel                | 5003431,08                                      | 2023643,81 | 090   | 300      | 190         |
| RCPA04* | El Vergel                | 5006387,73                                      | 2026221,15 | 040   | 300      | 191         |
| RCPA08* | San Isidro               | 5002053,07                                      | 2018283,98 | 290   | 500      | 185         |
| RCPA13* | San Isidro               | 5003532,90                                      | 2018497,75 | 035   | 300      | 182         |

\*SEV de información secundaria EIA Gangotri, 2019

Fuente: Gessig S.A.S , 2026 y CPA Ingeniería S.A.S., 2019

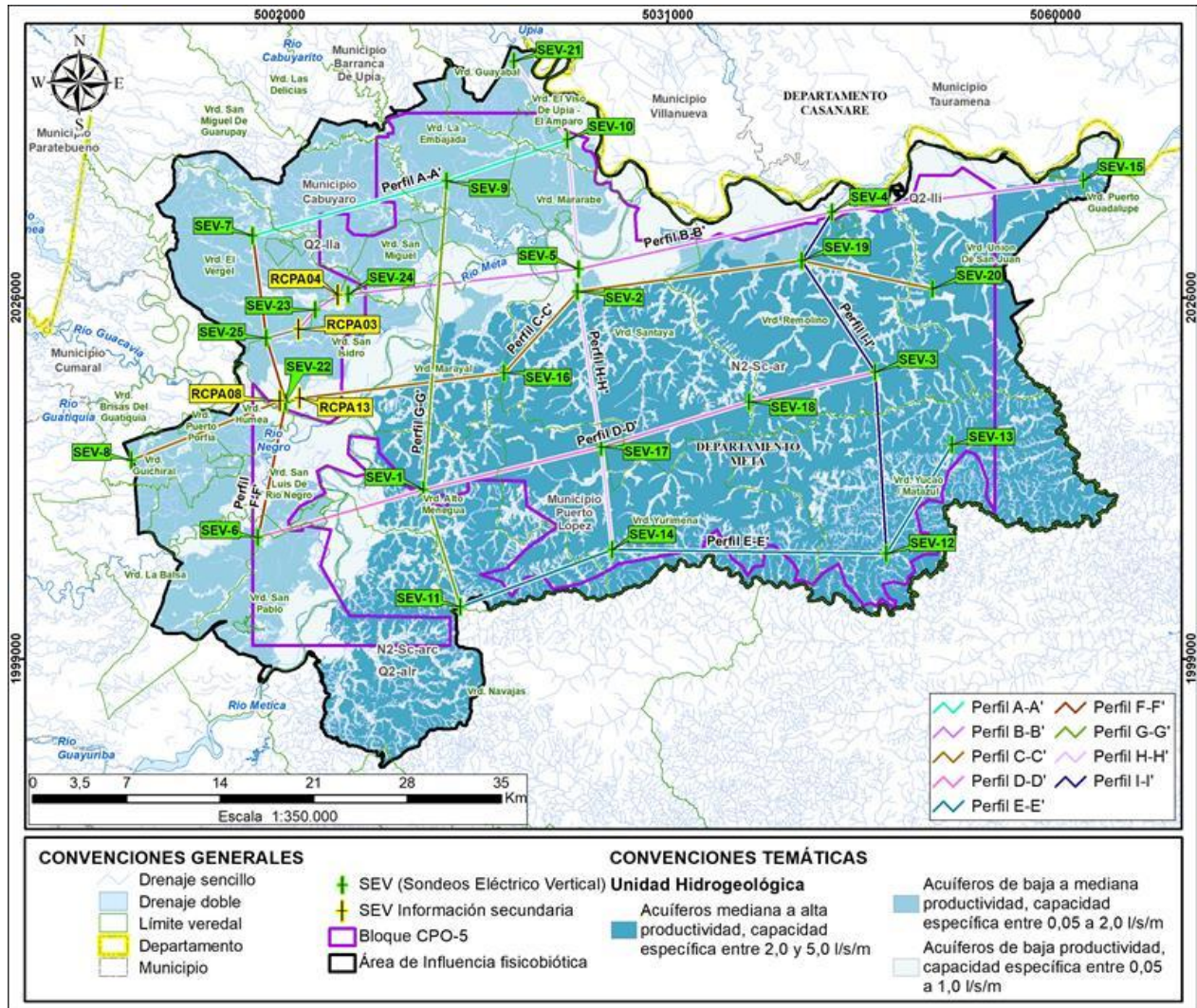


**Figura 3.2.7-7 Localización de los SEV y perfiles hidrogeológicos geoeléctricos en Bloque CPO-5 y su Área de Influencia**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

En la **Fotografía 3.2.7-9** y **Fotografía 3.2.7-10** se muestra la ejecución de algunos SEV.



**Fotografía 3.2.7-9 Ejecución de SEV-22**

Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional:  
E: 5002468,00; N: 2018190,00  
Fuente: Gessig S.A.S., 2025



**Fotografía 3.2.7-10 Ejecución de SEV-9**

Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional:  
E: 5014493,00; N: 2034718,00  
Fuente: Gessig S.A.S., 2025

### 3.2.7.5.3 Procesamiento e interpretación de datos

En general los SEV se interpretan en dos etapas, en la primera se obtiene una estratificación geoelectrica (modelo de capas) y las resistividades verdaderas de cada capa, partiendo de las leyes fisicomatemáticas que fundamentan el método de prospección. En la segunda etapa se busca el significado litológico de estas capas y resistividades.

Los valores de resistividad aparente se representan por medio de una curva en función de las distancias de los electrodos de inducción  $AB/2$ . Las resistividades (Ohm/m) se llevan en la ordenada y las distancias medias entre los electrodos de inducción (m) en la abscisa, graficadas en una curva bilogarítmica. La curva se interpreta mediante algoritmos para determinar la distribución vertical de las resistividades verdaderas y espesores de capas referidas al centro de medida.

La primera etapa de interpretación se realizó con la ayuda de un algoritmo analítico de computador (IPI WinVr 3.0.1 a 7.0.1 Moscow State University, 2003), que ajusta las curvas de campo a un modelo geoelectrico, generando las diferentes capas geoelectricas presentes en el subsuelo y definiendo para cada una de ellas, espesor, profundidad y resistividad real.

La segunda etapa se realizó correlacionando el modelo de capas con la información geológica e hidrogeológica de la zona. Para estimar posiciones de la tabla agua, se utilizó la información del inventario de puntos de agua subterránea y con base en la información de los parámetros físicos medidos "in situ" se conoce que en los niveles acuíferos someros usados por la comunidad y demás actividades de la zona, corresponden con aguas dulces de conductividad eléctrica – CE en general  $<200 \mu\text{Sm/cm}$ .

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b>                                                                                                                                     |                                                                                     |

➤ *Modelo de capas geoelectricas y zonas de resistividad*

Con los sondeos procesados se establecieron relaciones entre los puntos de observación, mediante la elaboración de nueve (9) perfiles hidrogeológicos – geoelectricos denominados desde el Perfil-A-A' hasta I-I', con el fin de determinar la distribución de la resistividad bajo los centros de medición hasta alrededor de 250 m de profundidad.

Se registraron los depósitos cuaternarios que afloran principalmente al norte y noroeste del Área de Influencia, y la Formación Guayabo Miembro Superior que yace debajo del Cuaternario y aflora en el sector oriental y suroriental de la misma. En los SEV no se muestra ninguna diferenciación entre la Formación Guayabo Miembro Superior – intervalo arenoso (N2-Sc-ar) y el intervalo arcilloso (N2-Sc-ar) en relación con los valores de resistividad eléctrica y se deduce que la diferencia en su representación cartográfica está dada por el afloramiento de niveles con predomios fino granulares por un lado y arenosos por otro, lo que marcaría la diferencia en la textura del terreno y que por tal motivo se hizo la diferenciación cartográfica basado en sensores remotos, ya que en general las capas son continuas y posiblemente se mantienen constantes dentro del área evaluada. Por lo tanto, en el modelo de capas geoelectricas, no se realizó su diferenciación.

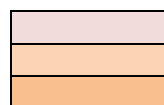
Las resistividades reales obtenidas en la interpretación de los SEV mostraron valores muy altos respecto a las resistividades típicas de la corteza terrestre presentadas en la **Tabla 3.2.7-8**; en el sitio se registraron algunos valores atípicos por encima de 1.000 Ohm/m no solo para niveles donde se interpreta la zona no saturada, sino en zonas saturadas. Estos valores altos no solo se presentan en el área de evaluación, sino en varios sitios de la cuenca de los Llanos Orientales tanto en el departamento del Meta como del Casanare, esto lo han evidenciado algunos estudios hidrogeológicos elaborados por entidades oficiales, como el INGEOMINAS (ahora SGC), en el antiguo INSFOPAL, donde incluso la respuesta del terreno muestra valores de resistividad aún mayores.

Con base en estas resistividades eléctricas, la distribución de las unidades geológicas y la posible ubicación de la tabla de agua, para el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia se correlacionaron las diferentes capas geoelectricas agrupadas en nueve (9) zonas de resistividad, como se resume en la **Tabla 3.2.7-10**.

**Tabla 3.2.7-10 Zonas de resistividad**

| Zona de resistividad | Rango de resistividad representativo (Ohm/m) | Valores de resistividad puntuales (Ohm/m) | Espesor (m)   | Prof. techo (m) | Correlación Hidrogeológica                                                                   | Unidad Litoestratigráfica                   |
|----------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Z1A                  | 121 - 4.177                                  | 14.435                                    | 5,32 – 22,15  | Superficie      | Materiales heterogéneos arenas y gravas saturadas a parcialmente saturadas                   | Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-Ia)        |
| Z1B                  | 104 - 7.093                                  | -                                         | 2,09 – 11,4   | Superficie      | Arenas con contenido ocasional de limos y gravas, saturados a parcialmente saturados         | Depósitos de Llanura de Inundación (Q2-IIi) |
| Z2                   | 75 - 920                                     | -                                         | 18 - 137      | 5,32 – 43,77    | Arenas saturadas con intercalaciones de limos y arcillas                                     | Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-Ila)       |
| Z2A                  | 1.100 – 6.051                                | -                                         | 15,8 – 81,4   | 10,68 – 27,55   | Gravas y arenas gravosas saturadas                                                           | Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-Ila)       |
| Z3                   | 123 - 7.835                                  | 18.040                                    | 5,83 – 24,20  | Superficie      | Areniscas, conglomerados y materiales arcillo-limosos secos a parcialmente saturados         | Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc)  |
| Z4                   | 42,10 - 266                                  | 665                                       | 73,4 – 97,9   | 10,10 – 180,77  | Limolitas y arcillolitas con intercalaciones de areniscas saturadas                          | Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc)  |
| Z4A                  | 283 - 991                                    | 42,1                                      | 10,6 - 158    | 5,83 – 130,6    | Areniscas saturadas con intercalaciones menores de limolitas y arcillolitas                  | Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc)  |
| Z4B                  | 1.149 - 7.569                                | -                                         | 22,4 – 64,7   | 8 - 102         | Conglomerados y areniscas saturadas, con intercalaciones menores de limolitas y arcillolitas | Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc)  |
| Z5                   | 120 - 905                                    | -                                         | Indeterminado | 63,23 – 174,78  | Areniscas saturadas con intercalaciones menores de limolitas y arcillolitas                  | Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc)  |

**LEYENDA**



Niveles parcialmente saturados (incluye la zona no saturada)



Niveles predominantemente acuíferos, con menores niveles confinantes



Niveles de predominantemente de materiales confinantes con menores niveles acuíferos

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <hr/> <p align="center">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

A continuación, se describen las diferentes zonas de resistividad:

✓ *Zona de resistividad Z1A*

Comprende una de las zonas más superficiales en el sector del noroccidental del Área de Influencia, no es continua en toda el área de evaluación. Responde usualmente a resistividades entre 121 y 4.177 Ohm/m con un valor puntual de 14.435 Ohm/m. Se correlaciona con materiales heterogéneos de arenas y gravas saturadas a parcialmente saturadas de los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa); dado que los aljibes que se encuentran sobre esta unidad tienen nivel del agua somero <10 m de profundidad, se interpreta que dichos materiales están saturados a parcialmente saturados, estando los mayores valores de resistividad asociados a la zona no saturada. Su espesor oscila entre 5,32 y 22,15 m. Se considera con moderado potencial hidrogeológico, aunque estaría limitada por su poco espesor y extensión y es aprovechado por la comunidad a través captaciones someras.

✓ *Zona de resistividad Z1B*

Comprende una de las zonas más superficiales, se localiza hacia el sector occidental y centro occidental del Área de Influencia, presenta resistividades entre 104 y 7.093 Ohm/m, correlacionados con arenas con contenido ocasional de limo y gravas de los Depósitos de Llanura de Inundación (Q2-IIi), dado que los aljibes que captan esta unidad tienen niveles estáticos <3 m de profundidad, se interpreta que dichos materiales se encuentran saturados a parcialmente saturados, estando los mayores valores de resistividad asociados a la zona no saturada. Su espesor oscila entre 2,09 y 11,4 m. Se considera de moderado a bajo potencial hidrogeológico debido a su poco espesor y limitada continuidad lateral. Es aprovechada por la comunidad a través de captaciones someras.

✓ *Zona de resistividad Z2*

Se extiende hacia el costado occidental y noroccidental del Área de Influencia, respondiendo a resistividades en general moderadas a altas entre 75 y 920 Ohm/m, siendo predominantes los valores superiores a 100 Ohm/m correlacionados con arenas saturadas de agua dulce con intercalaciones de limos y arcillas de los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa). El techo se encuentra a profundidades entre 5,32 y 43,77 m, estando más profunda hacia el sector occidental; presenta espesores entre 18 y 137 m. Es aprovechado por la comunidad mediante algunos pozos, que captan solo los horizontes más someros. Debido a su espesor, resistividades y continuidad lateral, constituye una zona de buen potencial hidrogeológico.

✓ *Zona de resistividad Z2A*

Se halla de forma puntual a manera de lentes dentro de la zona Z2, con valores de resistividad atípicamente altos entre 1.100 y 6.051 Ohm/m, correlacionados con gravas y arenas gravosas saturadas. El techo se encuentra a profundidades de entre 10,68 y 27,55 m y su espesor es de 15,8 a 81,4 m. Es aprovechada por algunas captaciones someras del área.

En conjunto las zonas de resistividad Z1A, Z2 y Z2A se correlacionan con el acuífero de los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa), con un espesor total entre 18 y 180,7 m, siendo más delgada hacia el oriente, y con un promedio de 93 m que es coherente con el espesor evidenciado para

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b>                                                                                                                                     |                                                                                     |

esta unidad en el registro del pozo de agua Indico-3 (68 m). Si bien los SEV muestran algunos espesores mayores esto se debe a que se encuentran distribuidos a lo largo del área de influencia teniendo más cobertura espacial, y respondiendo a las variaciones de espesor de la unidad, igualmente pueden deberse a que la prospección geoeléctrica es un método indirecto para obtener información del subsuelo, en el cual se adquiere información a mayor escala, mientras que los registros de pozo, corresponden a mediciones más detalladas, realizadas directamente sobre las unidades geológicas, por lo cual pueden haber algunas variaciones.

La Formación Guayabo Miembro Superior está representada por las zonas de resistividad Z3, Z4, Z4A, Z4B y Z5, con resistividades en general entre muy altas a moderadas como se describe a continuación:

✓ *Zona de resistividad Z3*

Corresponde al nivel más superficial de la Formación Guayabo Miembro Superior, se ubica hacia el centro y oriente del Área de Influencia. Responde a valores moderados a muy altos de resistividad que usualmente varían entre 123 y 7.835 Ohm/m llegando a alcanzar puntualmente un valor de 18.040 Ohm/m. Esta zona se correlaciona con areniscas, conglomerados y materiales arcillo-limosos saturados a parcialmente saturados, los valores mayores de resistividad corresponden a materiales gruesos de la zona no saturada y los valores menores e intermedios al primer nivel saturado que alimenta la surgencia de algunos manantiales y de donde captan aljibes y pozos someros de la comunidad lo que muestra que puede haber niveles saturados muy cerca de la superficie. Su espesor varía entre 5,83 y 24,20 m.

✓ *Zona de resistividad Z4*

Infrayace a las zona de resistividad Z3 y Z2 al norte y noroccidente del AI, responde a valores de resistividad entre 42,10 y 266 Ohm/m, puntualmente presenta un valor de 665 Ohm/m correlacionables con niveles de limolitas y arcillolitas intercaladas con niveles de areniscas saturadas de la Formación Guayabo Miembro Superior. Su techo se ubica entre 10,10 y 180,77 m de profundidad, estando más profunda hacia el sector occidental del AI, donde infrayace los Depósitos de Llanura Aluvial correlacionados con la zona Z2; su espesor varía entre 73,4 y 97,2 m. Es aprovechado por la comunidad mediante algunos pozos, que captan solo los horizontes más someros. Debido a su espesor, resistividades y continuidad lateral, constituye una zona de buen potencial hidrogeológico.

✓ *Zona de resistividad Z4A*

Esta zona se presenta a manera de lentes dentro de la zona Z4 hacia el noroccidente del Área de Influencia, o como variaciones laterales de la misma hacia el oriente. Responde a resistividades que usualmente se encuentran entre 283 y 991 Ohm/m, puntualmente presenta un valor bajo de 42,1 Ohm/m, se correlaciona con areniscas saturadas de agua dulce con intercalaciones menores de limolitas y arcillolitas de la Formación Guayabo Miembro Superior. El techo se encuentra a profundidades entre 5,83 y 130,6 m de profundidad, siendo más somero hacia el oriente del Área de Influencia. Presenta espesor variable entre 10,6 y 158 m. Es aprovechado por la comunidad mediante algunos pozos, que captan solo los horizontes más someros. Debido a su espesor, resistividades y continuidad lateral, constituye una zona buen potencial hidrogeológico.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> |  |
|                                                                                   | <p align="center">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</p>                                                                                                                                            |                                                                                     |

✓ *Zona de resistividad Z4B*

Se presenta hacia el sector central y sur del Área de Influencia infrayaciendo la zona Z4A y como una variación lateral de la zona Z4, también como lentes dentro de la zona Z4 al occidente del AI. Responde a resistividades altas entre 1.149 y 7.569 Ohm/m correlacionadas con conglomerados y areniscas saturadas con agua dulce con intercalaciones menores de limolitas y arcillolitas de la Formación Guayabo Miembro Superior. La profundidad del techo se encuentra entre 8 y 102 m siendo más somera hacia el oriente y profundizándose al occidente. Su espesor oscila entre 22,4 y 64,7 m. Esta zona es aprovechada por la comunidad mediante algunos pozos, que captan solo los horizontes más someros. Debido a sus resistividades, espesor y continuidad constituye una zona con buen potencial hidrogeológico.

✓ *Zona de resistividad Z5*

Se halla hacia el sector central y sur del Área de Influencia, infrayaciendo las zonas de resistividad Z4, Z4A y Z4B, responde a resistividades medias entre 120 y 905 Ohm/m, correlacionables con areniscas saturadas con intercalaciones menores de limolitas y arcillolitas de la Formación Guayabo Miembro Superior. Su techo se ubica a profundidades variables entre 63,23 y 174,78 m de profundidad y su espesor es desconocido pues es una de las ultimas capas identificadas por el método geofísico, no existen captaciones que aprovechen esta zona, debido a sus resistividades y extensión constituye una zona con buen potencial hidrogeológico.

➤ *Perfiles hidrogeológico – geoeléctricos*

Se elaboraron nueve (9) perfiles geoeléctricos; cinco (5) en sentido SW-NE identificados desde perfil A-A' hasta E-E' y cuatro (4) perfiles transversales, es decir sentido N-S identificados desde perfil F-F' hasta el I-I' cuya ubicación se muestra junto con los SEV en la **Figura 3.2.7-7**.

A continuación, se describen los perfiles con dirección aproximada SW-NE.

✓ *Perfil A-A'*

El perfil A-A' (ver **Figura 3.2.7-8**) se ubica hacia el sector más noroccidental del Área de Influencia, correlaciona los SEV-7, SEV-9 y SEV-10 en sentido SW-NE y tiene una longitud de 24,5 km. En este perfil se relacionan las unidades de los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-Ila), correlacionada con las zonas de resistividad Z1, Z2 y Z2A, los cuales cubren a la Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc) representada por las zonas de resistividad Z4 y Z4A. Las zonas de mayor potencial hidrogeológico son la zona Z2, que es continua a lo largo del perfil alcanzando un espesor de 137 m en el SEV-9 al centro del mismo y la zona Z4 que se presenta en la mayor parte del perfil siendo más somera al NE y profundizándose al SW. Las zonas Z2A y Z4A conforman lentes de mayor resistividad dentro de las zonas Z2 y Z4 respectivamente, por lo cual no son continuas. Solo las zonas Z1, Z2 y Z2A son aprovechadas en sus niveles más someros mediante pozos y aljibes.

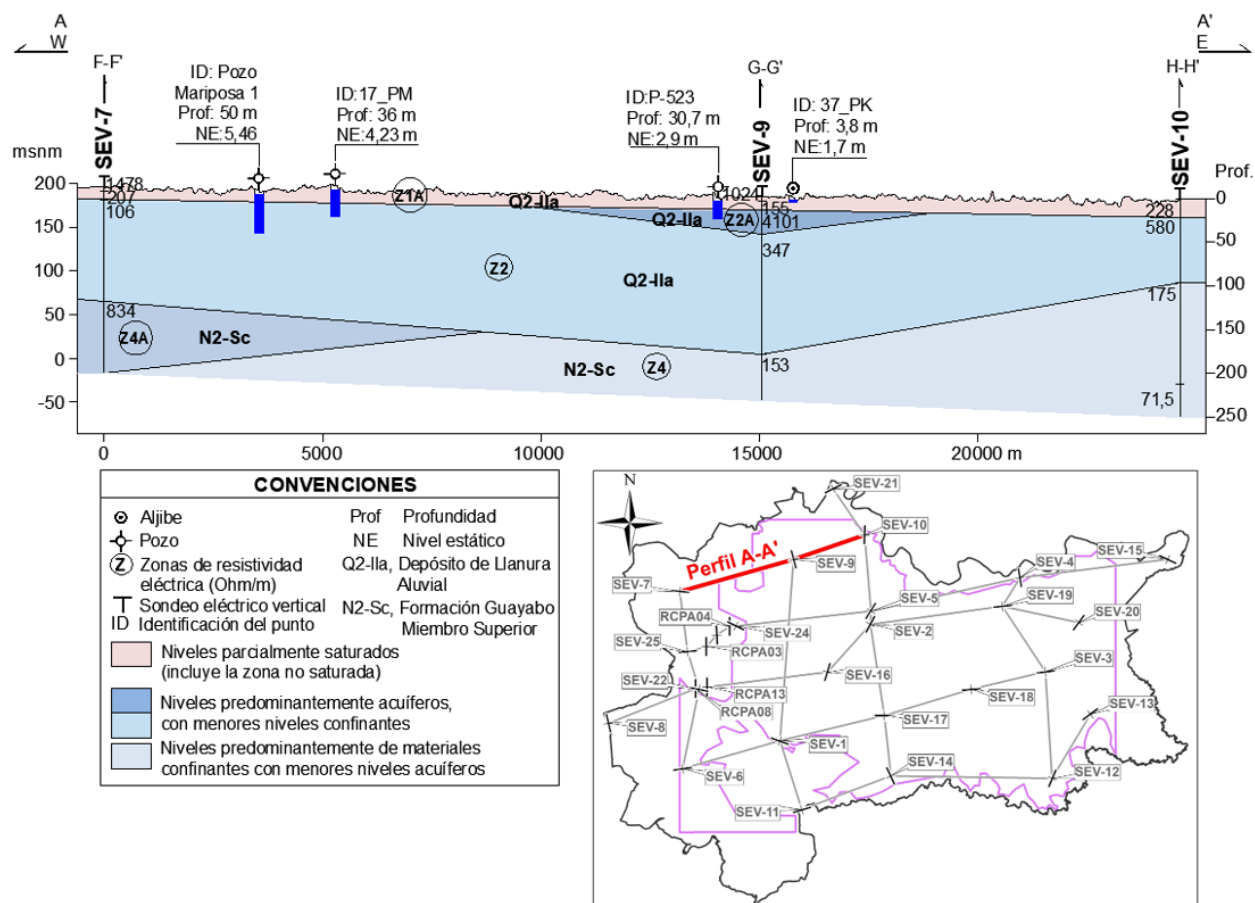


**Figura 3.2.7-8 Perfil A-A'**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

✓ *Perfil B-B'*

El perfil geoelectrico B-B' (ver **Figura 3.2.7-9**) tiene longitud de 62,9 km, sentido W-E y correlaciona los SEV-25, RCPA03, SEV-23, RCPA04, SEV-24, SEV-5, SEV-4 y SEV-15, así como el registro de resistividad del pozo de agua Indico 3. Registra las unidades de Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa), Depósitos de Llanura de Inundación (Q2-IIi) y la Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc). La zona de resistividad de mayor potencialidad corresponde a Z4 de la Formación Guayabo Superior, que es continua y de gran importancia en este sector, la cual se halla más somera hacia el oriente donde se encuentra a profundidades alrededor de los 10 m y se profundiza hacia el occidente donde infrayace la zona Z2 a profundidades alrededor de los 115 m. Al occidente del perfil también es representativa la zona Z2 de los Depósitos de Llanura Aluvial, que se acuña pasando de tener aproximadamente 100 m hasta aproximadamente 20 m al oriente. Las captaciones más someras de la comunidad hacen aprovechamiento de las zonas Z2 y Z4 en sus niveles más superficiales.

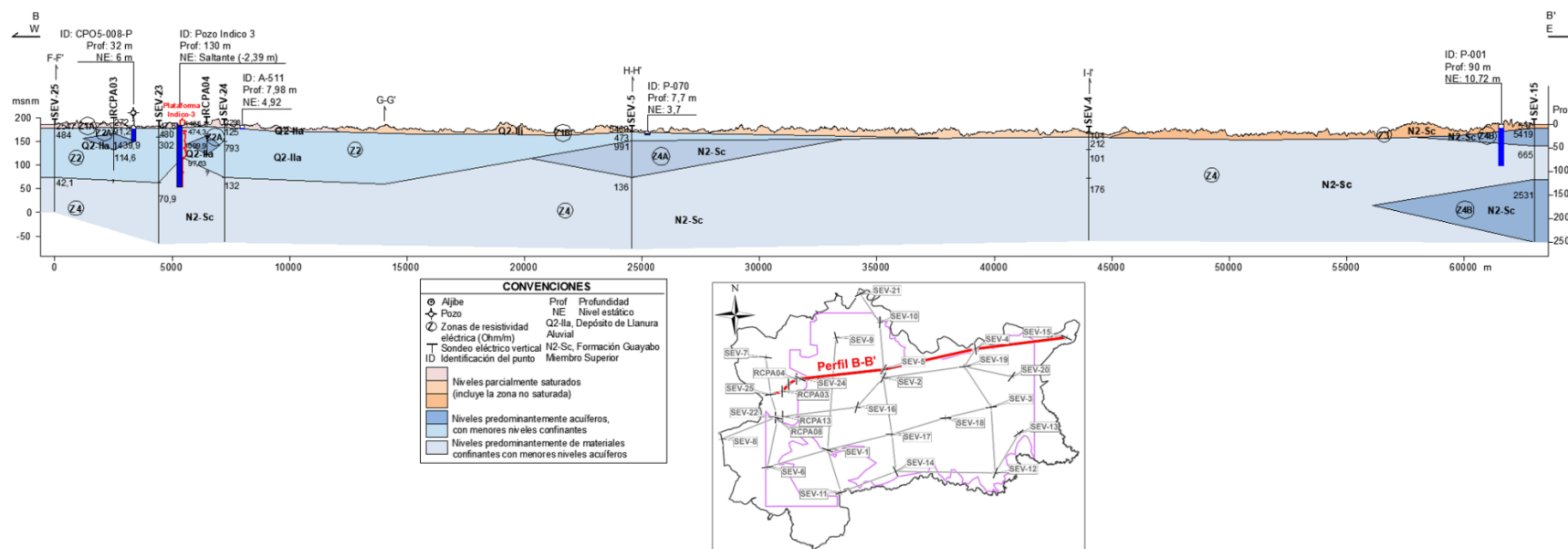


Figura 3.2.7-9 Perfil B-B'

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b>                                                                                                                                     |                                                                                     |

✓ *Perfil C-C'*

El perfil geoelectrico C-C' (ver **Figura 3.2.7-10**) se ubica en la parte central del Área de Influencia, en sentido SW-NE, con longitud de 64 km; correlaciona los SEV-8, RCAP08, SEV-22, RCAP13, SEV-16, SEV-2, SEV-19 y SEV-20. El perfil registra las unidades de Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa), Depósitos de Llanura de Inundación (Q2-IIi) y la Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc). Las Zonas Z4 y Z4A muestran buena potencialidad, con espesores alrededor de 100 y 150 m, siendo más someras al centro y oriente del perfil, donde el techo está alrededor de los 10 m. La Zona Z2 localizada al occidente del perfil con espesor promedio de 65 m, no es continua pues se acuña hacia el oriente. Las captaciones de la comunidad en este sector aprovechan principalmente de las zonas Z2, Z3 y Z4A en los niveles más superficiales. La zona Z5, igualmente de buen potencial hidrogeológico, se ubica al centro y oriente del perfil, a mayores profundidades con el techo entre 95 y 175 m, si aprovechamiento por parte de la comunidad.

✓ *Perfil D-D'*

El perfil geoelectrico D-D' se muestra en la **Figura 3.2.7-11**, se halla hacia el sector centro-sur del Área de Influencia, con una longitud de 47,81 km y orientación SW-NE, correlaciona los SEV-6, SEV-1, SEV-17, SEV-18 y SEV-3; abarcando materiales de la Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc) y algunos de los depósitos cuaternarios hacia el al suroeste. En este perfil la zona Z5 de la Formación Guayabo Miembro Superior, cuyo techo se halla en promedio a 80 m, muestra alto potencial dada su continuidad lateral, siendo aprovechada solamente en los niveles someros al occidente del perfil por algunos pozos que tienen 150 m de profundidad. También destaca la zona Z4B más somera, con techo y espesor promedio de 25 y 47 m respectivamente.

✓ *Perfil E-E'*

En la **Figura 3.2.7-12** muestra el perfil E-E, con 42,1 km de longitud, ubicado sur del Área de Influencia correlaciona los SEV-11, SEV-14, SEV-12 y SEV-13. Abarca rocas de la Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc). La Zona Z4B es la de mayor potencial dada su continuidad y espesor, su techo se halla entre 13 y 134 m, siendo más somero hacia el SEV-14 y estando más profunda al NE. Cerca de la superficie se presenta la zona Z4A que tiene espesor promedio de 60 m, la cual no es continua, desapareciendo a la altural del SEV-14. No se presentan pozos ni aljibes en este sector, la zona Z3 alimenta la surgencia del manantial M-436.

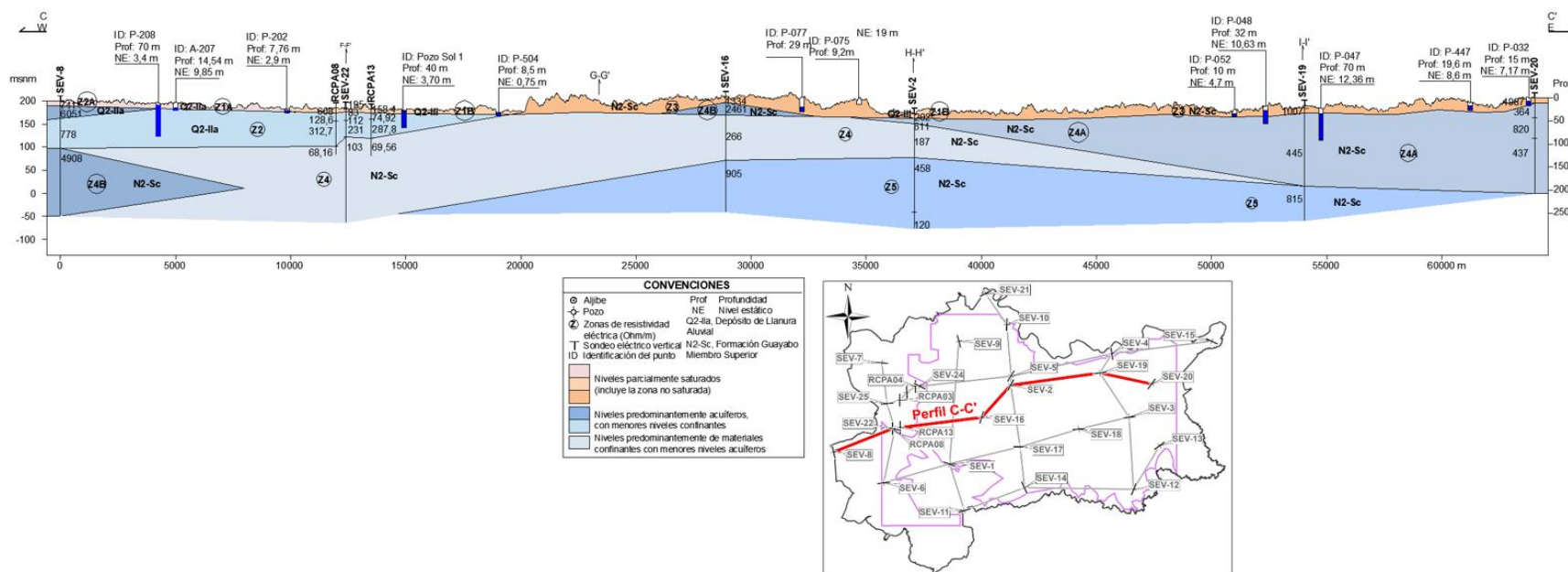


Figura 3.2.7-10 Perfil C-C'

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

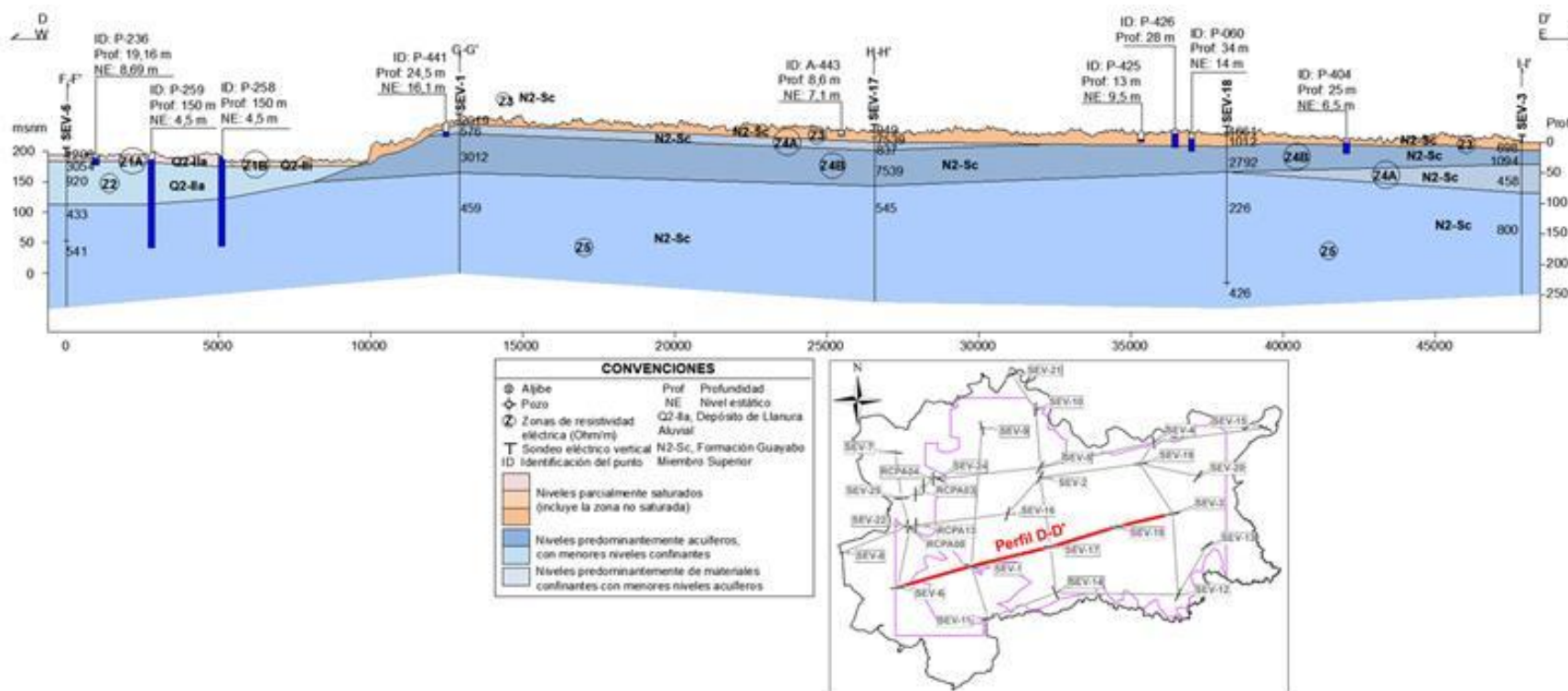


Figura 3.2.7-11 Perfil D-D'

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

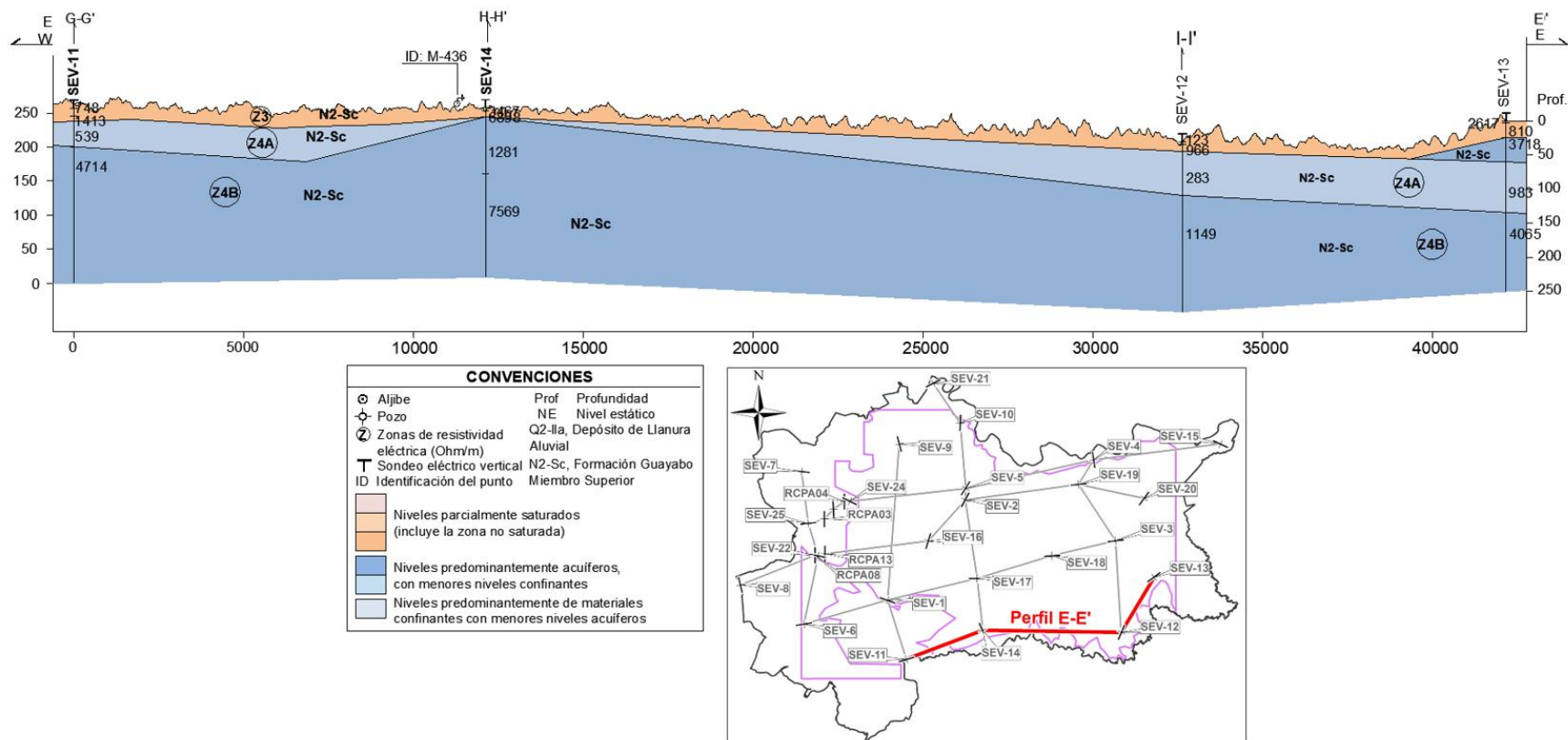


Figura 3.2.7-12 Perfil E-E'

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

A continuación, se hace la descripción de las principales características de los perfiles con dirección aproximada N-S.

✓ *Perfil F-F'*

En la **Figura 3.2.7-13** muestra el perfil F-F' que tiene dirección N-S, con longitud de 23,1 km, relaciona los SEV-7, SEV-25, SEV-22 y SEV-6. Cubre las unidades cuaternarias que afloran hacia el sector occidental del Área de Influencia, correspondiente a los Depósitos de Llanura aluvial (Q2-IIa) correlacionados con las zonas Z1A y Z2, esta última destaca dado su espesor que varía entre 55 y 116 m con promedio de 87 m. La Formación Guayabo Miembro Superior infrayacente representada por las zona Z4 hacia el centro del perfil y la Z4A hacia los extremos, también tienen muy buen potencial hidrogeológica y no son aprovechadas por la comunidad en este sector.

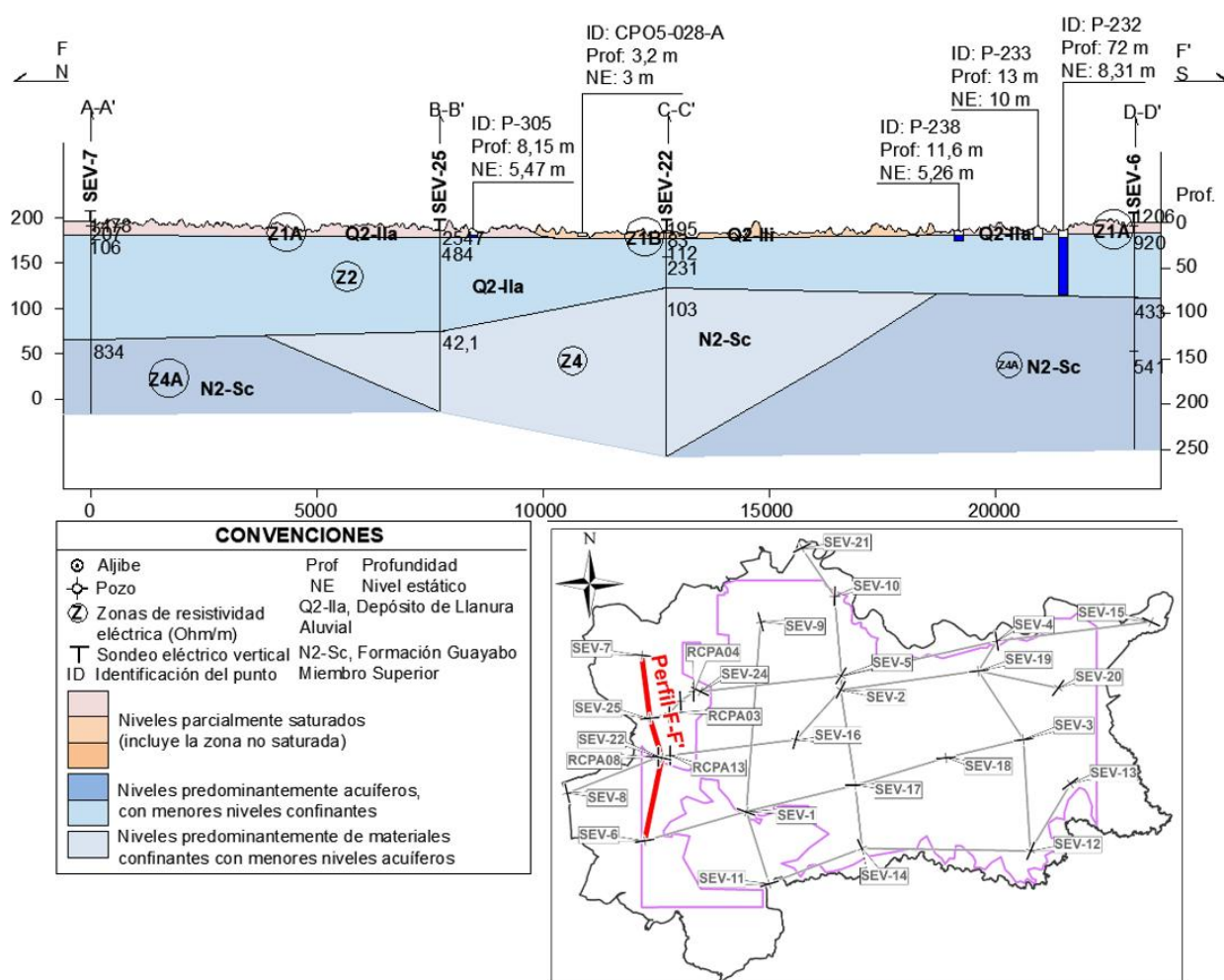


**Figura 3.2.7-13 Perfil F-F'**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

✓ *Perfil G-G'*

En la **Figura 3.2.7-14** se muestra el perfil G-G', con sentido N-S y con longitud de 32,3 km, que correlaciona los SEV-9, SEV-1 y SEV-11. Se identifican las unidades de los Depósitos de Llanura Aluvial correlacionados con las zonas Z2, Z2A y Z1A, siendo la zona Z2, la de mayor espesor con 137 m que se adelgaza hacia el sur. La Formación Guayabo Miembro Superior infrayace los Depósitos de Llanura Aluvial al norte con la zona Z4, que no es continua hacia el sur donde se halla la zona Z4B de la misma unidad, por lo cual que puede estar evidenciando algunas variaciones laterales en la litología. Hacia la parte media y sur del perfil infrayaciendo las zonas Z4 y Z4B se halla la zona Z5. Las zonas de zonas Z2, Z4, Z4B y Z5 poseen el mejor potencial hidrogeológico dado su espesor y extensión.

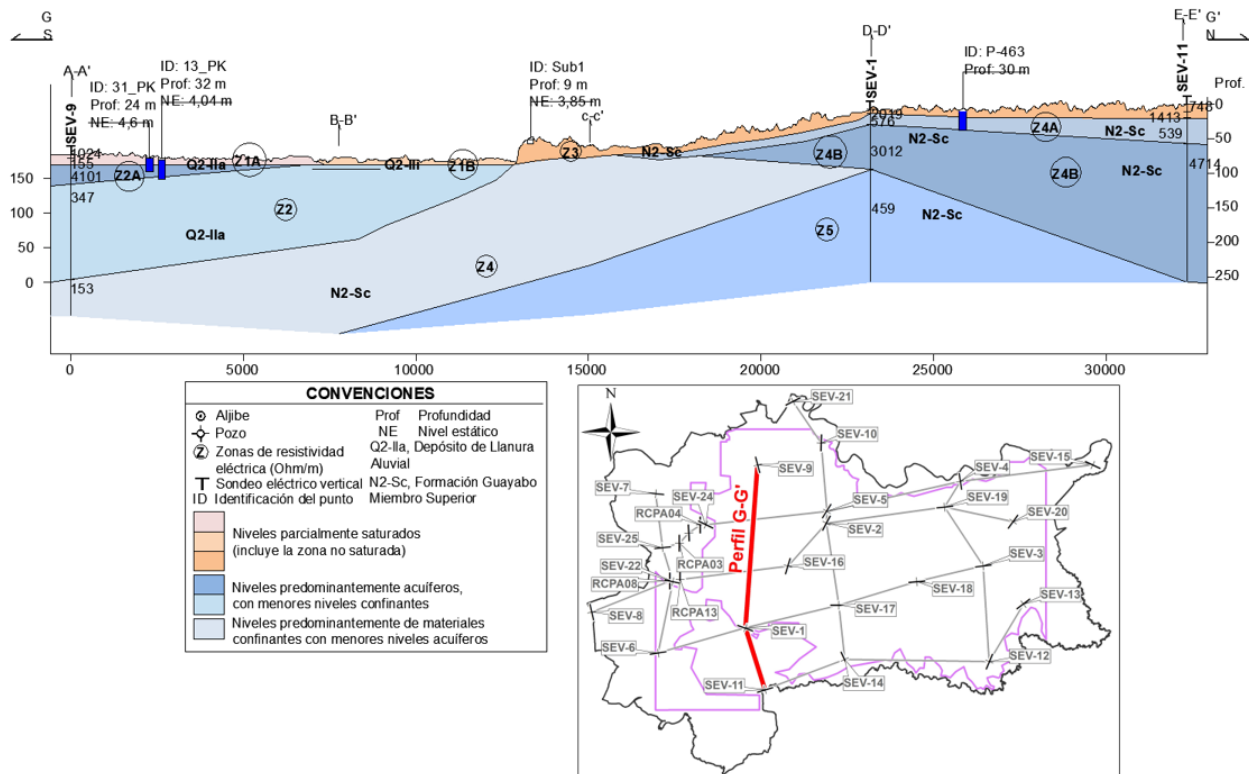


**Figura 3.2.7-14 Perfil G-G'**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

✓ *Perfil H-H'*

En la **Figura 3.2.7-15**, se muestra el perfil H-H' ubicado hacia la parte media del Área de Influencia, orientado en sentido NNW-SSE y con longitud 38 km; correlaciona los SEV-21, SEV-10, SEV-5, SEV-2, SEV-17 y SEV-14. Hacia el norte del perfil se ubican los sedimentos aluviales cuaternarios representados principalmente por las zonas Z2A y Z2 las cuales se adelgazan hacia el oriente. Al sur aflora la Formación Guayabo Miembro Superior representada por la zona Z4A que es discontinua, acuniándose hacia el norte, con espesor variable entre 14 y 78 m y captada por algunos pozos. La zona Z4 es la de mayor continuidad al norte y centro del perfil, dando

pasando a la zona Z4B que se ubica al sur con resistividades mayores. La zona Z5 se halla en el centro y sur del perfil a una profundidad alrededor de los 90 m.

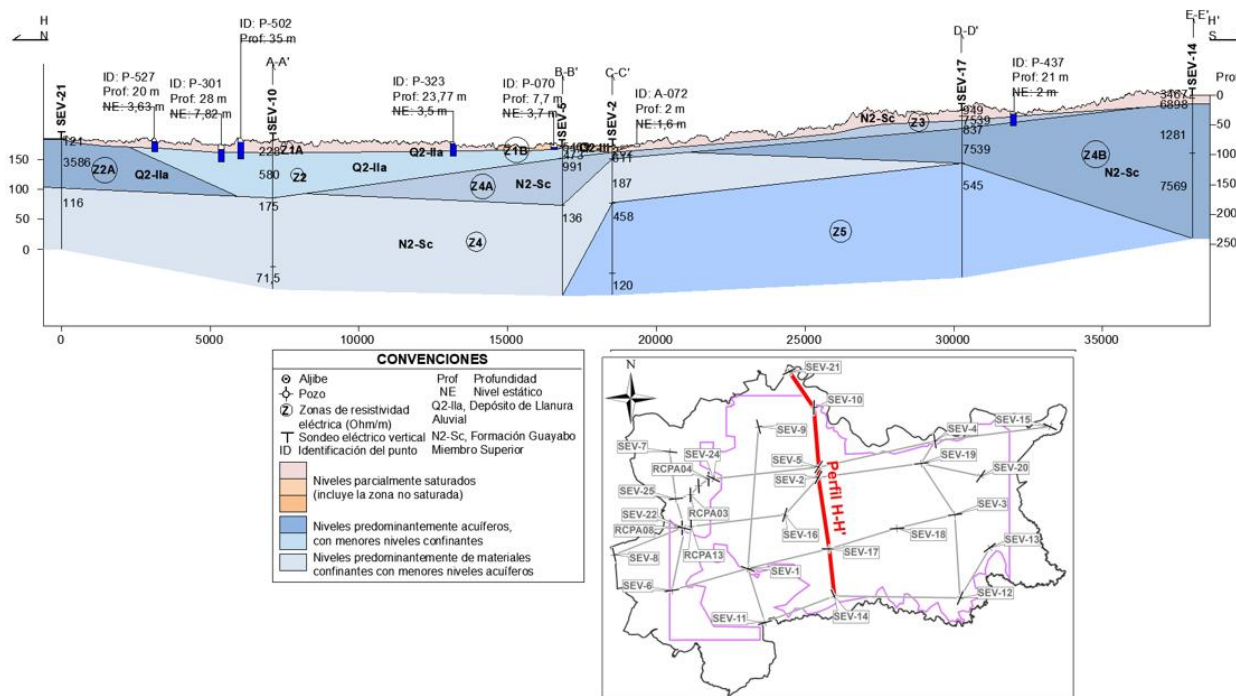


**Figura 3.2.7-15 Perfil H-H'**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

#### ✓ Perfil I-I'

En la **Figura 3.2.7-16** se presenta el perfil I-I', que atraviesa la zona en sentido N-S hacia el sector oriental del Área de Influencia, tiene una longitud de 27,8 km y correlaciona los SEV-4, SEV-19, SEV-3 y SEV-12. Incluye el afloramiento de los Depósitos de Llanura de Inundación (Q2-IIi) en el SEV-4 asociados a la zona de resistividad Z1B, mientras que los SEV restantes representan la Formación Guyabo Miembro Superior, siendo la zona Z4A la de mayor continuidad a lo largo del perfil y de espesor variable llegando a alcanzar hasta 158 m hacia norte del Área de Influencia en el SEV-19, este valor se reduce gradualmente hacia el sur. Los pozos presentes en el sector captan de las zonas de resistividad Z3, Z4 y Z4A en los horizontes más superficiales.

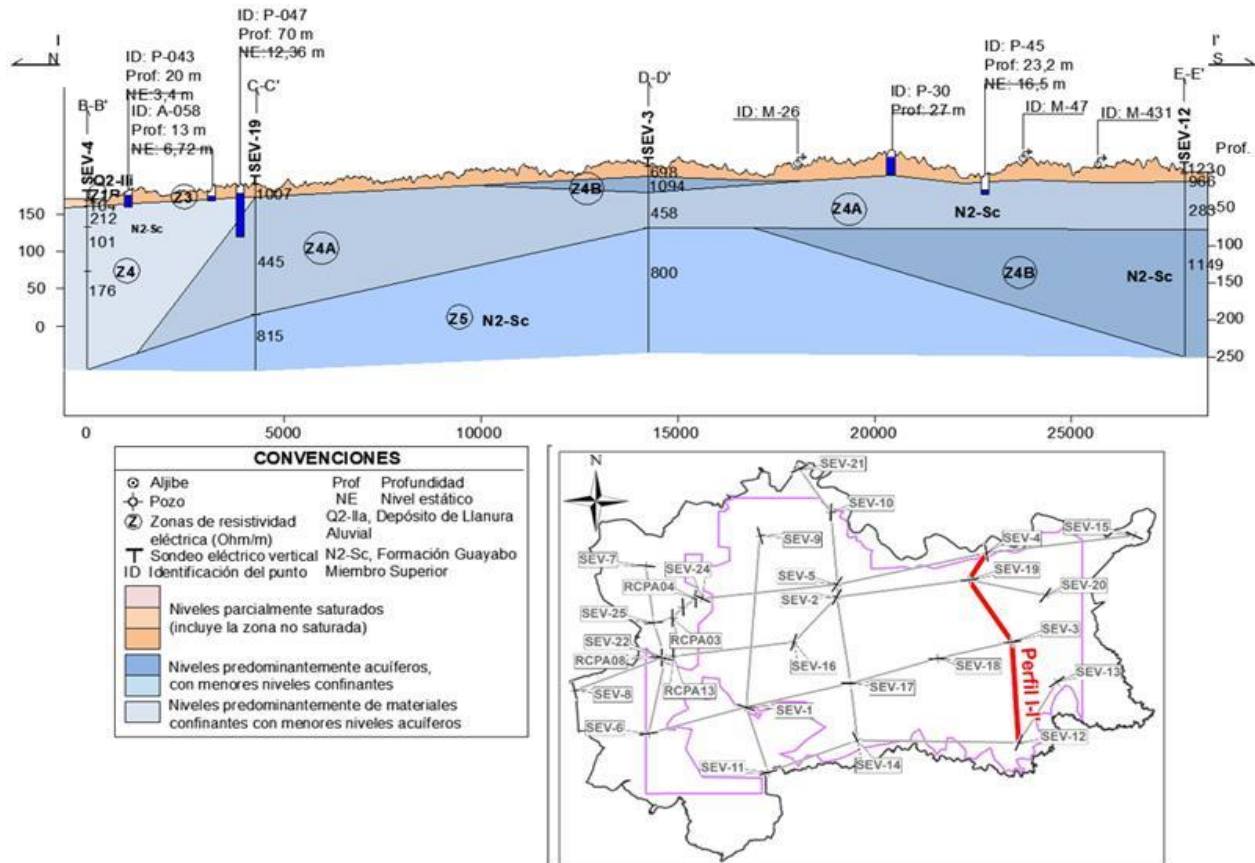


**Figura 3.2.7-16 Perfil I-I'**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

### **3.2.7.6 Características hidráulicas de los acuíferos**

Para conocer las propiedades hidráulicas de los acuíferos se utilizan ensayos o pruebas de bombeo. Estas constituyen un método de análisis de los pozos de captación de aguas subterráneas y del acuífero en que se encuentran. Consisten en bombear los pozos, a caudal constante o bien a caudal variable, siguiendo la variación del nivel del agua debida al bombeo, tanto en el mismo pozo de bombeo como en otros pozos cercanos (pozos de observación) cuando es posible. El estudio de las variaciones de los niveles es precisamente en lo que consiste el ensayo de bombeo y lo que permite obtener información, tanto sobre el pozo en sí como sobre las características y circunstancias del acuífero. Los ensayos de bombeo normalmente también incluyen el análisis de la recuperación de los niveles de agua, una vez el bombeo ha cesado.

Respecto al acuífero, pueden suministrar datos sobre su conductividad hidráulica (K), Transmisividad (T) y coeficiente de almacenamiento (S). La interpretación cualitativa de las curvas generadas en los ensayos (curvas de tiempo-abatimiento) también puede indicar la existencia de barreras y bordes impermeables cercanos, zonas de recarga, etc.

A continuación, se describen los parámetros hidráulicos:

**Conductividad Hidráulica ( $K$ –m/día):** La conductividad hidráulica mide la facilidad que un acuífero ofrece a ser atravesado por un fluido. Este parámetro es medido como la constante de proporcionalidad entre el caudal y el gradiente hidráulico. Las unidades en que se expresa son caudal / sección transversal ( $m^3/día/m^2$ ) o m/día. En la **Tabla 3.2.7-11** se muestran las categorías de permeabilidad según Hazen<sup>33</sup>, de acuerdo con la conductividad hidráulica.

**Tabla 3.2.7-11 Permeabilidad de acuerdo a la conductividad hidráulica**

| Permeabilidad según Hazen |           | Permeabilidad             |
|---------------------------|-----------|---------------------------|
| K (cm/s)                  | K (m/día) |                           |
| 3                         | 2.600     | Muy alta                  |
| 0,7                       | 600       | Muy alta                  |
| 0,1                       | 86        | Alta                      |
| 0,05                      | 43        | Media                     |
| 9,00E-03                  | 8         | Baja                      |
| 5,00E-03                  | 4,3       | Baja                      |
| 2,00E-03                  | 1,7       | Muy Baja                  |
| 7,00E-04                  | 0,6       | Muy Baja                  |
| 7,00E-05                  | 0,06      | Prácticamente impermeable |
| 1,00E-05                  | 0,008     | Prácticamente impermeable |
| <0,00001                  | <0,008    | Prácticamente impermeable |
| <<0,00001                 | <<0,008   | Prácticamente impermeable |

Fuente: CUSTODIO, Emilio y LLAMAS, Manuel, 2001.

**Transmisividad ( $T$ –m<sup>2</sup>/día):** Este parámetro indica la facilidad del agua para circular horizontalmente por una formación acuífera. La transmisividad se calcula multiplicando la conductividad hidráulica horizontal del acuífero por el espesor saturado del mismo.

**Capacidad específica (l/s/m):** Es la relación existente entre el caudal de bombeo de un pozo y el abatimiento máximo alcanzado en una prueba de bombeo o en un rango de explotación conocido. Sus unidades corresponden a caudal sobre longitud de abatimiento del nivel de la tabla de agua y sirven para clasificar a los acuíferos de acuerdo con su productividad.

En la **Tabla 3.2.7-12** se relaciona la transmisividad, la capacidad específica, la productividad del acuífero y el caudal de producción esperada en los pozos.

**Tabla 3.2.7-12 Transmisividad, capacidad específica, productividad del acuífero y caudal esperado en pozos**

| Transmisividad (m <sup>2</sup> /día) ** | Capacidad Específica* (l/s/m) | Productividad del Acuífero | Caudal estimado de producción de pozos (l/s) |
|-----------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|
| T < 10                                  | <0,05                         | Muy baja                   | < 1                                          |
| 10 < T < 100                            | 0,05 – 1,0                    | Baja                       | 1 – 10                                       |
| 100 < T < 500                           | 1,0 – 2,0                     | Media                      | 10 – 50                                      |

<sup>33</sup> CUSTODIO, Emilio y LLAMAS, Manuel. Hidrología subterránea. 2 ed. Barcelona: Omega, 2001. p. 478.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <p align="center">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

| Transmisividad (m <sup>2</sup> /día) ** | Capacidad Específica* (l/s/m) | Productividad del Acuífero | Caudal estimado de producción de pozos (l/s) |
|-----------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|
| 500 < T < 1000                          | 2,0 – 5,0                     | Alta                       | 50 – 100                                     |
| T > 1000                                | >5,0                          | Muy Alta                   | > 100                                        |

Fuente: \* UNESCO, IAH, IAHS. International Legend for Hydrogeological Maps. 1983<sup>34</sup>\*\*Fuente: Adaptado de IGME, 1984<sup>35</sup>.

**Coefficiente de almacenamiento (S):** Este coeficiente describe el volumen de agua que un acuífero puede almacenar y ceder después. El coeficiente de almacenamiento mide el volumen de agua liberado por una columna de agua (cuya base es una unidad y la altura es todo el espesor del acuífero), cuando el nivel piezométrico desciende una unidad. Este parámetro es adimensional. En el caso de acuíferos libres, el coeficiente de almacenamiento representa el volumen de agua que el acuífero drena por gravedad y coincide con la porosidad eficaz. En caso de acuíferos confinados el volumen de agua drenado no proviene de la que se encuentra almacenada en los poros, sino por descompresión del acuífero. El valor del coeficiente de almacenamiento varía de acuerdo con el tipo de acuífero, como se muestra en la **Tabla 3.2.7-13**.

**Tabla 3.2.7-13 Coeficiente de almacenamiento de acuerdo con el tipo de acuífero**

| Acuífero      | Exponencial         |
|---------------|---------------------|
| Libre         | $<10^{-3}$          |
| Semiconfinado | $10^{-3} - 10^{-4}$ |
| Confinado     | $10^{-4} - 10^{-7}$ |

Fuente: Sánchez San Román, F.J, 2001<sup>36</sup>.

#### 3.2.7.6.1 Pruebas de bombeo

Para conocer las características hidráulicas de los horizontes acuíferos aprovechados por la comunidad y por los sectores productivos de la zona, se realizaron siete (7) pruebas de bombeo en pozos con profundidades entre 21 y 87 m. Adicionalmente, se cuenta con seis (6) pruebas de bombeo de información secundaria de los pozos Kamal-1, Lotto-1, Indico-1X, Mariposa-1 e Indico 3, realizadas como parte de los permisos de exploración y concesión de agua subterránea del Bloque CPO-5<sup>37,38,39,40</sup> y el AP Gangotri<sup>41</sup>. En la **Tabla 3.2.7-14** se presentan las coordenadas, algunas características constructivas y datos específicos de las pruebas de bombeo y en la **Figura 3.2.7-17** se muestra su localización.

<sup>34</sup> UNESCO, IAH, IAHS. International Legend for Hydrogeological Maps. 1983.

<sup>35</sup> VILLANUEVA MARTÍNEZ, M; IGLESIAS LÓPEZ, A. Pozos y Acuíferos. Técnicas de Evaluación Mediante Ensayos de Bombeo. IGME, 1984.

<sup>36</sup> SÁNCHEZ SAN ROMAN, J. El agua en el suelo. 2001.

<sup>37</sup> ONGC VIDEHS - ACON INERCO. Estudio técnico y ambiental para la modificación de la Licencia Ambiental de Exploración para el Bloque CPO-5 Resolución 0600 del 31 de Julio de 2012, con el objeto de incluir la concesión de aguas subterráneas de aguas subsolares en los pozos Kamal-1 y Loto-1. 2012

<sup>38</sup> MIBEX. Prueba de bombeo a caudal constate y determinación del nivel piezométrico y dirección de flujo del agua subterránea en la plataforma Loto, municipio de Cabuyaro, departamento del Meta, Informe Final. 2019.

<sup>39</sup> INGEOPOZOS. Informe Prueba de bombeo pozo Locación Indico, 2019.

<sup>40</sup> INGEOPOZOS. Informe Prueba de bombeo pozo Locación Mariposa, 2019.

<sup>41</sup> P&S – ONGC VL. Informe técnico perforación y construcción de un pozo exploratorio de producción de agua y un pozo de observación en la Locación Indico 3 del AP Gangotri, Municipio de Cabuyaro Departamento del Meta - Colombia. 2024.

**Tabla 3.2.7-14 Coordenadas y características de los pozos con prueba de bombeo**

| ID                 | ID Inventario   | Predio                                   | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |            | Diám. (pulg) | Prof. (m) | NE (m)           | Q bombeo (l/s)                | Tiempo bombeo (min)   | ND (m) | Tiempo recuperación (min) |
|--------------------|-----------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------|--------------|-----------|------------------|-------------------------------|-----------------------|--------|---------------------------|
|                    |                 |                                          | Este                                            | Norte      |              |           |                  |                               |                       |        |                           |
| PB-01              | P-308           | Los Guamos                               | 5002598,49                                      | 2030170,54 | 4"           | 29,2      | 2,50             | 2,50                          | 1.260                 | 8,73   | 50                        |
| PB-02              | CPO5-005-P      | El Boral                                 | 5007610,47                                      | 2026151,03 | 6"           | 49,3      | 5,49             | 3,98                          | 1.440                 | 6,97   | 70                        |
| PB-03              | P-257           | Esmeralda                                | 5014694,81                                      | 2008367,17 | 8"           | 87        | -2,68 (saltante) | 4,27                          | 1.440                 | 2,68   | Inmediato                 |
| PB-04              | P-232           | Acueducto de Rio Negro                   | 5001206,13                                      | 2009700,04 | 6"           | 72        | 8,31             | 4,57                          | 1.440                 | 11,59  | 40                        |
| PB-05              | W-169           | Escuela Versailles                       | 5018593,43                                      | 2018864,75 | 4"           | 47        | 19,4             | 1,92                          | 1.380                 | 26,73  | 60                        |
| PB-06              | P-437           | Hacienda El Capricho                     | 5027302,21                                      | 2013189,81 | 4"           | 21        | 2,0              | 2,40                          | 1.440                 | 11,5   | 140                       |
| PB-07              | P-245           | Junta de acción comunal vereda San Pablo | 4999117,43                                      | 2001374,52 | 6"           | 35        | 4,68             | 4,8                           | 1.440                 | 6,12   | 55                        |
| PB-08 <sup>1</sup> | Pozo Kamal-1    | Plataforma Kamal                         | 5015848,37                                      | 2032783,27 | 4"           | 66        | 4,64             | 7,4                           | 3 escalones de 60 min | 7,75   | 40                        |
| PB-09 <sup>1</sup> | Pozo Lotto-1    | Plataforma Lotto                         | 5009118,34                                      | 2030757,80 | 4"           | 60        | 2,11             | 1: 2,70<br>2: 4,10<br>3: 7,50 | 3 escalones de 60 min | 5,09   | 30                        |
| PB-10 <sup>2</sup> |                 |                                          |                                                 |            |              |           | 4,46             | 7,62                          | 1440                  | 6,06   | 120                       |
| PB-11 <sup>3</sup> | Pozo Indico 1X  | Plataforma Indico                        | 5005802,24                                      | 2024919,77 | 4"           | 40        | 2,4              | 2,74                          | 720                   | 8,86   | 25                        |
| PB-12 <sup>4</sup> | Pozo Mariposa 1 | Plataforma Mariposa                      | 5003625,90                                      | 2031592,45 | 4"           | 50        | 5,2              | 2,48                          | 600                   | 7,38   | 45                        |
| PB-13 <sup>5</sup> | Pozo Indico 3   | Plataforma Indico 3                      | 5004508,33                                      | 2026645,82 | 6"           | 130       | -2,39 (Saltante) | 6,7                           | 780                   | 0,41   | 660                       |

- ONGC VIDEHS - ACON INERCO. Estudio técnico y ambiental para la modificación de la Licencia Ambiental de Exploración para el Bloque CPO-5 Resolución 0600 del 31 de Julio de 2012, con el objeto de incluir la concesión de aguas subterráneas de aguas subsolares en los pozos Kamal-1 y Loto-1. 2012.
- MIBEX. Prueba de bombeo a caudal constate y determinación del nivel piezométrico y dirección de flujo del agua subterránea en la plataforma Loto, municipio de Cabuyaro, departamento del Meta, Informe Final. 2019.
- INGEOPUZOS. Informe Prueba de bombeo pozo Locación Indico, 2019.
- INGEOPUZOS. Informe Prueba de bombeo pozo Locación Mariposa, 2019.
- P&S – ONGC VL Informe técnico perforación pozo exploratorio de producción de agua y Pozo de observación Locación Indico 3. 2024.

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

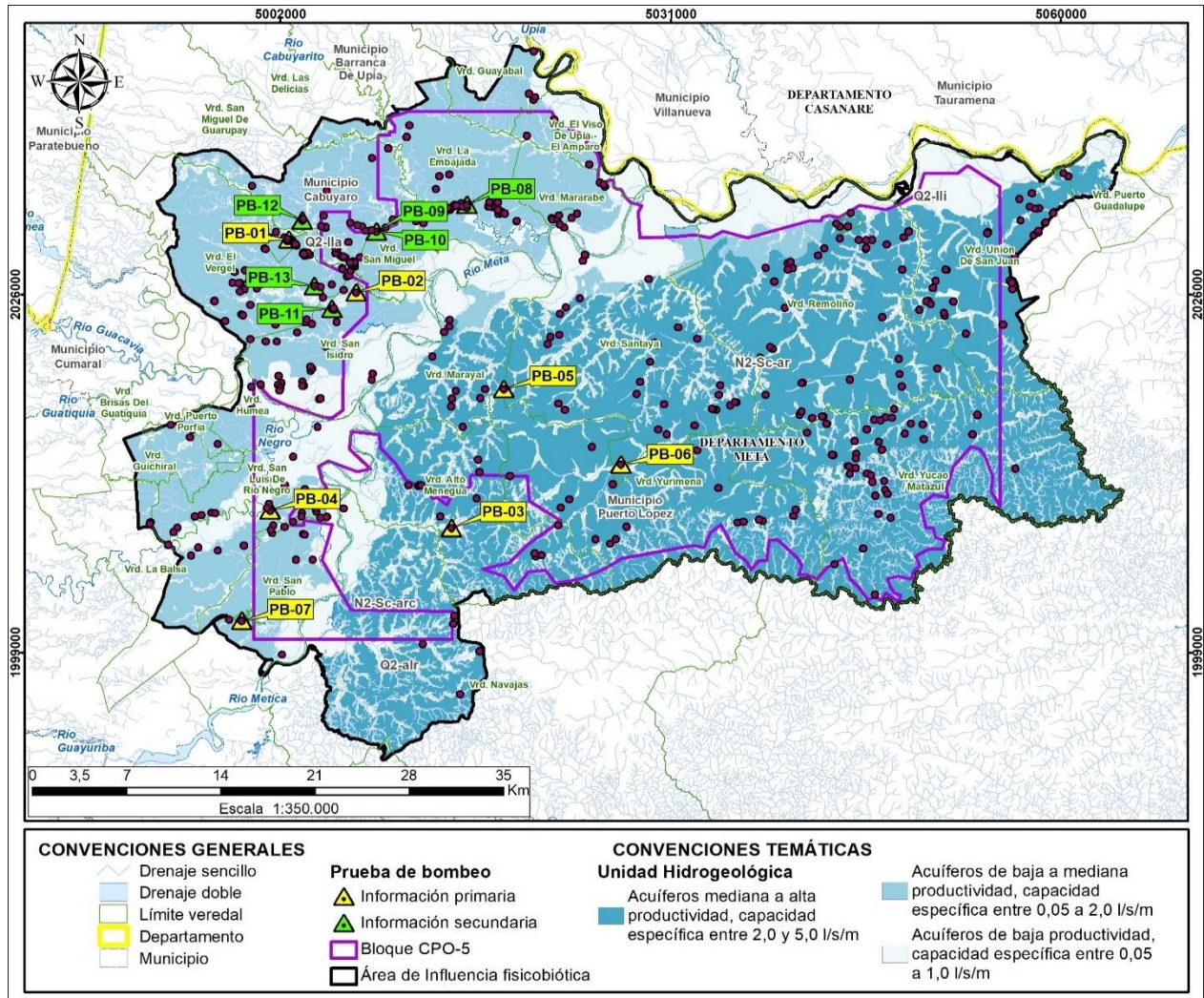


**Figura 3.2.7-17 Localización de puntos con pruebas de bombeo en el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

Las pruebas de información primaria se realizaron a caudal constante, de larga duración, en pozo único, con caudales de 1,92 y 4,8 l/s, y tiempos de bombeo entre 1.260 y 1.440 min. También se realizó la prueba de recuperación en cada una de las captaciones con tiempos de recuperación entre 40 y 140 minutos y porcentajes de recuperación entre el 90,92 y 100%.

Se usó como equipo de bombeo una bomba sumergible de 1 y 3 HP, tubería de descarga entre 1 y 2 pulgadas. Se hicieron aforos volumétricos y las evoluciones de los niveles de la tabla de agua se midieron con una sonda eléctrica con alarma luminosa y sonora con precisión al milímetro. Los pozos se hallaban con tiempos de reposo superior a las 12 horas. Las actividades de campo se llevaron a cabo desde el 1 al 16 de junio del 2023 en periodo climático de transición entre la época seca a la lluviosa.

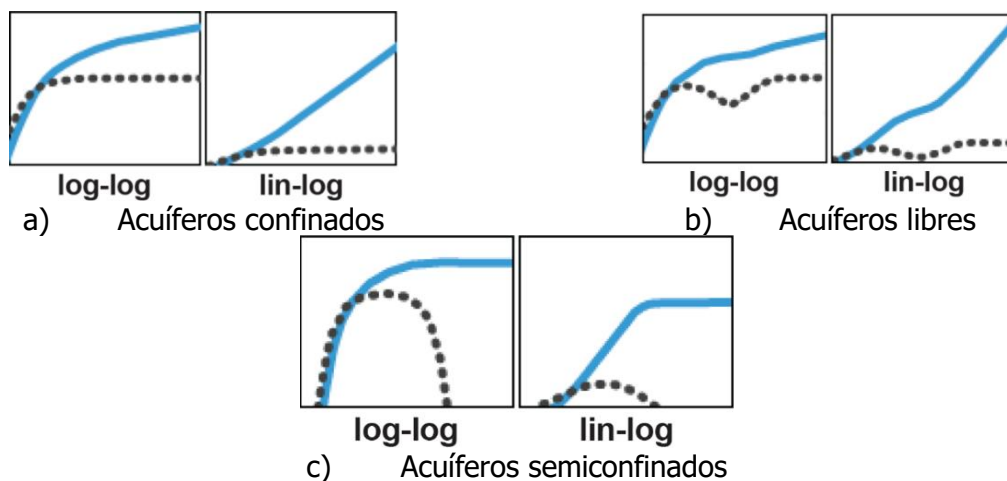
Las pruebas de información secundaria corresponden a dos pruebas escalonadas con tres escalones de 60 min cada uno, y cuatro pruebas a caudal constante con tiempos de bombeo entre 600 y 1440 min, los tiempos de recuperación oscilan entre 25 y 660 min, alcanzando entre 98 y 100% de recuperación.

Los pozos se hallan revestidos en PVC, con diámetros entre 4" y 8" y profundidades entre 21 y 130 m, los niveles estáticos oscilan entre saltante de -2,68 m y 19,4 m, se alcanzaron niveles dinámicos entre 0,41 y 26,73 m y abatimientos entre 1,44 y 9,84 m. Los pozos captan el acuífero de los Depósitos Cuaternarios de Llanura Aluvial (Q2-IIa) zona de resistividad Z2 y niveles someros del Acuífero de la Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc) en las zonas de resistividad Z4B, Z4, Z4A.

➤ *Pruebas de bombeo de información primaria - Interpretación y resultados*

La interpretación de las pruebas de bombeo de información primaria se inició con un análisis cualitativo para definir el tipo de acuífero y el régimen hidráulico tomando como base la geología local, el análisis de los tipos de curvas tiempo/abatimiento y sus curvas derivativas (análisis diagnóstico).

La derivativa es una medida de la relación entre los abatimientos que se producen durante el bombeo y es un indicador del tipo de acuífero que se está bombeando (Renard et al, 2008<sup>42</sup>). En la **Figura 3.2.7-18** se muestran las curvas de abatimiento y las derivativas típicas para los diferentes tipos de acuíferos, tanto en doble logarítmico, como en semi-logarítmico.



Línea continua: Curva tiempo/abatimiento      Línea punteada: Derivativa

**Figura 3.2.7-18** Gráficas log-log y lin-log de tiempo/abatimiento y derivativas típicas para acuíferos confinados (a), libres (b) y semiconfinados (c).

Fuente: Renard et al, 2008.

<sup>42</sup> Renard, Philippe; Glenz, Damian y Mejias, Miguel. Understanding diagnostic plots for well-test interpretation. Hydrogeology Journal, 2008.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                             |                                                                                     |

Una vez se identifica el tipo de acuífero, se procede a calcular los parámetros hidráulicos ajustando los datos a las curvas teóricas; se utilizan el método de Neuman para acuíferos libres, Walton para acuíferos semiconfinados y Theis para acuíferos confinados. Para las pruebas de recuperación se utiliza el método de Recuperación de Theis tanto para acuíferos confinados, como semiconfinados y libres.

Se desconoce el diseño de los pozos, relacionado con la longitud y posición de los filtros, por tanto, para efectos de interpretación de las pruebas, se asumió una longitud de filtros aproximadamente el 30% de la longitud total del pozo, que corresponde a un porcentaje típico en la construcción de este tipo de captaciones.

De acuerdo con la localización de los pozos donde se realizaron las pruebas de bombeo y su relación con la geología, la profundidad de las captaciones, el nivel de la tabla de agua y el estudio geofísico (**numeral 3.3.8.4 Prospección geoelectrica**) se estimaron los acuíferos captados y posibles niveles aprovechados (zonas de resistividad).

Los resultados de las pruebas de bombeo se analizaron empleando el programa computacional Aquifer Test V. 3.5, elaborado por Schlumberger Water Services. Teniendo en cuenta que las pruebas se hicieron en "Pozo Único" es decir sin pozo de observación, el Coeficiente de Almacenamiento se obtuvo introduciendo al programa la distancia a un pozo de observación "hipotético" que para el presente análisis se asumió a 0,5 m.

Los datos de campo de las pruebas de bombeo y recuperación, así como el ajuste de los datos con las curvas tipo, se presentan en el **Anexo\_3.2-7\_Hidrogeología/3.2-7c\_Datos de campo y curvas de ajuste pruebas de bombeo**.

✓ *PB-01 (Pozo P-308-Los Guamos)*

El pozo tiene una profundidad de 29,2 m. Se asumieron 10 m de longitud de los filtros ubicados hacia la parte más profunda del pozo para efectos de interpretación. Se halla sobre el Depósito de Llanura Aluvial (Q2-IIa), de acuerdo a la prospección geoelectrica se puede inferir que está captando la zona de resistividad Z2 interpretada como arenas saturadas con intercalaciones de limos y arcillas.

En la **Fotografía 3.2.7-11** y **Fotografía 3.2.7-12** se muestra parte del registro fotográfico de la ejecución de la prueba de bombeo.



**Fotografía 3.2.7-11 Medición de niveles dinámicos PB-01 (Pozo-308- Los Guamos), vereda el Vergel, municipio de Cabuyaro**

Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional:  
E: 5002598,49; N: 2030170,54  
Fuente: Gessig S.A.S., 2025



**Fotografía 3.2.7-12 Aforo de caudal de bombeo PB-01 (Pozo-308-Los Guamos), vereda el Vergel, municipio de Cabuyaro**

Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional:  
E: 5002598,49; N: 2030170,54  
Fuente: Gessig S.A.S., 2025

La prueba se realizó a partir de un nivel estático de 2,50 m de profundidad. Se aforó un caudal promedio de 2,50 l/s, alcanzando el nivel dinámico de 8,73 m a los 1.260 minutos de bombeo. El porcentaje de recuperación alcanzó el 98,72% a los 50 minutos de haber finalizado el bombeo.

En la **Figura 3.2.7-19** se observa la curva de los niveles dinámicos- tiempo en la prueba de bombeo-recuperación en donde se muestran que la forma (espejo) es similar en los primeros datos del bombeo y los datos de recuperación. La recuperación es rápida a los 50 min de suspensión del bombeo, por tanto, con la exploración inicial de datos se estima que se tiene en general buena calidad en los datos.

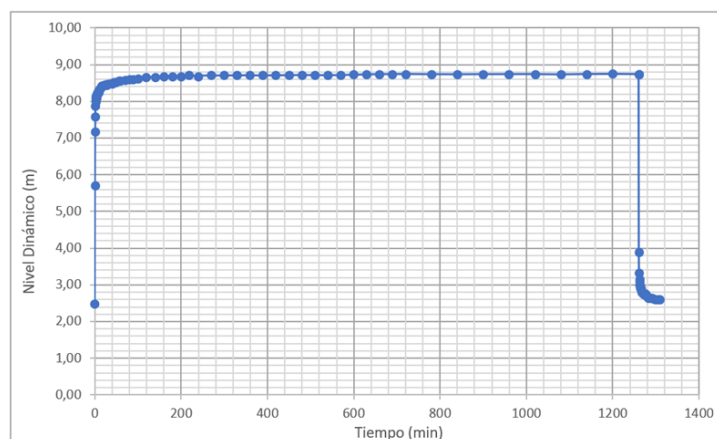


**Figura 3.2.7-19 Niveles dinámicos en la prueba de bombeo-recuperación de PB-01 (Pozo P-308-Los Guamos)**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

Comparadas las curvas tiempo-abatimiento con las curvas modelo, se observa que en la medida que avanza el tiempo, el abatimiento se mantiene en la curva teórica de Walton.

En la **Figura 3.2.7-20 (a)** se presentan la curva tiempo /abatimiento y sus derivativas para los datos de bombeo en escala logarítmica, la cual no coincide con la curva modelo y presenta una dispersión descendente. En la **Figura 3.2.7-20 (b)**, se aprecia la representación semilogarítmica con la cual hay mayor coincidencia y menor dispersión en los datos, por tanto, las curvas indican un comportamiento de un acuífero semiconfinado.

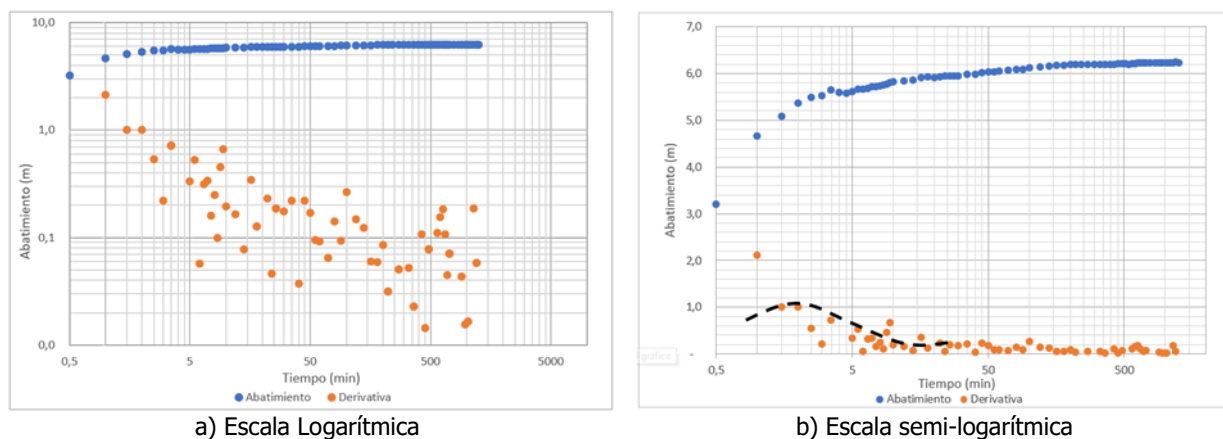
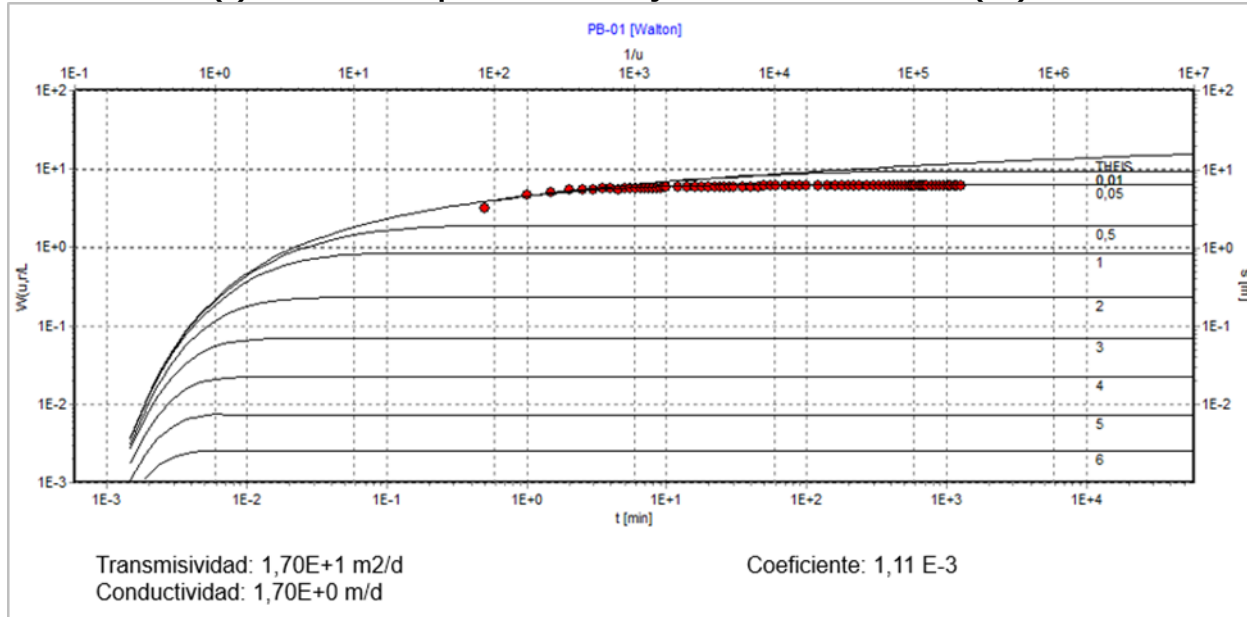


**Figura 3.2.7-20 Curvas tiempo / abatimiento y derivativa para la prueba PB-01 (Pozo P-308-Los Guamos).**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

Por el comportamiento mostrado por las curvas de tiempo / abatimiento y sus derivativas, considerando la litología local y correlación hidrogeológica donde la Zona Z2, que se asocia principalmente a la presencia arenas saturadas con intercalaciones de limos y arcillas, se estima que los niveles captados por el pozo P-308 corresponden a un acuífero de tipo semiconfinado y por tanto, para la interpretación de la prueba de bombeo se empleó el método de Walton. En la **Figura 3.2.7-21 (a)** se muestra la curva de tiempo / abatimiento para la prueba de bombeo ajustada con el método de Walton y en la **Figura 3.2.7-21 (b)**, los datos de recuperación ajustados al método de recuperación de Theis.

**(a) Curva tiempo abatimiento- ajuste con curva de Walton (t-s)**



**(b) Curva tiempo / abatimiento- ajuste con curva de Recuperación de Theis (t/t' / s')**

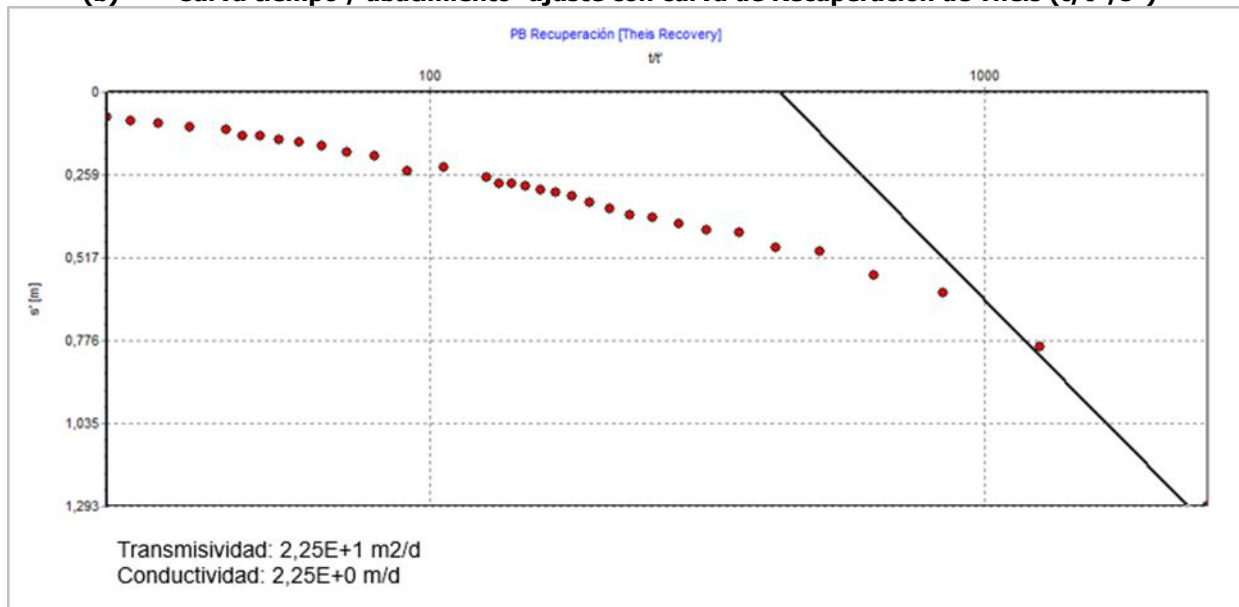


**Figura 3.2.7-21 Ajuste de las curvas tiempo / abatimiento y tiempo/recuperación para la prueba de bombeo PB-01 (Pozo P-308-Predio Los Guamos)**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

En la **Tabla 3.2.7-15** se muestran en resumen los datos de la prueba y los parámetros obtenidos.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                             |                                                                                     |

**Tabla 3.2.7-15 Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-01 Los Guamos**

| Parámetro                                                         |                    | Valor                                 |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|
| Profundidad (m)                                                   |                    | 29,2                                  |
| Nivel Estático – NE (m)                                           |                    | 2,50                                  |
| Nivel Dinámico – ND (m)                                           |                    | 8,73                                  |
| Abatimiento- s (m)                                                |                    | 6,23                                  |
| Longitud de filtros (m) (Asumido)                                 |                    | 10,00                                 |
| Caudal promedio de la prueba de bombeo (l/s)                      |                    | 2,50                                  |
| Tiempo de bombeo (min)                                            |                    | 1.260                                 |
| Tiempo de recuperación (min) y % de recuperación                  |                    | 50 – 98,72%                           |
| Capacidad específica – Ce (l/s/m) (a los 1.260 minutos de bombeo) |                    | 0,4                                   |
|                                                                   |                    | Bajo                                  |
| Transmisividad – T (m <sup>2</sup> /día)                          | Walton             | 17                                    |
|                                                                   | Recuperación Theis | 22,5                                  |
| Conductividad – K (m/día)                                         | Walton             | 1,7                                   |
|                                                                   | Recuperación Theis | 2,25                                  |
| Coeficiente de Almacenamiento – S                                 |                    | 1,11E-3                               |
| Tipo de acuífero                                                  |                    | Semiconfinado                         |
| Unidad acuífera captada                                           |                    | Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa) |

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

El coeficiente de almacenamiento (S) obtenido de 1,11E-3 denota los Depósitos de Llanura Aluvial como un acuífero semiconfinado, se obtuvo una capacidad específica (ce) de 0,4 l/s/m a los 1.260 min de bombeo sin alcanzar el régimen estacionario, esto significa que por cada 0,4 l/s explotados se esperan abatimientos del nivel del agua de un metro, este valor ubica al pozo en el rango de baja productividad relativa. La Transmisividad (T) promedio es de 19,75 m<sup>2</sup>/día. La conductividad hidráulica (K) promedio es de 1,97 m/día, que corresponde a un valor bajo de permeabilidad.

✓ **PB-02 (Pozo CPO5-005-P El Boral)**

El pozo tiene una profundidad de 49,3 m. Se asumieron 16 m de longitud de los filtros ubicados hacia la parte más profunda del pozo para efectos de interpretación. Se halla sobre el Depósito Llanura Aluvial (Q2-IIa); de acuerdo a la prospección geoeléctrica, se puede inferir que el pozo está captando la zona de resistividad Z2 correlacionada con arenas saturadas con intercalaciones de limos y arcillas.

En la **Fotografía 3.2.7-13** y **Fotografía 3.2.7-14** se muestra parte del registro fotográfico de la ejecución de la prueba de bombeo.



**Fotografía 3.2.7-13 Medición de niveles dinámicos PB-02 (Pozo CPO5-005-P-El Boral), vereda San Isidro, municipio de Cabuyaro**

Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional:  
E: 5007610,47; N: 2026151,03  
Fuente: Gessig S.A.S., 2025



**Fotografía 3.2.7-14 Aforo de caudal de bombeo PB-02 (Pozo CPO5-005-P-El Boral), vereda San Isidro, municipio de Cabuyaro**

Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional:  
E: 5007610,47; N: 2026151,03  
Fuente: Gessig S.A.S., 2025

La prueba se realizó a partir de un nivel estático de 5,49 m de profundidad. Se aforó un caudal promedio de 3,98 l/s, alcanzando el nivel dinámico de 6,97 m a los 1.440 minutos de bombeo. El porcentaje de recuperación alcanzó el 90,96% a los 70 minutos de haber finalizado el bombeo.

En la **Figura 3.2.7-22** se observa la curva de los niveles dinámicos- tiempo en la prueba de bombeo-recuperación. La recuperación es rápida a los 70 min de suspensión del bombeo, teniendo el 90,96% de recuperación total y si se compara con la curva de los primeros minutos durante el bombeo, tiene forma similar (efecto espejo).

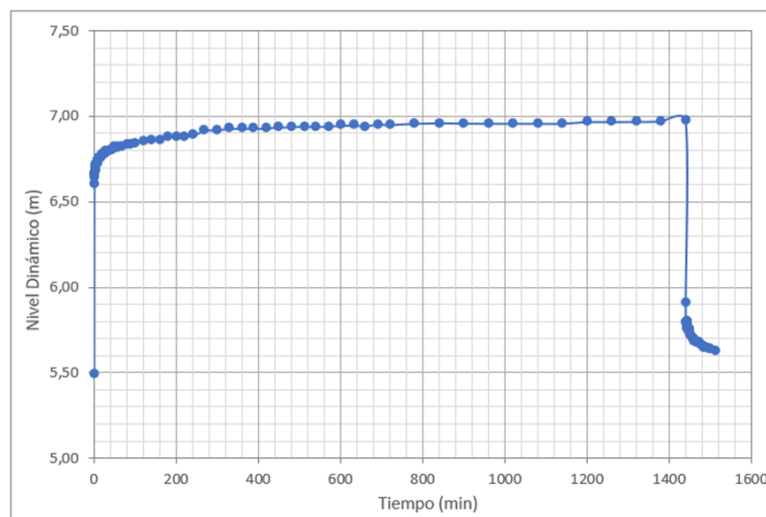


**Figura 3.2.7-22 Niveles dinámicos en la prueba de bombeo-recuperación en la PB-02 (Pozo CPO5-005-P- El Boral).**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

Comparadas las curvas de niveles dinámicos- tiempo, con las curvas modelo, se observa que en la medida que avanza el tiempo, el abatimiento se mantiene en la curva teórica de Theis.

En la **Figura 3.2.7-23 (a)** se presentan la curva tiempo /abatimiento y sus derivativas para los datos de bombeo en escala logarítmica, la cual no coincide con la curva modelo y presenta una dispersión moderada. En la **Figura 3.2.7-23 (b)**, se aprecia la representación semilogarítmica con la cual hay mayor coincidencia y menor dispersión en los datos, donde en general la tendencia inicial es ascendente y luego se estabiliza, por tanto, las curvas indican un comportamiento de un acuífero confinado.

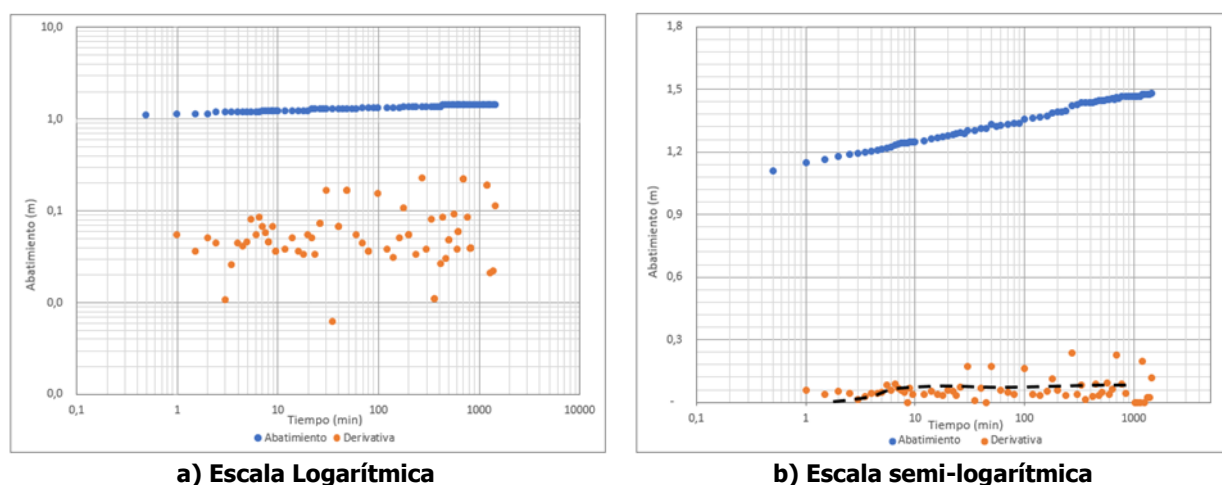


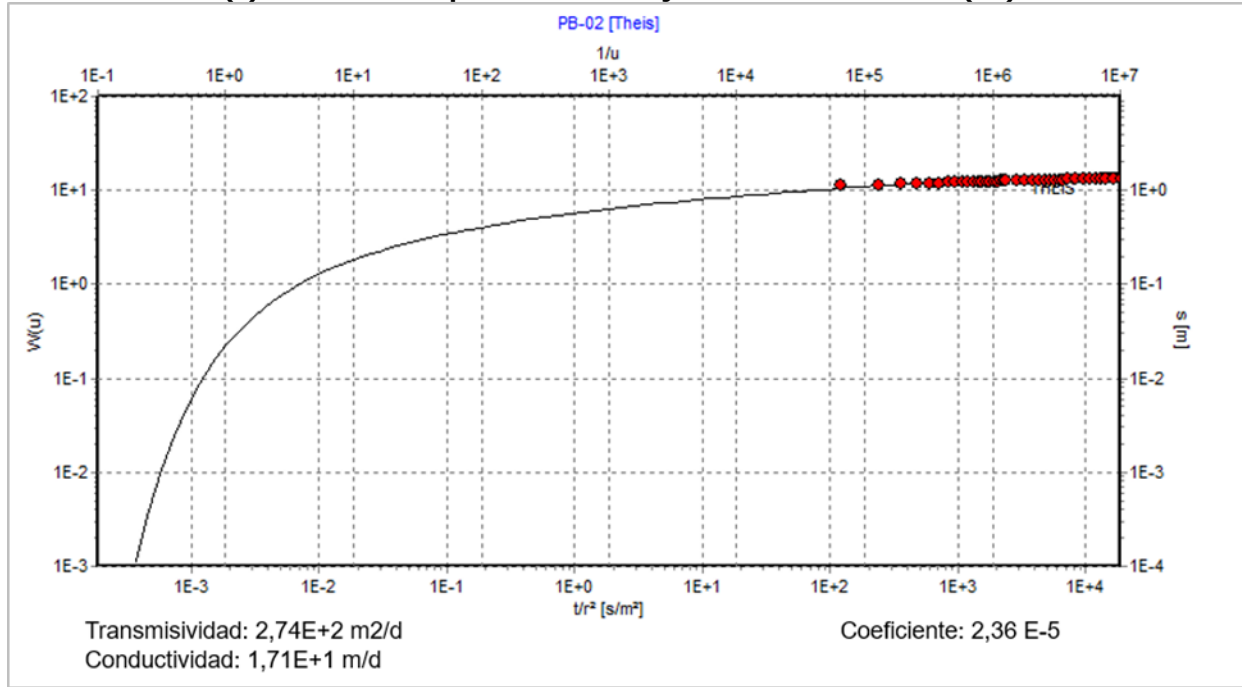
**Figura 3.2.7-23 Curvas tiempo / abatimiento y derivativa para la prueba PB-02 (Pozo CPO5-005-P-El Boral).**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

Por el comportamiento mostrado por las curvas de tiempo / abatimiento y sus derivativas, considerando la litología local y correlación hidrogeológicas donde la Zona Z2, que se asocia a la presencia de arenas saturadas con intercalaciones de limos y arcillas, se estima que los niveles captados por el pozo CPO5-005-P corresponde a un acuífero de tipo confinado y por tanto, para la interpretación de la prueba de bombeo, se empleó el método de Theis.

En la **Figura 3.2.7-24 (a)** se muestra la curva de tiempo / abatimiento para la prueba de bombeo ajustada con el método de Theis y en la **Figura 3.2.7-24 (b)**, los datos de recuperación ajustados al método de recuperación de Theis.

**(a) Curva tiempo abatimiento- ajuste con curva de Theis (t-s)**



**(b) Curva tiempo / abatimiento- ajuste con curva de Recuperación de Theis (t/t' / s')**

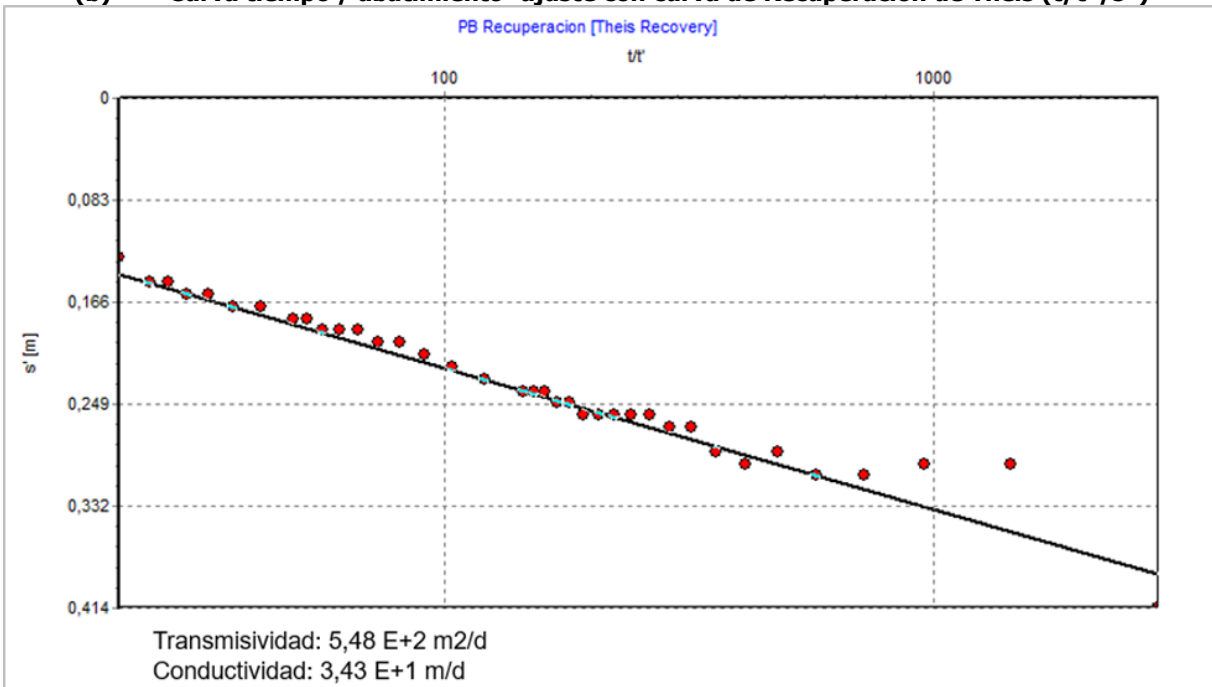


**Figura 3.2.7-24 Ajuste de las curvas tiempo / abatimiento y tiempo/recuperación para las pruebas de bombeo PB-02 (Pozo CPO5-005-P- El Boral)**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

En la **Tabla 3.2.7-16** se muestran en resumen los datos de la prueba y los parámetros estimados.

**Tabla 3.2.7-16 Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-02 El Boral**

| Parámetro                                                         |                    | Valor                                |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Profundidad (m)                                                   |                    | 49,3                                 |
| Nivel Estático – NE (m)                                           |                    | 5,49                                 |
| Nivel Dinámico – ND (m)                                           |                    | 6,97                                 |
| Abatimiento- s (m)                                                |                    | 1,48                                 |
| Longitud de filtros (m) (Asumido)                                 |                    | 16,0                                 |
| Caudal promedio de la prueba de bombeo (l/s)                      |                    | 3,98                                 |
| Tiempo de bombeo (min)                                            |                    | 1.440                                |
| Tiempo de recuperación (min) y % de recuperación                  |                    | 70 – 90,96%                          |
| Capacidad específica – Ce (l/s/m) (a los 1.440 minutos de bombeo) |                    | 2,69                                 |
|                                                                   |                    | Media                                |
| Transmisividad – T (m <sup>2</sup> /día)                          | Theis              | 274                                  |
|                                                                   | Recuperación Theis | 548                                  |
| Conductividad – K (m/día)                                         | Theis              | 17,1                                 |
|                                                                   | Recuperación Theis | 34,3                                 |
| Coeficiente de Almacenamiento – S                                 | Theis              | 2,36E-5                              |
| Tipo de acuífero                                                  |                    | Confinado                            |
| Unidad acuífera captada                                           |                    | Depósito de Llanura Aluvial (Q2-IIa) |

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

El coeficiente de almacenamiento (S) obtenido de 2,36E-5, denota un acuífero confinado, se obtuvo una capacidad específica (ce) de 2,69 l/s/m a los 1.440 min de bombeo sin alcanzar el régimen estacionario, esto significa que por cada 2,69 l/s explotados se esperan abatimientos del nivel del agua de un metro, este valor ubica al pozo en el rango de media productividad relativa. La Transmisividad (T) promedio es de 411 m<sup>2</sup>/día. La conductividad hidráulica (K) promedio es de 25,7 m/día, que corresponde a un valor medio de permeabilidad.

✓ **PB-03 (Pozo P-257 – La Esmeralda)**

El pozo tiene una profundidad de 87,0 m. Se asumieron 30 m de longitud de los filtros para efectos de interpretación. Se estima que el pozo está captando los niveles someros del acuífero de la Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc) asociados con la zona de resistividad Z4B correlacionada con conglomerados y areniscas saturadas con intercalaciones menores de limolitas y arcillolitas.

En la **Fotografía 3.2.7-15** y **Fotografía 3.2.7-16** se muestra parte del registro fotográfico de la ejecución de la prueba de bombeo.



**Fotografía 3.2.7-15 Medición de niveles dinámicos PB-03 (Pozo P-257-La Esmeralda), vereda Alto Menegua, municipio de Puerto López**

Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional:  
E: 5014694,81; N: 2008367,17  
Fuente: Gessig S.A.S., 2025



**Fotografía 3.2.7-16 Aforo de caudal de bombeo PB-03 (Pozo P-257-La Esmeralda), vereda Alto Menegua, municipio de Puerto López**

Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional:  
E: 5014694,81; N: 2008367,17  
Fuente: Gessig S.A.S., 2025

La prueba se realizó a partir de un nivel saltante medido de 2,68 m por encima del suelo. Se aforó un caudal promedio de 4,27 l/s, alcanzando el nivel dinámico de 2,68 m a los 1.440 minutos de bombeo. El porcentaje de recuperación alcanzó el 100% debido a que se recuperó en termino de segundos después de haber finalizado el bombeo.

En la **Figura 3.2.7-25** se observan los niveles dinámicos en la prueba de bombeo. La recuperación es demasiado rápida, ya que en segundos el pozo se recupera totalmente, por tanto, solo se realiza una exploración de datos en la fase de bombeo.

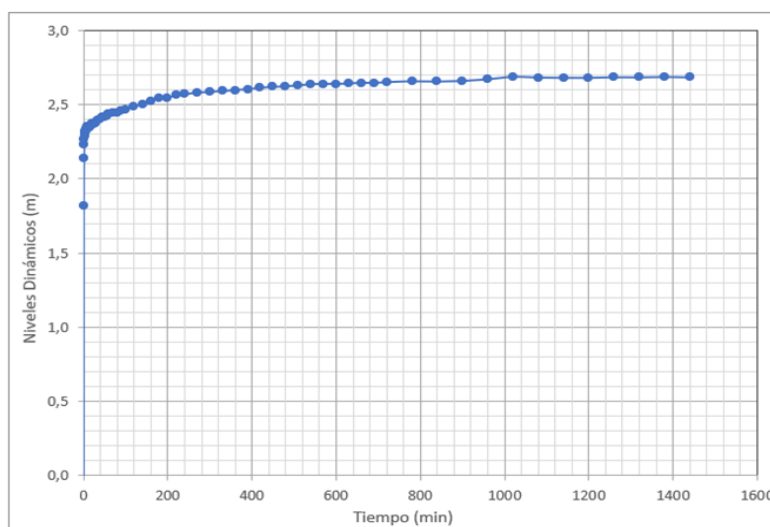


**Figura 3.2.7-25 Niveles dinámicos en la prueba de bombeo-recuperación de PB-03 (Pozo-P-257 – La Esmeralda)**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

Comparadas las curvas de los niveles dinámicos-tiempo, con las curvas modelo, se observa que en la medida que avanza el tiempo, el abatimiento se mantiene en la curva teórica de Walton.

En la **Figura 3.2.7-26 (a)** se presentan la curva tiempo /abatimiento y sus derivativas para los datos de bombeo en escala logarítmica, la cual no coincide con la curva modelo y presenta una dispersión considerable. En la **Figura 3.2.7-26 (b)**, se aprecia la representación semilogarítmica con la cual hay moderada coincidencia y menor dispersión en los datos, donde en general la tendencia inicial es ascendente y luego disminuye y se estabiliza, por tanto, las curvas indican un comportamiento de un acuífero semiconfinado.

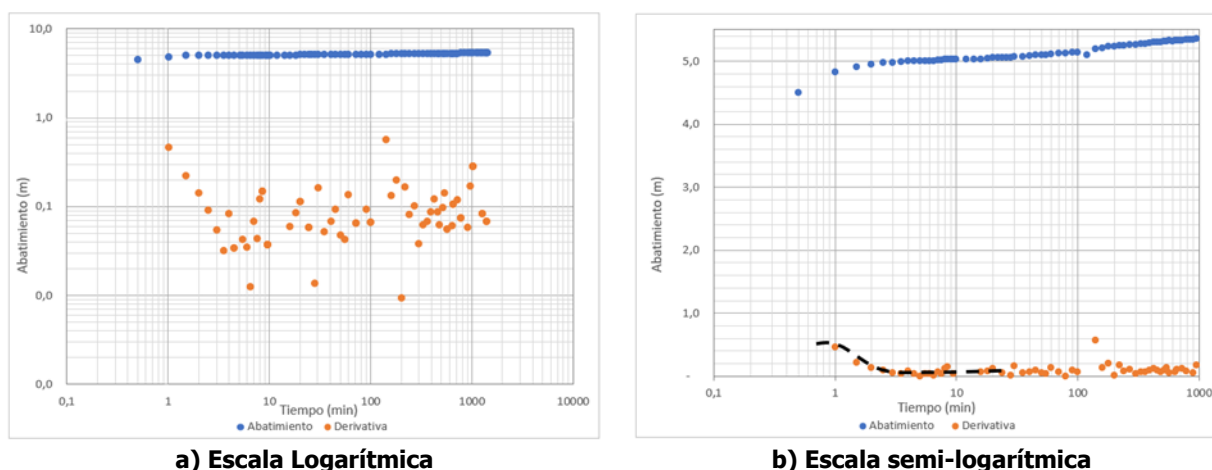


**Figura 3.2.7-26 Curvas tiempo / abatimiento y derivativa para la prueba PB-03 (Pozo P-257 – La Esmeralda).**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

Por el comportamiento mostrado en las curvas de tiempo / abatimiento y sus derivativas, considerando la litología local y correlación hidrogeológicas donde la Zona Z4B, que se asocia a la presencia conglomerados y areniscas saturadas con intercalaciones menores de limolitas y arcillolitas, se estima que los niveles captados por el pozo P-257 corresponde a un acuífero de tipo semiconfinado y por tanto, para la interpretación de la prueba de bombeo se empleó el método de Walton.

En la **Figura 3.2.7-27** se muestra la curva de tiempo / abatimiento para la prueba de bombeo ajustada con el método de Walton.

**Curva tiempo abatimiento- ajuste con curva de Walton (t-s)**

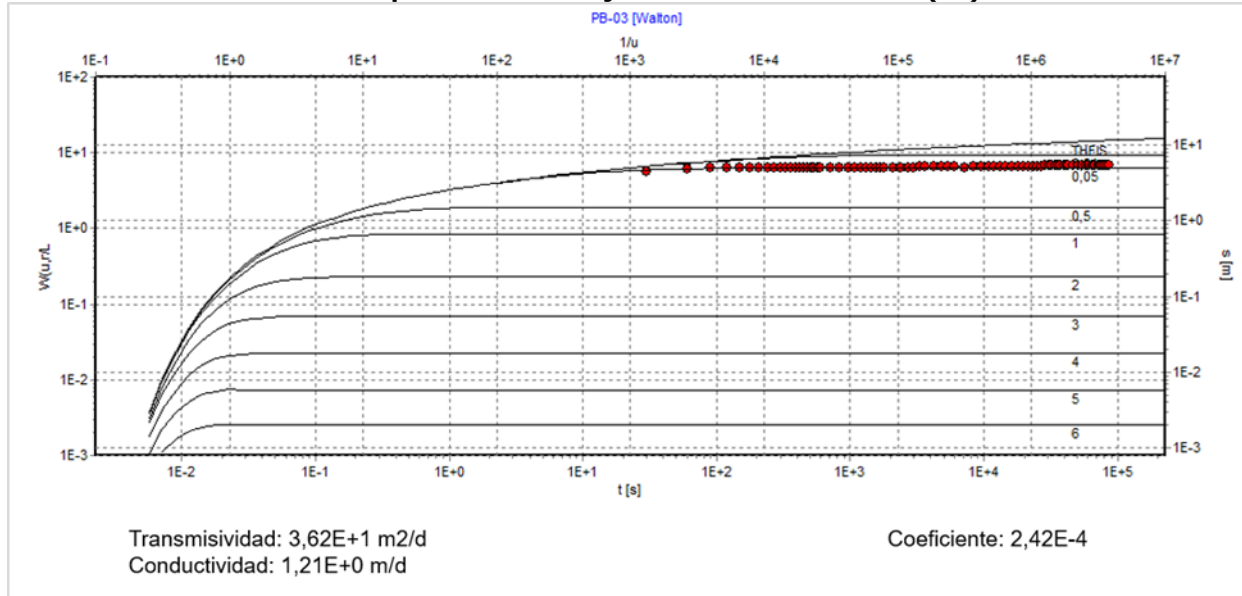


**Figura 3.2.7-27 Ajuste de las curvas tiempo / abatimiento y tiempo/recuperación para las pruebas de bombeo PB-03 (Pozo P-257 Predio La Esmeralda)**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

En la **Tabla 3.2.7-17** se muestran en resumen los datos de la prueba y los parámetros estimados.

**Tabla 3.2.7-17 Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-03 La Esmeralda.**

| Parámetro                                                         |        | Valor                                      |
|-------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------|
| Profundidad (m)                                                   |        | 87                                         |
| Nivel Estático – NE (m)                                           |        | -2,68 (Saltante)                           |
| Nivel Dinámico – ND (m)                                           |        | 2,68                                       |
| Abatimiento- s (m)                                                |        | 5,36                                       |
| Longitud de filtros (m) (Asumido)                                 |        | 30                                         |
| Caudal promedio de la prueba de bombeo (l/s)                      |        | 4,27                                       |
| Tiempo de bombeo (min)                                            |        | 1.440                                      |
| Tiempo de recuperación (min) y % de recuperación                  |        | 100% (Recuperación inmediata)              |
| Capacidad específica – Ce (l/s/m) (a los 1.440 minutos de bombeo) |        | 0,80                                       |
|                                                                   |        | Baja                                       |
| Transmisividad – T (m <sup>2</sup> /día)                          | Walton | 36,2                                       |
| Conductividad – K (m/día)                                         | Walton | 1,21                                       |
| Coeficiente de Almacenamiento – S                                 | Walton | 2,42E-4                                    |
| Tipo de acuífero                                                  |        | Semiconfinado – Confinado                  |
| Unidad acuífera captada                                           |        | Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc) |

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> |  |
|                                                                                   | <p align="center"><b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b></p>                                                                                                                                     |                                                                                     |

El valor obtenido de coeficiente de almacenamiento (S) es de  $2,42E-4$ , que corresponde a un acuífero semiconfinado a confinado, se obtuvo una capacidad específica (ce) de 0,80 l/s/m a los 1.440 min de bombeo sin alcanzar el régimen estacionario, esto significa que por cada 0,80 l/s explotados se esperan abatimientos del nivel del agua de un metro, este valor ubica al pozo en el rango de baja productividad relativa. La Transmisividad (T) es de  $36,2 \text{ m}^2/\text{día}$  y la conductividad hidráulica (K)  $1,21 \text{ m/día}$ , que corresponde a un valor muy bajo de permeabilidad.

✓ *PB-04 (Pozo P-232 – Acueducto Rionegro)*

El pozo tiene una profundidad de 72,0 m. Se asumieron 24 m de longitud de los filtros para efectos de interpretación. El pozo se halla sobre el Depósito Aluvial de Llanura (Q2IIa) y teniendo en cuenta la prospección geoelectrónica, se infiere que está captando la zona de resistividad Z2, correlacionada con arenas saturadas con intercalaciones de limos y arcillas.

En la **Fotografía 3.2.7-17** y la **Fotografía 3.2.7-18** se muestra parte del registro fotográfico de la ejecución de la prueba de bombeo.



**Fotografía 3.2.7-17 Medición de niveles dinámicos PB-04 (Pozo P-232 – A. Rionegro), vereda San Luis de Río Negro, municipio de Puerto López**

Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional:  
E: 5001206,13; N: 2009700,04  
Fuente: Gessig S.A.S., 2025



**Fotografía 3.2.7-18 Aforo de caudal de bombeo PB-04 (Pozo P-232 – A. Rionegro), vereda San Luis de Río Negro, municipio de Puerto López**

Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional:  
E: 5001206,13; N: 2009700,04  
Fuente: Gessig S.A.S., 2025

La prueba se realizó a partir de un nivel estático de 8,31 m de profundidad. Se aforó un caudal promedio de 4,57 l/s, alcanzando el nivel dinámico de 11,59 m a los 1.440 minutos de bombeo. El porcentaje de recuperación alcanzó el 92,58% a los 40 minutos de haber finalizado el bombeo.

En la **Figura 3.2.7-28** se observa la curva de niveles dinámicos; la recuperación es de 92,58% a solo 40 min de suspensión del bombeo, siendo esta muy rápida y si se compara la curva de recuperación con la parte inicial de la curva tiempo-abatimiento, por efecto espejo difieren ligeramente.

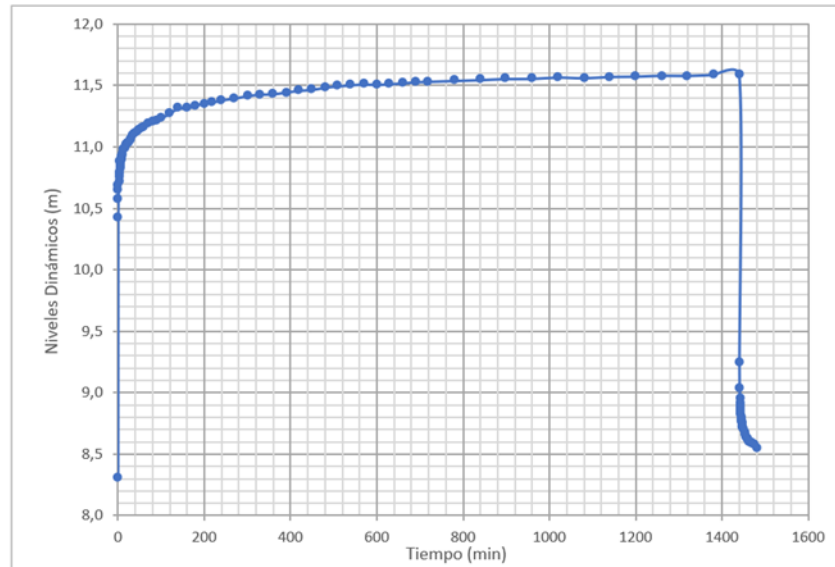
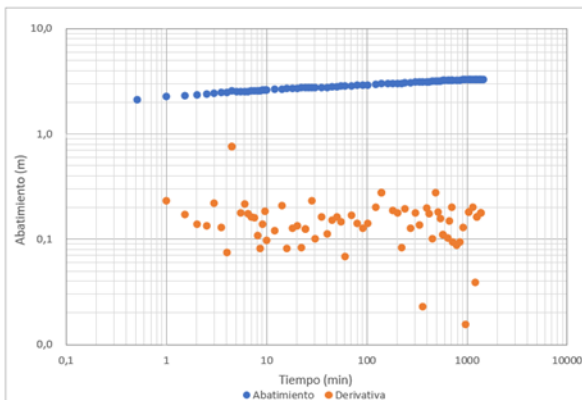


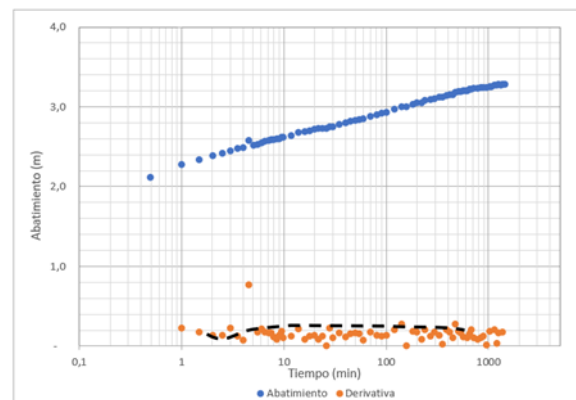
**Figura 3.2.7-28 Niveles dinámicos en la prueba de bombeo-recuperación de PB-04 (Pozo P-232-Acueducto de Rionegro).**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

Las curvas tiempo-abatimiento comparadas con las curvas modelo muestran que en la medida que avanza el tiempo, el abatimiento tiende a ser acorde con la curva teórica de Theis. En la **Figura 3.2.7-29 (a)** se presentan la curva tiempo /abatimiento y sus derivativas para los datos de bombeo en escala logarítmica, la cual no coincide con la curva modelo y presenta una dispersión general. En la **Figura 3.2.7-29 (b)**, se aprecia la representación semilogarítmica en la cual hay mayor coincidencia y menor dispersión en los datos, por tanto, las curvas indican un comportamiento de un acuífero confinado.



a) Escala Logarítmica



b) Escala semi-logarítmica

**Figura 3.2.7-29 Curvas tiempo / abatimiento y derivativa para la prueba PB-04. (Pozo P-232-Acueducto de Rionegro).**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

Por el comportamiento mostrado en las curvas tiempo / abatimiento y sus derivativas y, considerando la litología local y correlación hidrogeológica de la Zona Z2, que se asocia con la presencia de arenas saturadas intercaladas con limos y arcillas, se estima que los niveles captados por el pozo P-232, corresponden a un acuífero de tipo confinado y por tanto, para la interpretación de la prueba de bombeo, se empleó el método de Theis. En la **Figura 3.2.7-30 (a)** se muestra la curva de tiempo / abatimiento para la prueba de bombeo ajustada con el método de Theis y en la **Figura 3.2.7-30 (b)**, los datos de recuperación ajustados al método de recuperación de Theis.

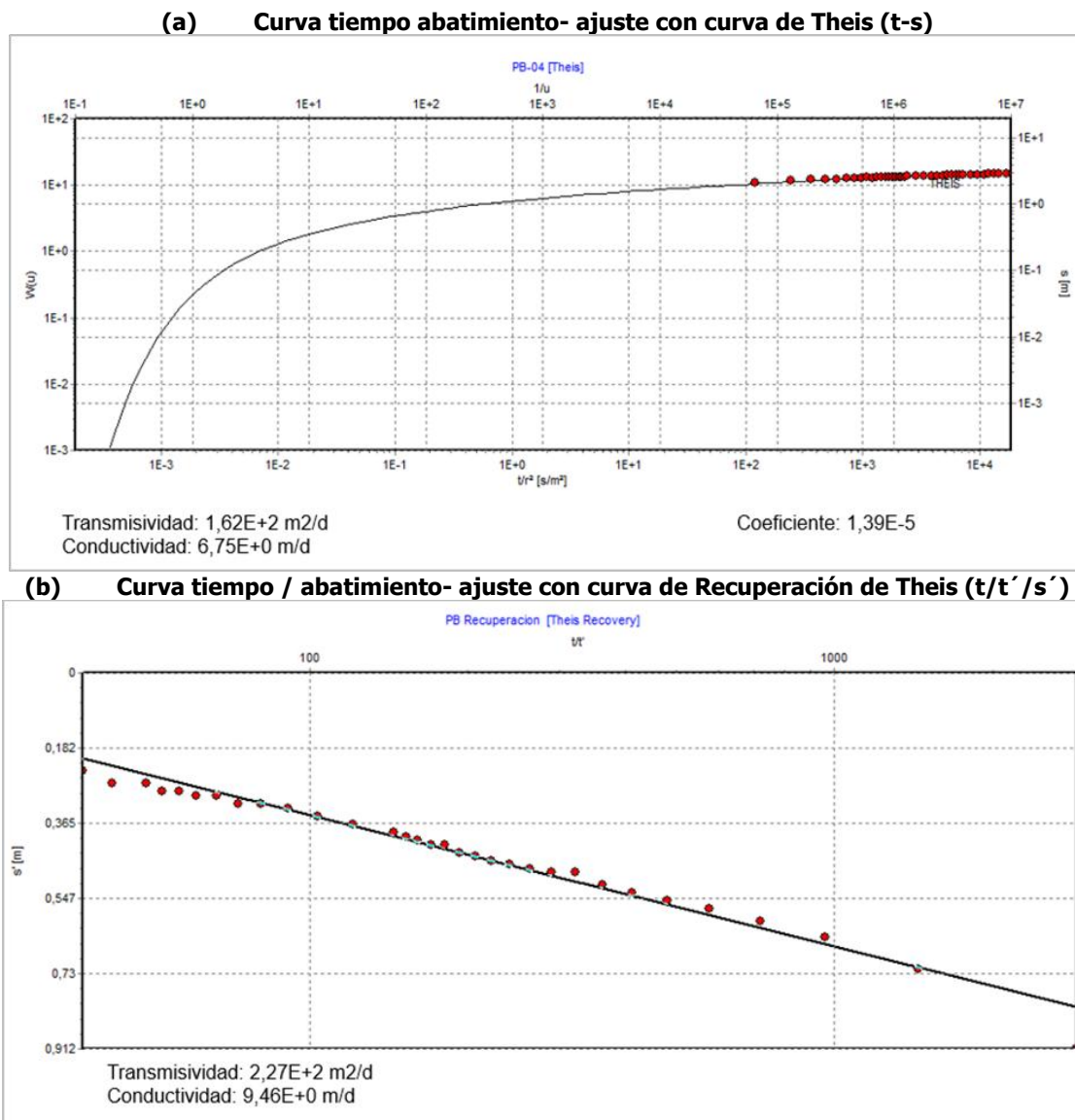


**Figura 3.2.7-30 Ajuste de las curvas tiempo / abatimiento y tiempo/recuperación para la prueba de bombeo PB-04 (Pozo P-232- Acueducto de Rionegro)**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                             |                                                                                     |

En la **Tabla 3.2.7-18** se muestran en resumen los datos de la prueba y los parámetros estimados.

**Tabla 3.2.7-18 Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-04 Acueducto de Rionegro**

| Parámetro                                                         |                    | Valor                                |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Profundidad (m)                                                   |                    | 72,0                                 |
| Nivel Estático – NE (m)                                           |                    | 8,31                                 |
| Nivel Dinámico – ND (m)                                           |                    | 11,59                                |
| Abatimiento- s (m)                                                |                    | 3,28                                 |
| Longitud de filtros (m) (Asumido)                                 |                    | 24,0                                 |
| Caudal promedio de la prueba de bombeo (l/s)                      |                    | 4,57                                 |
| Tiempo de bombeo (min)                                            |                    | 1.440                                |
| Tiempo de recuperación (min) y % de recuperación                  |                    | 40 – 92,58%                          |
| Capacidad específica – Ce (l/s/m) (a los 1.440 minutos de bombeo) |                    | 1,39                                 |
|                                                                   |                    | Medio                                |
| Transmisividad – T (m <sup>2</sup> /día)                          | Theis              | 162                                  |
|                                                                   | Recuperación Theis | 227                                  |
| Conductividad – K (m/día)                                         | Theis              | 6,75                                 |
|                                                                   | Recuperación Theis | 9,46                                 |
| Coeficiente de Almacenamiento – S                                 | Theis              | 1,39 E-5                             |
| Tipo de acuífero                                                  |                    | Confinado                            |
| Unidad acuífera captada                                           |                    | Depósito de Llanura Aluvial (Q2-IIa) |

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

El coeficiente de almacenamiento (S) obtenido de 1,39E-5, denota un acuífero confinado, se obtuvo una capacidad específica (ce) de 1,39 l/s/m a los 1.440 min de bombeo sin alcanzar el régimen estacionario, esto significa que por cada 1,39 l/s explotados se esperan abatimientos del nivel del agua de un metro, este valor ubica al pozo en el rango de media productividad relativa. La Transmisividad (T) promedio es de 194,5 m<sup>2</sup>/día. La conductividad hidráulica (K) promedio es de 8,11 m/día, que corresponde a un valor bajo de permeabilidad.

✓ **PB-05 (Pozo W-169- Escuela Versailles)**

El pozo tiene una profundidad de 47,0 m. Se asumieron 15 m de longitud de los filtros para efectos de interpretación. El pozo capta de los niveles someros del acuífero de la Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc); de acuerdo con la prospección geoelectrónica, se puede inferir que el pozo aprovecha niveles asociados con la zona de resistividad Z4, correlacionada con limolitas y arcillolitas con intercalaciones de areniscas saturadas.

En la **Fotografía 3.2.7-19** y la **Fotografía 3.2.7-20** se muestra el registro fotográfico de la ejecución de la prueba de bombeo.



**Fotografía 3.2.7-19 Medición de niveles dinámicos PB-05 (Pozo W-169-E.Versalles), vereda Yurimena municipio de Puerto López**

Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional:  
E: 5018593,43; N: 2018864,75  
Fuente: Gessig S.A.S., 2025



**Fotografía 3.2.7-20 Aforo de caudal de bombeo PB-05 (Pozo W-169-E.Versalles), vereda Yurimena, municipio de Puerto López**

Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional:  
E: 5018593,43; N: 2018864,75  
Fuente: Gessig S.A.S., 2025

La prueba se realizó a partir de un nivel estático de 19,40 m de profundidad. Se aforó un caudal promedio de 1,92 l/s, alcanzando el nivel dinámico de 26,73m a los 1.380 minutos de bombeo. El porcentaje de recuperación alcanzó el 93% a los 60 minutos de haber finalizado el bombeo.

En la **Figura 3.2.7-31** se observa la curva de los niveles dinámicos en la prueba de bombeo-recuperación en donde se muestran que la forma (espejo) es moderadamente similar en los primeros datos del bombeo y los datos de recuperación. Sin embargo, la recuperación es muy rápida a los 60 min de suspensión del bombeo.

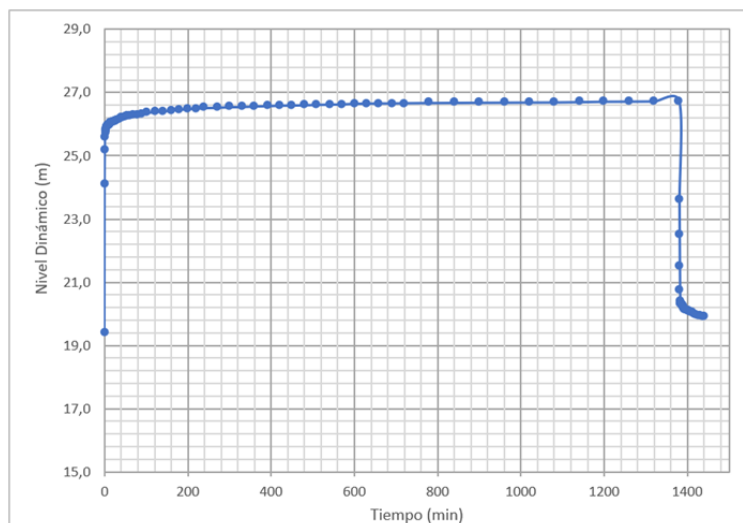


**Figura 3.2.7-31 Niveles dinámicos en la prueba de bombeo-recuperación de PB-05 (Pozo W-169 – E. Versalles)**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

Comparadas las curvas tiempo-abatimiento con las curvas modelo, se observa que en la medida que avanza el tiempo, el abatimiento se mantiene en la curva teórica de Walton. En la **Figura 3.2.7-32 (a)** se presentan la curva tiempo /abatimiento y sus derivativas para los datos de bombeo en escala logarítmica, la cual coincide con la curva modelo y presenta una dispersión general, pero con una tendencia relativa ascendente-descendente. En la **Figura 3.2.7-32 (b)**, se aprecia la representación semilogarítmica en la cual hay mayor coincidencia y menor dispersión en los datos, por tanto, las curvas indican un comportamiento de un acuífero semiconfinado.

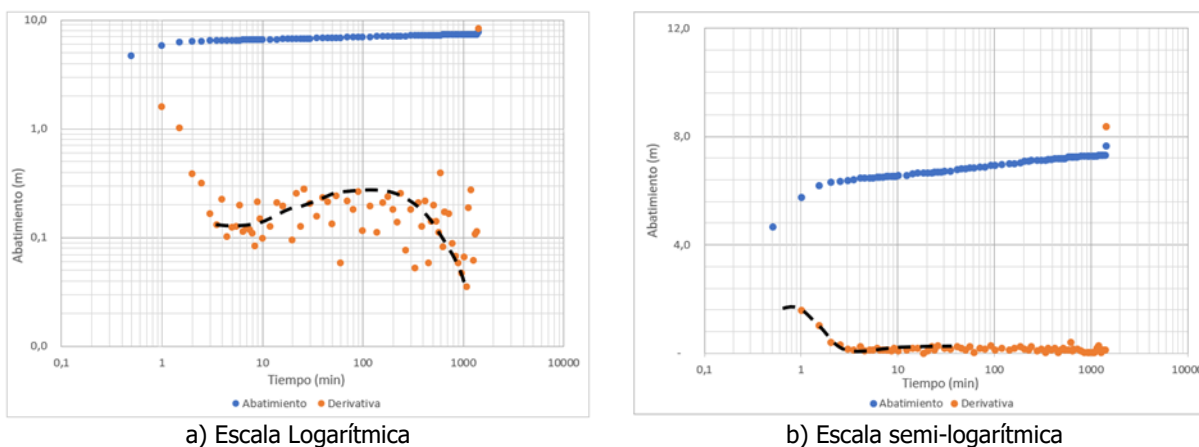
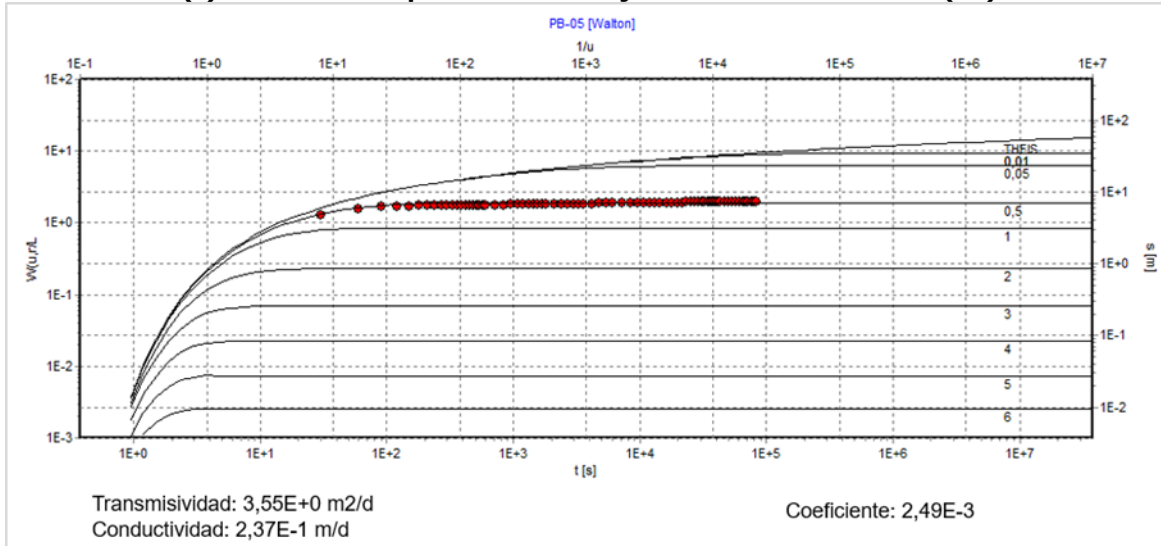


**Figura 3.2.7-32 Curvas tiempo / abatimiento y derivativa para la prueba PB-05 (Pozo W-169- E. Versailles).**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

Por el comportamiento mostrado por las curvas de tiempo / abatimiento y sus derivativas, considerando la litología local y correlación hidrogeológica con Zona Z4, que se asocia a la presencia de limolitas y arcillolitas con intercalaciones de areniscas saturadas, se estima que los niveles captados por el pozo W-169, corresponde a un acuífero de tipo semiconfinado y por tanto, la interpretación de la prueba de bombeo, se empleó el método de Walton. En la **Figura 3.2.7-33 (a)** se muestra la curva de tiempo / abatimiento para la prueba de bombeo ajustada con el método de Walton y en la **Figura 3.2.7-33 (b)**, los datos de recuperación ajustados al método de recuperación de Theis.

**(a) Curva tiempo abatimiento- ajuste con curva de Walton (t-s)**



**(b) Curva tiempo / abatimiento- ajuste con curva de Recuperación de Theis (t/t' / s')**

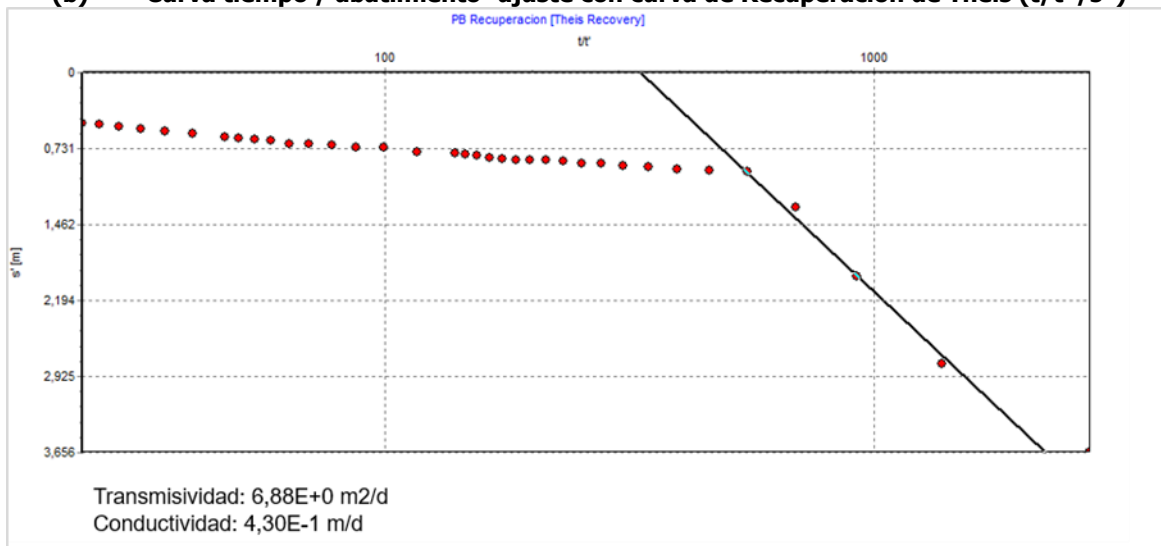


**Figura 3.2.7-33 Ajuste de las curvas tiempo / abatimiento y tiempo/recuperación para las pruebas de PB-05 (Pozo- W-169-E. Versailles)**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

En la **Tabla 3.2.7-19** se muestran en resumen los datos de la prueba y los parámetros estimados.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                             |                                                                                     |

**Tabla 3.2.7-19 Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-05 Escuela Versalles.**

| Parámetro                                                         |                    | Valor                                      |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------|
| Profundidad (m)                                                   |                    | 47,0                                       |
| Nivel Estático – NE (m)                                           |                    | 19,40                                      |
| Nivel Dinámico – ND (m)                                           |                    | 26,73                                      |
| Abatimiento- s (m)                                                |                    | 7,33                                       |
| Longitud de filtros (m) (Asumido)                                 |                    | 15,0                                       |
| Caudal promedio de la prueba de bombeo (l/s)                      |                    | 1,92                                       |
| Tiempo de bombeo (min)                                            |                    | 1.380                                      |
| Tiempo de recuperación (min) y % de recuperación                  |                    | 60 – 93%                                   |
| Capacidad específica – Ce (l/s/m) (a los 1.440 minutos de bombeo) |                    | 0,26                                       |
|                                                                   |                    | Bajo                                       |
| Transmisividad – T (m <sup>2</sup> /día)                          | Walton             | 3,55                                       |
|                                                                   | Recuperación Theis | 6,88                                       |
| Conductividad – K (m/día)                                         | Walton             | 0,24                                       |
|                                                                   | Recuperación Theis | 0,43                                       |
| Coeficiente de Almacenamiento – S                                 | Theis              | 2,49 E-3                                   |
| Tipo de acuífero                                                  |                    | Semiconfinado                              |
| Unidad acuífera captada                                           |                    | Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc) |

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

El coeficiente de almacenamiento (S) obtenido de 2,49 E-3 denota un acuífero semiconfinado, se obtuvo una capacidad específica (ce) de 0,26 l/s/m a los 1.380 min de bombeo sin alcanzar el régimen estacionario, esto significa que por cada 0,26 l/s explotados se esperan abatimientos del nivel del agua de un metro, este valor ubica al pozo en el rango de baja productividad relativa. La Transmisividad (T) promedio es de 5,22 m<sup>2</sup>/día. La conductividad hidráulica (K) promedio es de 0,34 m/día, que corresponde a un valor muy bajo de permeabilidad.

✓ *PB-06 (Pozo P-437-El Capricho)*

El pozo tiene una profundidad de 21,0 m. Se asumieron 6,0 m de longitud de los filtros ubicados en la parte más profunda del pozo para efectos de interpretación. Se halla sobre la Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc); de acuerdo con la prospección geoelectrónica, se puede inferir que el pozo está captando niveles someros asociados con la zona de resistividad Z4A, correlacionada con areniscas saturadas con intercalaciones menores de limolitas y arcillolitas.

En la **Fotografía 3.2.7-21** y la **Fotografía 3.2.7-22** se muestra el registro fotográfico de la ejecución de la prueba de bombeo.



**Fotografía 3.2.7-21 Medición de niveles dinámicos PB-06 (Pozo P-437-El Capricho), vereda Yurimena municipio de Puerto López**

Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional:  
E: 5027302,21; N: 2013189,81  
Fuente: Gessig S.A.S., 2025



**Fotografía 3.2.7-22 Aforo de caudal de bombeo PB-06 (Pozo P-437-El Capricho), vereda Yurimena municipio de Puerto López**

Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional:  
E: 5027302,21; N: 2013189,81  
Fuente: Gessig S.A.S., 2025

La prueba se realizó a partir de un nivel estático de 2,0 m de profundidad. Se aforó un caudal promedio de 2,40 l/s, alcanzando el nivel dinámico de 11,84 m a los 1.440 minutos de bombeo. El porcentaje de recuperación alcanzó el 90,92% a los 140 minutos de haber finalizado el bombeo.

En la **Figura 3.2.7-34** se observan los niveles dinámicos de la prueba de bombeo-recuperación en donde se muestran que la forma (espejo) es moderadamente similar en los primeros datos del bombeo y los datos de recuperación. La recuperación es rápida a los 140 min de suspensión del bombeo, por tanto, con la exploración inicial de datos se estima que se tiene en general buena calidad en los mismos.

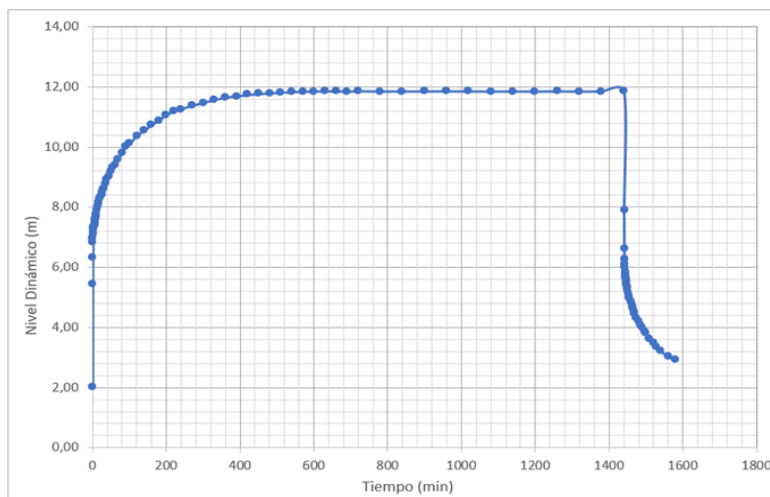


**Figura 3.2.7-34 Niveles dinámicos en la prueba de bombeo-recuperación de PB-06 (Pozo P-437-El Capricho)**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

Comparadas las curvas tiempo-abatimiento con las curvas modelo, se observa que en la medida que avanza el tiempo, el abatimiento mantiene una moderada semejanza con la curva teórica de Walton. En la **Figura 3.2.7-35 (a)** se presentan la curva tiempo /abatimiento y sus derivativas para los datos de bombeo en escala logarítmica, la cual coincide con la curva modelo y presenta una dispersión relativa, pero con una tendencia ascendente-descendente. En la **Figura 3.2.7-35 (b)**, se aprecia la representación semilogarítmica en la cual hay mayor coincidencia y menor dispersión en los datos, por tanto, las curvas indican un comportamiento de un acuífero semiconfinado.

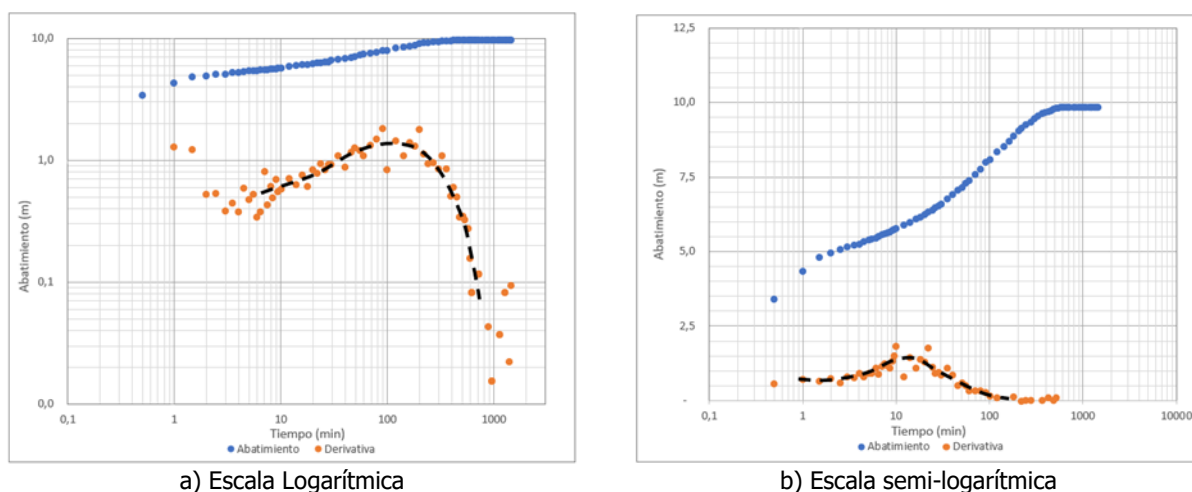
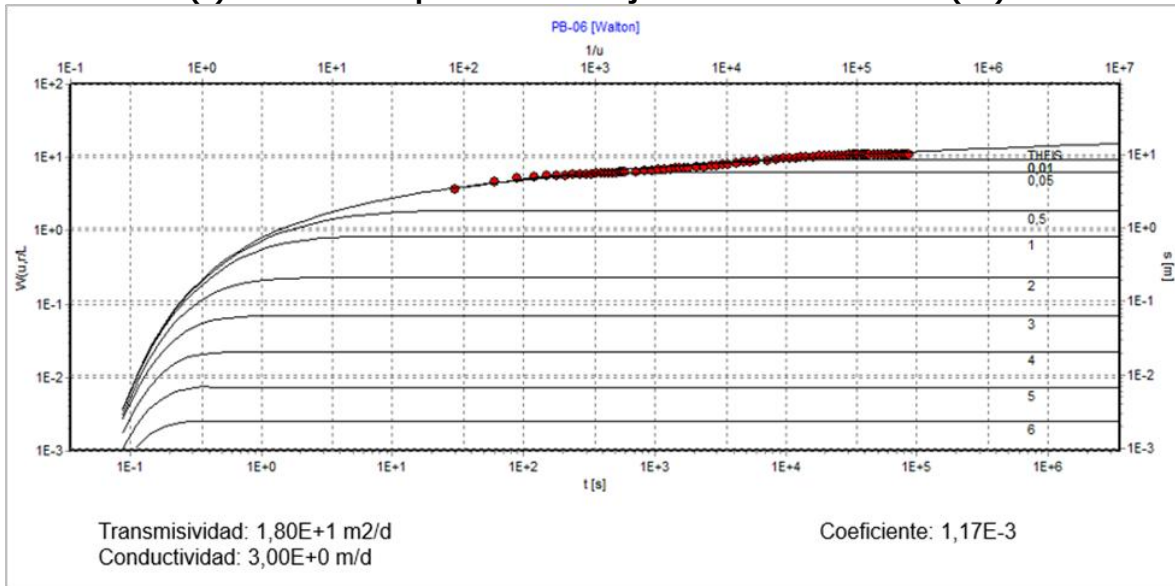


**Figura 3.2.7-35      Curvas tiempo / abatimiento y derivativa para la prueba PB-06 (Pozo P-437-EI Capricho)**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

Por el comportamiento mostrado en las curvas de tiempo / abatimiento y sus derivativas, considerando la litología local y correlación hidrogeológica con la Zona Z4A, que se asocia con la presencia de areniscas saturadas, con intercalaciones menores de limolitas y arcillolitas, se estima que los niveles captados por el pozo P-437 corresponden a un acuífero de tipo semiconfinado y por tanto, para la interpretación de la prueba de bombeo se empleó el método de Walton. En la **Figura 3.2.7-36 (a)** se muestra la curva de tiempo / abatimiento para la prueba de bombeo ajustada con el método de Walton y en la **Figura 3.2.7-36 (b)**, los datos de recuperación ajustados al método de recuperación de Theis.

(a) Curva tiempo abatimiento- ajuste con curva de Walton (t-s)



(b) Curva tiempo / abatimiento- ajuste con curva de Recuperación de Theis (t/t' / s')

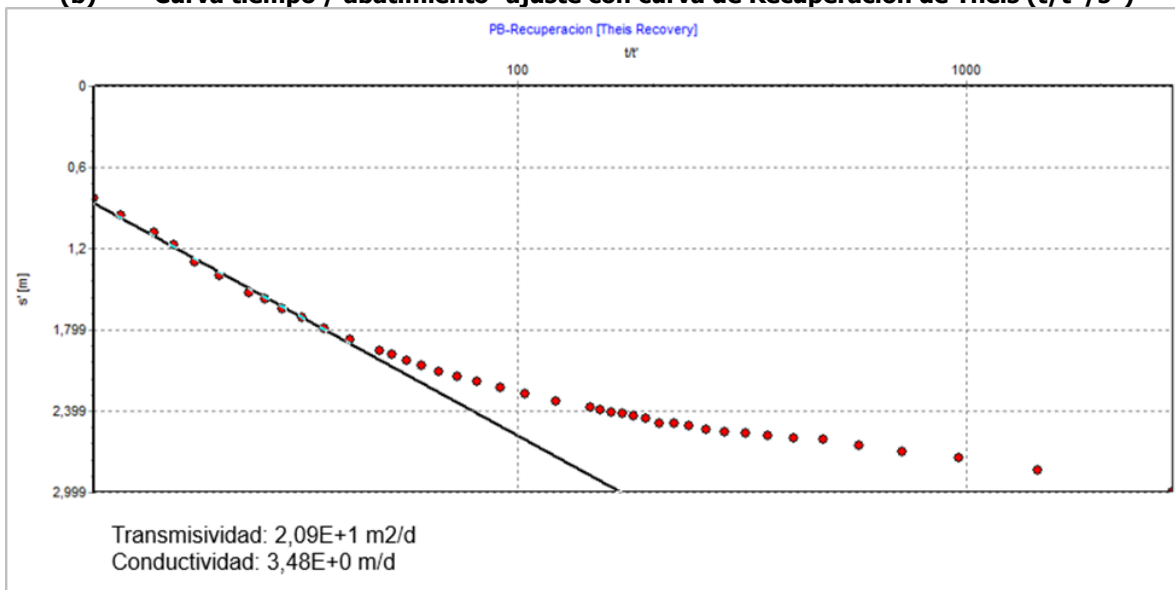


**Figura 3.2.7-36 Ajuste de las curvas tiempo / abatimiento y tiempo/recuperación para las pruebas de bombeo PB-06 (Pozo P-437-El Capricho)**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

En el **Tabla 3.2.7-20** se muestran en resumen los datos de la prueba y los parámetros estimados.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                             |                                                                                     |

**Tabla 3.2.7-20 Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-06 El Capricho.**

| Parámetro                                                         |                    | Valor                                      |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------|
| Profundidad (m)                                                   |                    | 21,0                                       |
| Nivel Estático – NE (m)                                           |                    | 2,0                                        |
| Nivel Dinámico – ND (m)                                           |                    | 11,84                                      |
| Abatimiento- s (m)                                                |                    | 9,84                                       |
| Longitud de filtros (m) (Asumido)                                 |                    | 6,0                                        |
| Caudal promedio de la prueba de bombeo (l/s)                      |                    | 2,40                                       |
| Tiempo de bombeo (min)                                            |                    | 1.440                                      |
| Tiempo de recuperación (min) y % de recuperación                  |                    | 140 – 90,92%                               |
| Capacidad específica – Ce (l/s/m) (a los 1.440 minutos de bombeo) |                    | 0,24                                       |
|                                                                   |                    | Bajo                                       |
| Transmisividad – T (m <sup>2</sup> /día)                          | Walton             | 18,0                                       |
|                                                                   | Recuperación Theis | 20,9                                       |
| Conductividad – K (m/día)                                         | Walton             | 3,0                                        |
|                                                                   | Recuperación Theis | 3,48                                       |
| Coeficiente de Almacenamiento – S                                 | Walton             | 1,17 E-3                                   |
| Tipo de acuífero                                                  |                    | Semiconfinado                              |
| Unidad acuífera captada                                           |                    | Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc) |

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

El coeficiente de almacenamiento (S) obtenido de 1,17E-3, denota un acuífero semiconfinado, se obtuvo una capacidad específica (ce) de 0,24 l/s/m a los 1.440 min de bombeo sin alcanzar el régimen estacionario, esto significa que por cada 0,24 l/s explotados se esperan abatimientos del nivel del agua de un metro, este valor ubica al pozo en el rango de baja productividad relativa. La Transmisividad (T) promedio es de 19,45m<sup>2</sup>/día. La conductividad hidráulica (K) promedio es de 3,24 m/día, que corresponde a un valor bajo de permeabilidad.

✓ *PB-07 (Pozo P-245-San Paulo)*

El pozo tiene una profundidad de 35,0 m. Se asumieron 12,0 m de longitud de los filtros para efectos de interpretación. El pozo se halla sobre el Depósito de Llanura Aluvial (Q2IIa), captando la zona de resistividad Z2, que se ha correlacionado con arenas saturadas con intercalaciones de limos y arcillas.

En la **Fotografía 3.2.7-23** y la **Fotografía 3.2.7-24** se muestra parte del registro fotográfico de la ejecución de la prueba de bombeo.



**Fotografía 3.2.7-23 Medición de niveles dinámicos PB-07 (Pozo P-245 San Paulo), vereda San Pablo municipio de Puerto López**

Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional:  
E: 4999117,43; N: 2001374,52  
Fuente: Gessig S.A.S., 2025



**Fotografía 3.2.7-24 Aforo de caudal de bombeo PB-07 (Pozo P-245 San Paulo), vereda San Pablo municipio de Puerto López**

Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional:  
E: 4999117,43; N: 2001374,52  
Fuente: Gessig S.A.S., 2025

La prueba se realizó a partir de un nivel estático de 4,68 m de profundidad. Se aforó un caudal promedio de 4,80 l/s, alcanzando el nivel dinámico de 6,12 m a los 1.440 minutos de bombeo. El porcentaje de recuperación alcanzó el 99,58% a los 55 minutos de haber finalizado el bombeo.

En la **Figura 3.2.7-37** se observan los niveles dinámicos en la prueba de bombeo-recuperación en donde se muestran que la forma (espejo) es moderadamente similar en los primeros datos del bombeo y los datos de recuperación. La recuperación es rápida a los 55 min de suspensión del bombeo.

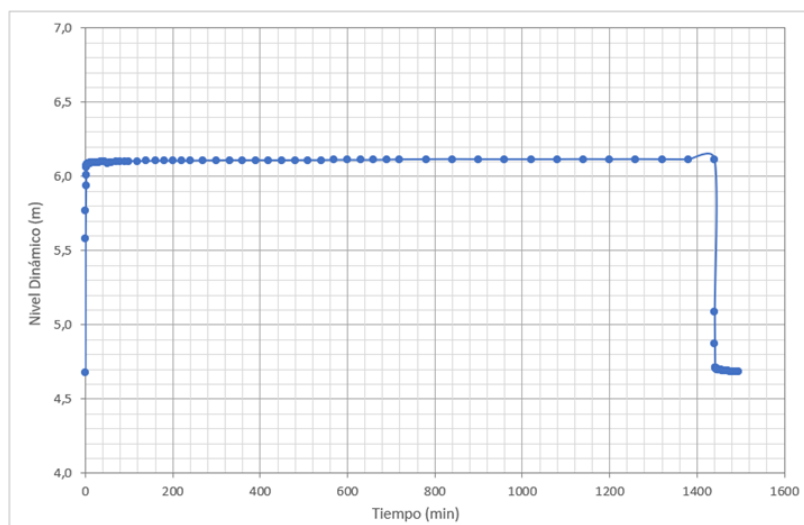


**Figura 3.2.7-37 Niveles dinámicos en la prueba de bombeo-recuperación de PB-07 (Pozo P-245 San Paulo)**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

De acuerdo con la comparación entre las curvas tiempo-abatimiento y las curvas modelo, se observa que en la medida que avanza el tiempo, el abatimiento mantiene una semejanza con la curva teórica de Walton. En la **Figura 3.2.7-38 (a)** se presentan la curva tiempo /abatimiento y sus derivativas para los datos de bombeo en escala logarítmica, la cual coincide con la curva modelo y presenta una dispersión relativa, pero con una tendencia ascendente-descendente. En la **Figura 3.2.7-38 (b)**, se aprecia la representación semilogarítmica en la cual hay mayor coincidencia y menor dispersión en los datos, por tanto, las curvas indican un comportamiento de un acuífero semiconfinado.

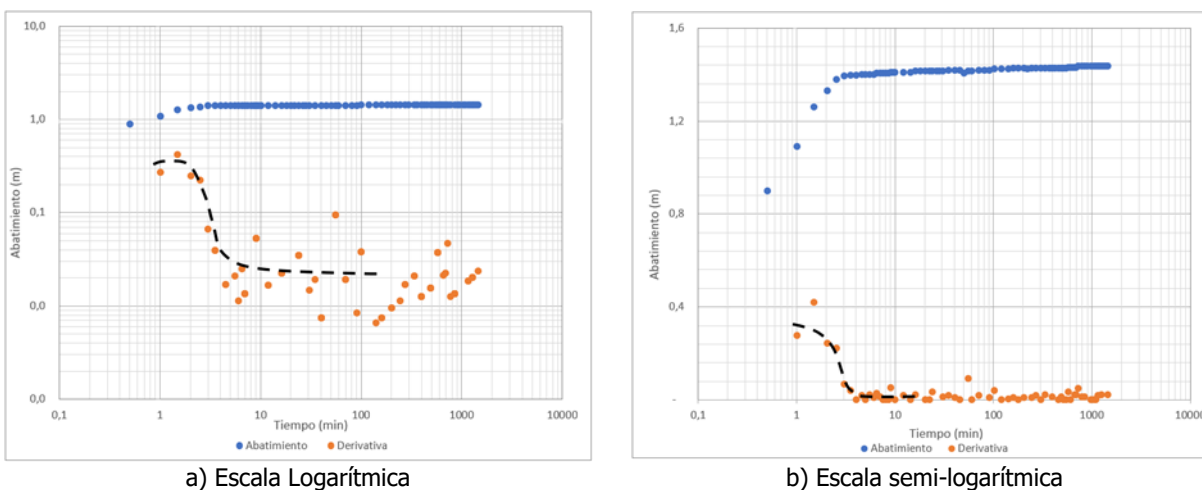
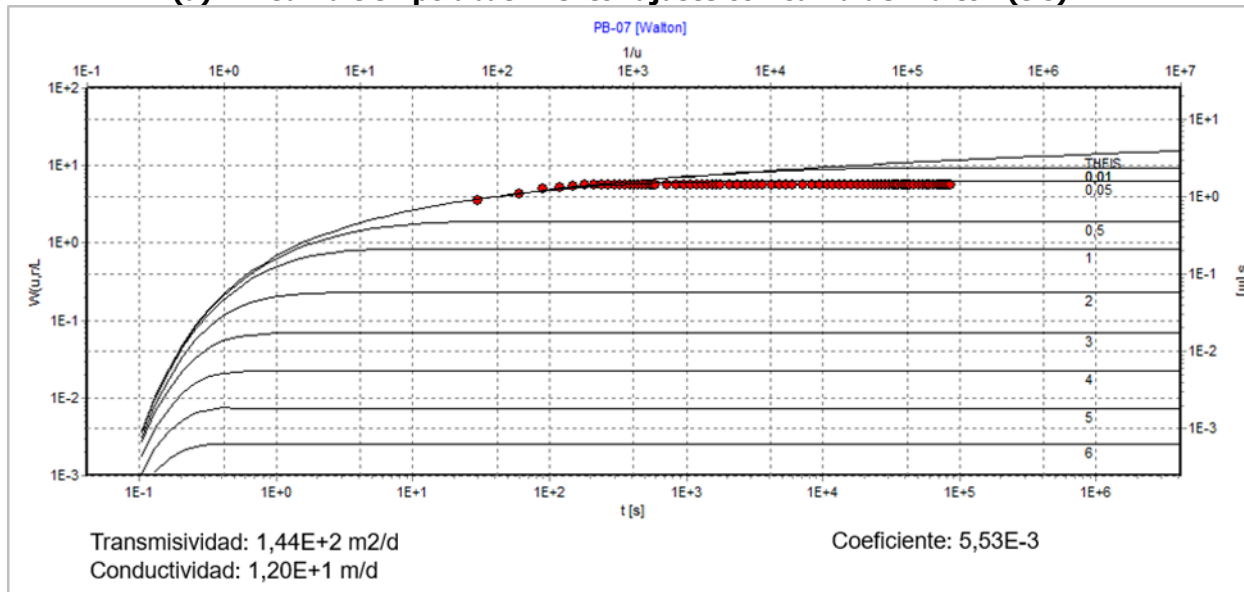


**Figura 3.2.7-38 Curvas tiempo / abatimiento y derivativa para la prueba PB-07 (Pozo P-245 San Paulo)**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

Debido a el comportamiento mostrado por las curvas de tiempo / abatimiento y sus derivativas, considerando la litología local y correlación hidrogeológica con la Zona Z2, que se asocia a la presencia de arenas saturadas con intercalaciones de limos y arcillas, se estima que los niveles captados por el pozo P-245 corresponde a un acuífero de tipo semiconfinado y por tanto, para la interpretación de la prueba de bombeo, se empleó el método de Walton. En la **Figura 3.2.7-39 (a)** se muestra la curva de tiempo / abatimiento para la prueba de bombeo ajustada con el método de Walton y en la **Figura 3.2.7-39 (b)**, los datos de recuperación ajustados al método de recuperación de Theis.

**(a) Curva tiempo abatimiento- ajuste con curva de Walton (t-s)**



**(b) Curva tiempo / abatimiento- ajuste con curva de Recuperación de Theis (t/t' / s')**

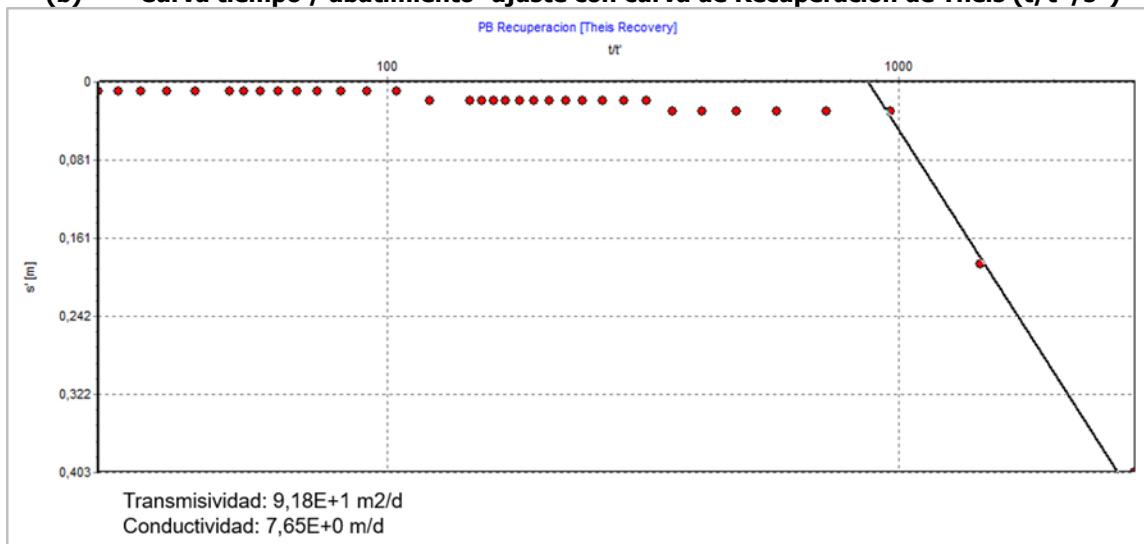


**Figura 3.2.7-39 Ajuste de las curvas tiempo / abatimiento y tiempo/recuperación para las pruebas de bombeo PB-07 (Pozo P-245 San Paulo)**

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

En la **Tabla 3.2.7-21** se muestran en resumen los datos de la prueba y los parámetros estimados.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <p align="center">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabla 3.2.7-21 Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-07 San Pablo**

| Parámetro                                                         |                    | Valor                                |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Profundidad (m)                                                   |                    | 35,0                                 |
| Nivel Estático – NE (m)                                           |                    | 4,68                                 |
| Nivel Dinámico – ND (m)                                           |                    | 6,12                                 |
| Abatimiento- s (m)                                                |                    | 1,44                                 |
| Longitud de filtros (m) (Asumido)                                 |                    | 12,0                                 |
| Caudal promedio de la prueba de bombeo (l/s)                      |                    | 4,80                                 |
| Tiempo de bombeo (min)                                            |                    | 1.440                                |
| Tiempo de recuperación (min) y % de recuperación                  |                    | 55 – 99,6%                           |
| Capacidad específica – Ce (l/s/m) (a los 1.440 minutos de bombeo) |                    | 3,35                                 |
|                                                                   |                    | Alta                                 |
| Transmisividad – T (m <sup>2</sup> /día)                          | Walton             | 144                                  |
|                                                                   | Recuperación Theis | 91,8                                 |
| Conductividad – K (m/día)                                         | Walton             | 12,0                                 |
|                                                                   | Recuperación Theis | 7,65                                 |
| Coeficiente de Almacenamiento – S                                 | Walton             | 5,53E-3                              |
| Tipo de acuífero                                                  |                    | Semiconfinado                        |
| Unidad acuífera captada                                           |                    | Depósito de Llanura Aluvial (Q2-IIa) |

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

El coeficiente de almacenamiento (S) obtenido de 5,53E-3, denota un acuífero semiconfinado, se obtuvo una capacidad específica (ce) de 3,35 l/s/m a los 1.440 min de bombeo alcanzando el régimen estacionario a los 55 min, esto significa que por cada 3,35 l/s explotados se esperan abatimientos del nivel del agua de un metro, este valor ubica al pozo en el rango de alta productividad relativa. La Transmisividad (T) promedio es de 117,9 m<sup>2</sup>/día. La conductividad hidráulica (K) promedio es de 9,83 m/día, que corresponde a un valor medio de permeabilidad.

➤ *Pruebas de bombeo de información secundaria*

A continuación, se describen los resultados de las pruebas de información secundaria, los datos de campo e informes de interpretación se presentan en el **Anexo\_3.2-7\_Hidrogeología/3.2-7c\_Datos de campo y curvas de ajuste pruebas de bombeo**.

✓ *PB-08 (Pozo Kamal-1)*

Esta prueba se realizó el 24 de octubre de 2012 en periodo climático lluvioso. El pozo tiene una profundidad de 66 m, con 30 m de filtros ubicados hacia la parte más profunda captando el acuífero de los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa). La prueba es de tipo escalonada, con tres escalones de 60 min cada uno. Se realizó a partir de un nivel estático de 4,64 m y se aforaron caudales de 2,5 - 3,2 - 7,4 l/s, obteniendo abatimientos de 0,96 - 1,21 - 3,11 m respectivamente (ver **Figura 3.2.7-40**). El porcentaje de recuperación alcanzó el 99% a los 40 min de haber finalizado el bombeo (ver **Figura 3.2.7-41**).

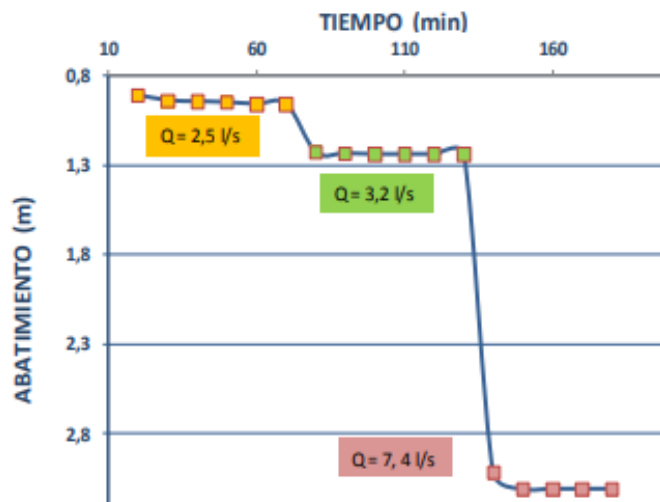


Figura 3.2.7-40 Curva tiempo / abatimiento para la prueba PB-08 (Pozo Kamal-1).

Fuente: ONGC VIDEH, 2012

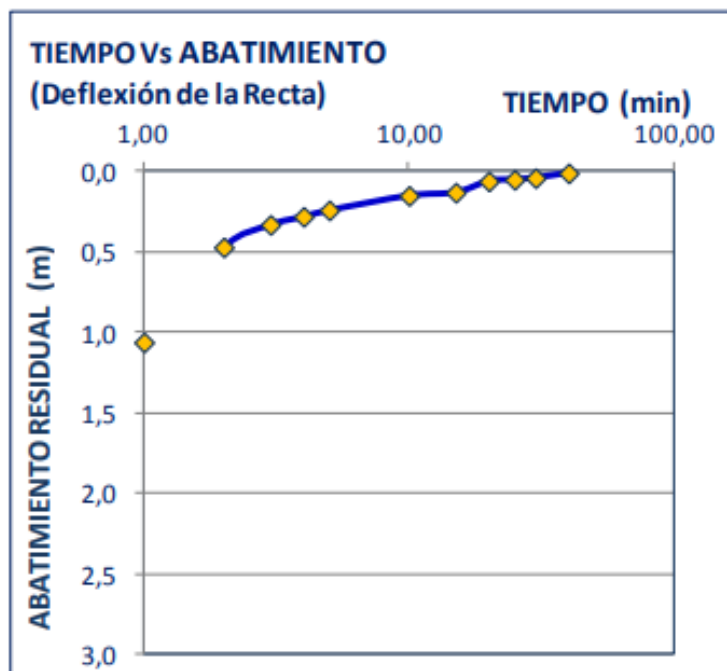


Figura 3.2.7-41 Curva tiempo / recuperación para la prueba PB-08 (Pozo Kamal-1).

Fuente: ONGC VIDEH, 2012

En la **Tabla 3.2.7-22** se muestran el resumen los datos de la prueba y los parámetros obtenidos.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                             |                                                                                     |

**Tabla 3.2.7-22 Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-08 Kamal-1**

| Parámetro                                        | Valor                                                 |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Profundidad (m)                                  | 66                                                    |
| Nivel Estático - NE (m)                          | 4,64                                                  |
| Nivel Dinámico - ND (m)                          | Escalón 1: 5,60<br>Escalón 2: 5,85<br>Escalón 3: 7,75 |
| Abatimiento- s (m)                               | Escalón 1: 0,96<br>Escalón 2: 1,21<br>Escalón 3: 3,11 |
| Longitud de filtros (m)                          | 30,00                                                 |
| Caudal de la prueba de bombeo (l/s)              | Escalón 1: 2,50<br>Escalón 2: 3,20<br>Escalón 3: 7,40 |
| Tiempo de bombeo (min)                           | Escalón 1: 60<br>Escalón 2: 60<br>Escalón 3: 60       |
| Tiempo de recuperación (min) y % de recuperación | 40 – 99%                                              |
| Capacidad específica - Ce (l/s/m)                | 2,4                                                   |
|                                                  | Alta                                                  |
| Transmisividad - T (m <sup>2</sup> /día)         | 158,11                                                |
| Conductividad – K (m/día)                        | 5,27                                                  |
| Coefficiente de Almacenamiento – S               | 1,00E-3                                               |
| Tipo de acuífero                                 | Semiconfinado                                         |
| Unidad acuífera captada                          | Depósito de Llanura Aluvial (Q2-IIa)                  |

Fuente: Gessig S.A.S., 2026 con información de ONGC VIDESH, 2012

El coeficiente de almacenamiento (S) obtenido de 1,00E-3 denota los niveles captados de los Depósitos de Llanura Aluvial como semiconfinados, se obtuvo una capacidad específica (ce) de 2,4 l/s/m, esto significa que por cada 2,4 l/s explotados se esperan abatimientos del nivel del agua de un metro, la Transmisividad (T) es de 158,11 m<sup>2</sup>/día estos valores ubican al pozo en el rango de alta a media productividad relativa. La conductividad hidráulica (K) es de 5,27 m/día, que corresponde a un valor bajo de permeabilidad.

✓ *PB-09 (Pozo Lotto-1)*

Esta prueba se realizó el 29 de noviembre de 2012 en periodo climático de transición de lluvioso a seco. El pozo tiene una profundidad de 60 m, con 24 m de filtros ubicados hacia la parte más profunda captando el acuífero de los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa). La prueba es de tipo escalonada, con tres escalones de 60 min cada uno. Se realizó a partir de un nivel estático de 2,11 m y se aforaron caudales de 2,7 – 4,1 - 7,5 l/s, obteniendo abatimientos de 1,87- 2,26 – 2,98 m respectivamente (ver **Figura 3.2.7-42**). El porcentaje de recuperación alcanzó el 99% a los 30 min de haber finalizado el bombeo (ver **Figura 3.2.7-43**).

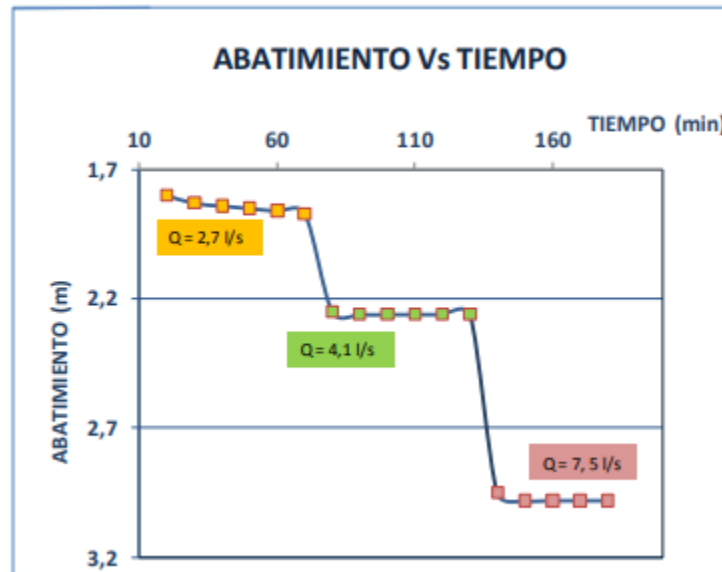


**Figura 3.2.7-42** Curva tiempo / abatimiento para la prueba PB-09 (Pozo Lotto-1).  
Fuente: ONGC VIDESEH, 2012

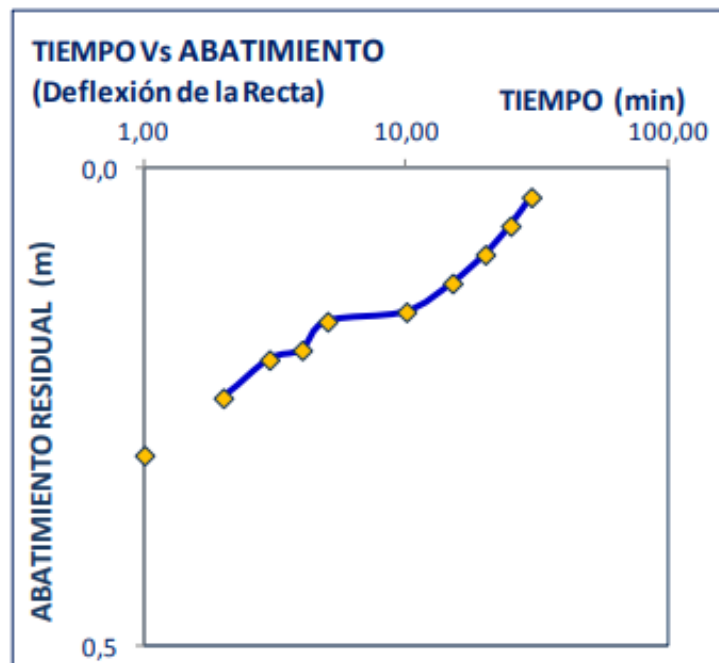


**Figura 3.2.7-43** Curva tiempo / recuperación para la prueba PB-09 (Pozo Lotto-1).  
Fuente: ONGC VIDESEH, 2012

En la **Tabla 3.2.7-23** se muestran el resumen los datos de la prueba y los parámetros obtenidos.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                             |                                                                                     |

**Tabla 3.2.7-23 Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-09 Lotto-1**

| Parámetro                                        | Valor                                                 |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Profundidad (m)                                  | 60                                                    |
| Nivel Estático - NE (m)                          | 2,11                                                  |
| Nivel Dinámico - ND (m)                          | Escalon 1: 3,98<br>Escalon 2: 4,37<br>Escalon 3: 5,09 |
| Abatimiento- s (m)                               | Escalon 1: 1,87<br>Escalon 2: 2,26<br>Escalon 3: 2,98 |
| Longitud de filtros (m)                          | 24                                                    |
| Caudal de la prueba de bombeo (l/s)              | Escalon 1: 2,70<br>Escalon 2: 4,10<br>Escalon 3: 7,50 |
| Tiempo de bombeo (min)                           | Escalon 1: 60<br>Escalon 2: 60<br>Escalon 3: 60       |
| Tiempo de recuperación (min) y % de recuperación | 30 – 99%                                              |
| Capacidad específica - Ce (l/s/m)                | 2,52                                                  |
|                                                  | Alta                                                  |
| Transmisividad - T (m <sup>2</sup> /día)         | 284,6                                                 |
| Conductividad – K (m/día)                        | 11,86                                                 |
| Coeficiente de Almacenamiento – S                | 1,00E-3                                               |
| Tipo de acuífero                                 | Semiconfinado                                         |
| Unidad acuífera captada                          | Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa)                 |

Fuente: Gessig S.A.S., 2026 con información de ONGC VIDESH, 2012

El coeficiente de almacenamiento (S) obtenido de 1,00E-3 denota los niveles captados de los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa) como semiconfinados, se obtuvo una capacidad específica (ce) de 2,5 l/s/m, esto significa que por cada 2,52 l/s explotados se esperan abatimientos del nivel del agua de un metro, la Transmisividad (T) es de 284,6 m<sup>2</sup>/día estos valores ubican al pozo en el rango de alta a media productividad relativa. La conductividad hidráulica (K) es de 11,86 m/día, que corresponde a un valor bajo a medio de permeabilidad.

✓ *PB-10 (Pozo Lotto-1)*

Esta prueba se realizó el 29 de noviembre de 2012 en periodo climático de transición de lluvioso a seco. El pozo tiene una profundidad de 60 m, con 24 m de filtros ubicados hacia la parte más profunda captando los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa). Se realizó a caudal constante de 7,62 l/s a partir de un nivel estático de 4,46 m alcanzando el nivel dinámico de 6,06 m a los 1.440 min de bombeo, obteniendo un abatimiento de 1,6 m (ver **Figura 3.2.7-44**). El porcentaje de recuperación alcanzó el 100% a los 120 min de haber finalizado el bombeo.

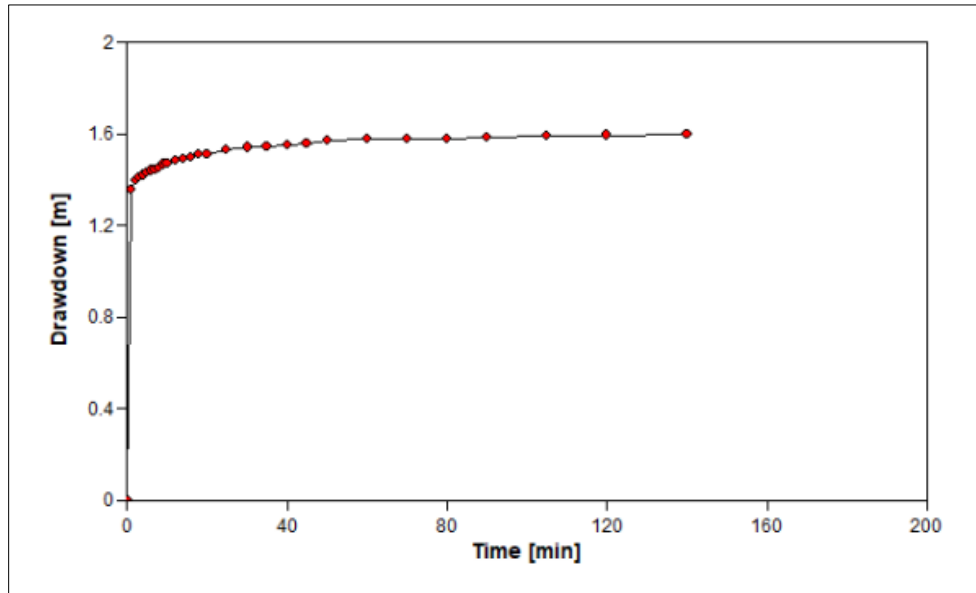


**Figura 3.2.7-44 Curva tiempo / abatimiento para la prueba PB-10 (Pozo Lotto-1).**

Fuente: MIBEX, 2019

En la **Tabla 3.2.7-24** se muestran el resumen los datos de la prueba y los parámetros obtenidos.

**Tabla 3.2.7-24 Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-10 Lotto-1**

| Parámetro                                                         | Valor                                |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Profundidad (m)                                                   | 60                                   |
| Nivel Estático - NE (m)                                           | 4,46                                 |
| Nivel Dinámico - ND (m)                                           | 6,06                                 |
| Abatimiento- s (m)                                                | 1,6                                  |
| Longitud de filtros (m)                                           | 24                                   |
| Caudal de la prueba de bombeo (l/s)                               | 7,62                                 |
| Tiempo de bombeo (min)                                            | 1440                                 |
| Tiempo de recuperación (min) y % de recuperación                  | 120 – 100%                           |
| Capacidad específica - Ce (l/s/m) (a los 1.440 minutos de bombeo) | 4,76                                 |
|                                                                   | Alta                                 |
| Transmisividad - T (m <sup>2</sup> /día)                          | 762,72                               |
| Conductividad – K (m/día)                                         | 31,78                                |
| Unidad acuífera captada                                           | Depósito de Llanura Aluvial (Q2-IIa) |

Fuente: Gessig S.A.S., 2026 con información de MIBEX, 2019

Se obtuvo una capacidad específica (ce) de 4,76 l/s/m, lo que significa que por cada 4,76 l/s explotados se esperan abatimientos del nivel del agua de un metro, la Transmisividad (T) es de 762,72 m<sup>2</sup>/día estos valores ubican al pozo en el rango de alta productividad relativa. La conductividad hidráulica (K) es de 31,78 m/día, que corresponde a un valor bajo a medio de permeabilidad.

✓ *PB-11 (Pozo Indico-1X)*

Esta prueba se realizó el 26 de febrero de 2019 en periodo climático seco. El pozo tiene una profundidad de 40 m, con 12 m de filtros ubicados a partir de los 28 m de profundidad, captando el acuífero de los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa). La prueba se realizó a caudal constante de 2,74 l/s. Se realizó a partir de un nivel estático de 2,4 m alcanzando el nivel dinámico de 8,86 m a los 720 min de bombeo, obteniendo un abatimiento de 6,46 m (ver **Figura 3.2.7-45**). El porcentaje de recuperación alcanzó el 100% a los 25 min de haber finalizado el bombeo (**Figura 3.2.7-46**).

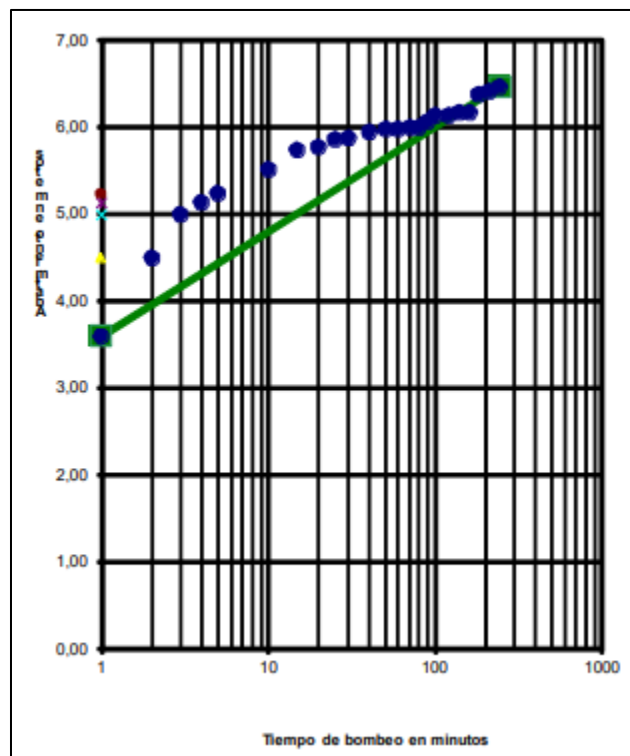


**Figura 3.2.7-45** Curva tiempo / abatimiento para la prueba PB-11 (Pozo Indico-1X).

Fuente: INGEOPZOS, 2019

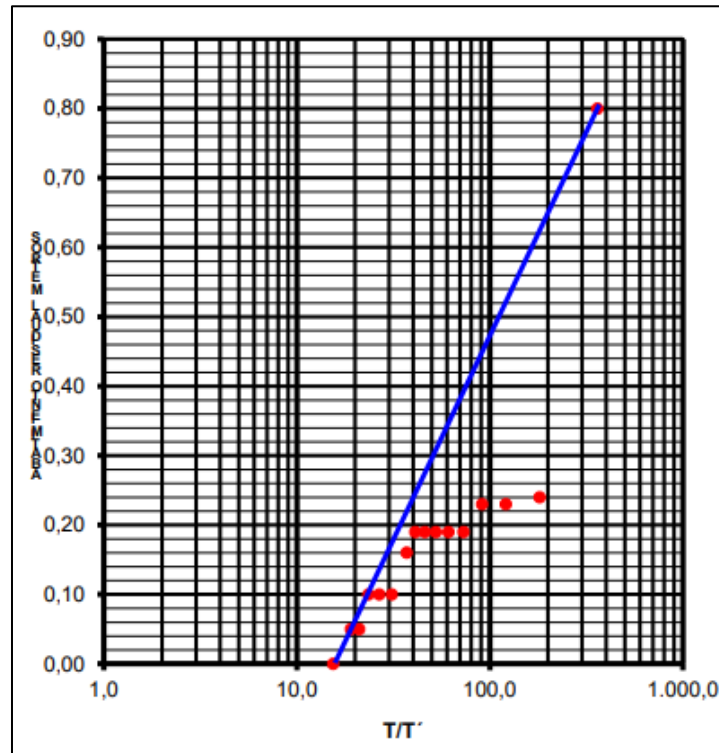


**Figura 3.2.7-46 Curva tiempo / recuperación para la prueba PB-11 (Pozo Indico-1X).**

Fuente: INGEOPPOZOS, 2019

En la **Tabla 3.2.7-25** se muestran el resumen los datos de la prueba y los parámetros obtenidos.

**Tabla 3.2.7-25 Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-11 Indico-1X**

| Parámetro                                                       | Valor                                |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Profundidad (m)                                                 | 40                                   |
| Nivel Estático - NE (m)                                         | 2,4                                  |
| Nivel Dinámico - ND (m)                                         | 8,86                                 |
| Abatimiento- s (m)                                              | 6,46                                 |
| Longitud de filtros (m)                                         | 12                                   |
| Caudal de la prueba de bombeo (l/s)                             | 2,74                                 |
| Tiempo de bombeo (min)                                          | 720                                  |
| Tiempo de recuperación (min) y % de recuperación                | 25 – 100%                            |
| Capacidad específica - Ce (l/s/m) (a los 720 minutos de bombeo) | 0,42                                 |
|                                                                 | Baja                                 |
| Transmisividad - T (m <sup>2</sup> /día)                        | 36,06                                |
| Conductividad – K (m/día)                                       | 3,00                                 |
| Coefficiente de Almacenamiento – S                              | 5,50E-3                              |
| Tipo de acuífero                                                | Semiconfinado                        |
| Unidad acuífera captada                                         | Depósito de Llanura Aluvial (Q2-IIa) |

Fuente: Gessig S.A.S., 2026 con información de INGEOPPOZOS, 2019

El coeficiente de almacenamiento (S) obtenido de  $5,50E-3$ , denota la Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc) como un acuífero semiconfinado. Se obtuvo una capacidad específica (ce) de 0,42 l/s/m, lo que significa que por cada 0,42 l/s explotados se esperan abatimientos del nivel del agua de un metro, la Transmisividad (T) es de 36,06 m<sup>2</sup>/día estos valores ubican al pozo en el rango de baja productividad relativa. La conductividad hidráulica (K) es de 3,00 m/día, que corresponde a un valor bajo de permeabilidad.

✓ *PB-12 (Pozo Mariposa-1)*

Esta prueba se realizó el 15 de febrero de 2019 en periodo climático seco. El pozo tiene una profundidad de 50 m, con 12 m de filtros ubicados a partir de los 38 m de profundidad, captando los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa). Se realizó a caudal constante de 2,48 l/s a partir de un nivel estático de 5,2 m, alcanzando el nivel dinámico de 7,38 m a los 600 min de bombeo, obteniendo un abatimiento de 2,18 m (ver **Figura 3.2.7-47**). El porcentaje de recuperación alcanzó el 100% a los 45 min de haber finalizado el bombeo (**Figura 3.2.7-48**).

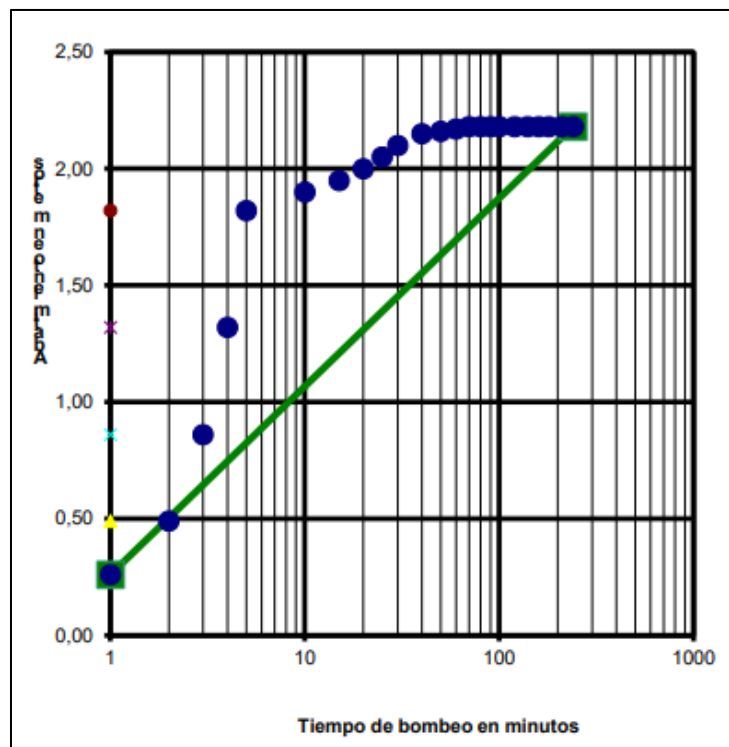


**Figura 3.2.7-47 Curva tiempo / abatimiento para la prueba PB-12 (Pozo Mariposa-1).**

Fuente: INGEOPPOZOS, 2019

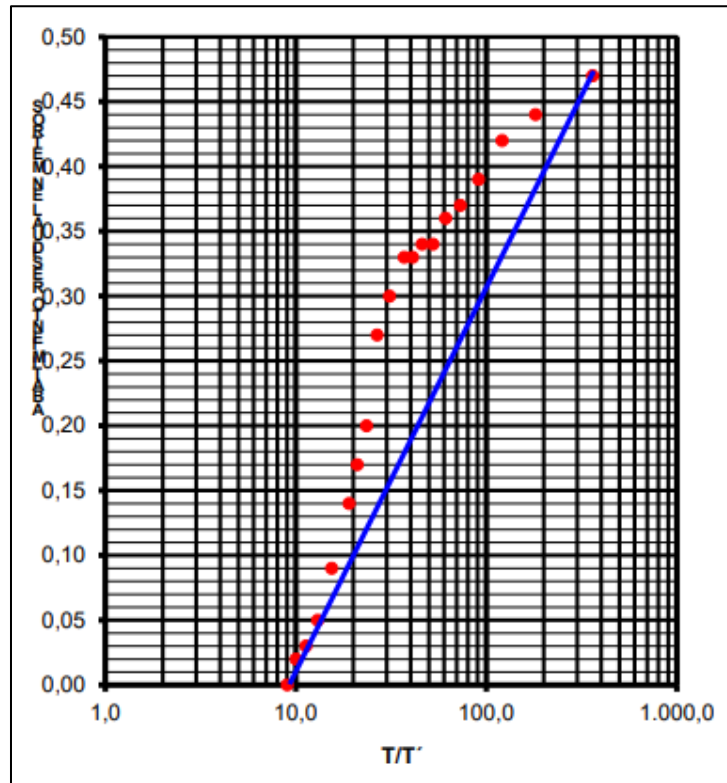


**Figura 3.2.7-48 Curva tiempo / recuperación para la prueba PB-12 (Pozo Mariposa-1).**

Fuente: INGEOPUZOS, 2019

En la **Tabla 3.2.7-26** se muestran el resumen los datos de la prueba y los parámetros obtenidos.

**Tabla 3.2.7-26 Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-12 Mariposa-1**

| Parámetro                                                       | Valor                                |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Profundidad (m)                                                 | 50                                   |
| Nivel Estático - NE (m)                                         | 5,2                                  |
| Nivel Dinámico - ND (m)                                         | 7,38                                 |
| Abatimiento- s (m)                                              | 2,18                                 |
| Longitud de filtros (m)                                         | 12                                   |
| Caudal de la prueba de bombeo (l/s)                             | 2,48                                 |
| Tiempo de bombeo (min)                                          | 600                                  |
| Tiempo de recuperación (min) y % de recuperación                | 45 – 100%                            |
| Capacidad específica - Ce (l/s/m) (a los 600 minutos de bombeo) | 1,13                                 |
|                                                                 | Media                                |
| Transmisividad - T (m <sup>2</sup> /día)                        | 48,61                                |
| Conductividad – K (m/día)                                       | 4,1                                  |
| Unidad acuífera captada                                         | Depósito de Llanura Aluvial (Q2-IIa) |

Fuente: Gessig S.A.S., 2026 con información de INGEOPUZOS, 2019

Se obtuvo una capacidad específica (ce) de 1,13 l/s/m, lo que significa que por cada 1,13 l/s explotados se esperan abatimientos del nivel del agua de un metro, la Transmisividad (T) es de 48,61 m<sup>2</sup>/día estos valores ubican al pozo en el rango de baja a media productividad relativa. La conductividad hidráulica (K) es de 4,1 m/día, que corresponde a un valor bajo de permeabilidad.

✓ *PB-13 (Pozo Indico 3)*

Esta prueba se realizó el 05 de noviembre de 2024 en periodo climático de transición de lluvioso a seco, con bombeo en el pozo Indico 3 y medición de niveles tanto en el pozo de bombeo como en el pozo de observación ubicado a 8 m de distancia.

El pozo de bombeo tiene diámetro de 6" y el de observación de 4", ambos pozos alcanzan una profundidad de 130 m, con 36 m de filtros ubicados en los intervalos: 54 – 66 m (12 m) captando la parte basal de los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa), 93-108 m y 117-126 m (24 m) captando los niveles someros de la Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc).

En el pozo de bombeo se midió un nivel saltante inicial de -2,39 m, la prueba se llevó a cabo a caudal constante de 6,7 l/s con una duración de 780 min debido a que el nivel dinámico se estabilizó en 0,41 m por debajo del terreno a los 480 min del inicio de la prueba, obteniendo un abatimiento de 2,8 m. La recuperación alcanzó el 99% a los 660 min de haber finalizado el bombeo. La gráfica de los datos de abatimiento medidos en el pozo de bombeo se muestra en la **Figura 3.2.7-49**.

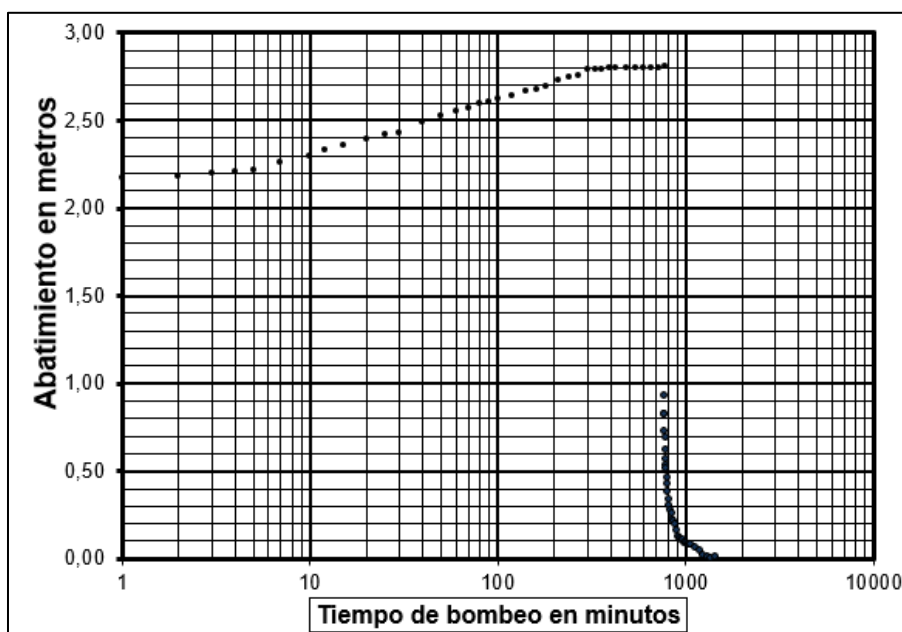


**Figura 3.2.7-49 Curva tiempo / abatimiento para el bombeo y recuperación de la PB-07 en el pozo de bombeo Indico 3**

Fuente: P&S, 2024

En la **Figura 3.2.7-50** y **Figura 3.2.7-51** se muestra la interpretación de la prueba de bombeo mediante el método de Jacob, obteniéndose transmisividad (T) entre 380 y 334 m<sup>2</sup>/día y coeficiente de almacenamiento (S) que varía entre 2,0 E-5 y 3,4E-5 denotando que los niveles acuíferos captados son de tipo confinado.

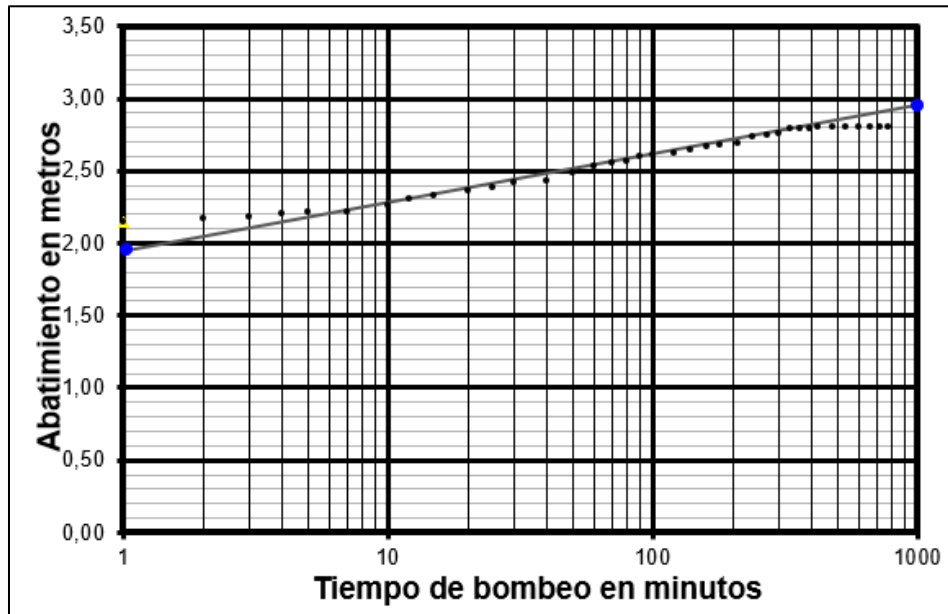


**Figura 3.2.7-50 Gráfico abatimiento (s) vs tiempo de bombeo (t) en el pozo de bombeo Indico 3**

Fuente: P&S, 2024

Siguiendo la interpretación por Jacob se obtiene:

$$T = 0,183 Q / \Delta s$$

$$\mathbf{T=320 \text{ m}^2/\text{día}}$$

$$S = 2,25 T t_0 / r^2$$

$$\mathbf{S=2 \times 10^{-5}}$$

$\Delta s$ = Diferencia en abatimientos en metros en un ciclo logarítmico

Q= en m<sup>3</sup>/día

r = radio del pozo de bombeo 0,2 metros

t<sub>0</sub>= Punto de corte de la recta trazada con el eje de t para abatimiento 0

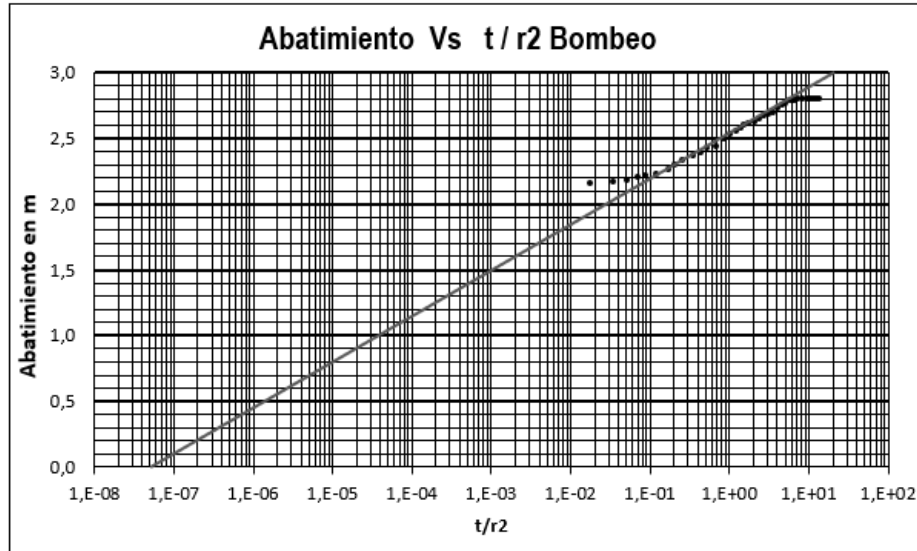


**Figura 3.2.7-51 Gráfico abatimiento (s) vs t/r2 en el pozo de bombeo Indico 3**

Fuente: P&S, 2024

$$T = 0,183 Q / \Delta s$$

$$T = 0,183 \times 6,7 \times 86,4 / (2,5 - 2,15) = 302 \text{ m}^2/\text{día}$$

$$S = 2,25T \left( \frac{t}{r^2} \right)_o$$

$$S = 2,25 \times 302 \times 5 \times 10^{-8} = 3,4 \times 10^{-5}$$

En la **Figura 3.2.7-52** se muestra la gráfica de los datos de la prueba de recuperación y el valor de transmisividad (T) interpretado es de 300 m<sup>2</sup>/día, muy similar al obtenido en la prueba de bombeo.

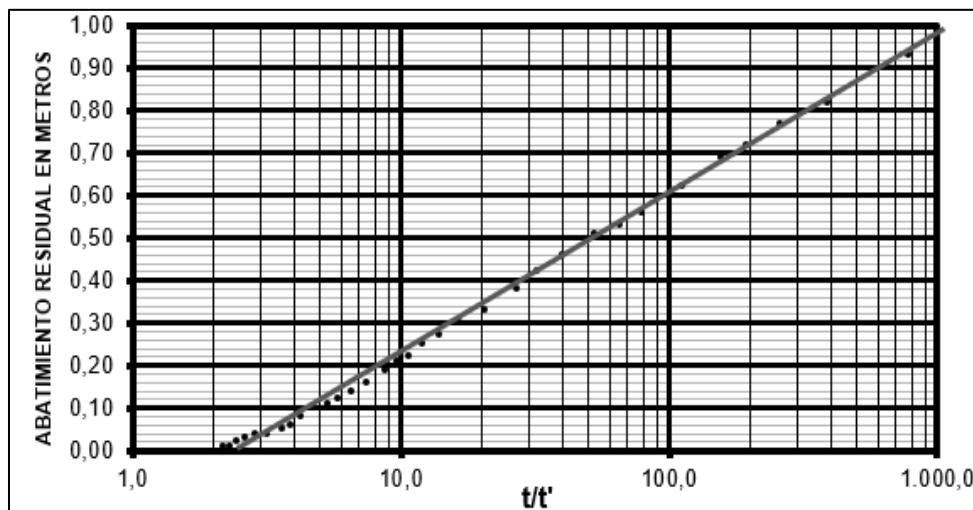


**Figura 3.2.7-52 Gráfico de recuperación abatimiento residual (s) vs t/t' en el pozo de bombeo Indico 3**

Fuente: P&S, 2024  
 $T = 0,183 Q / \Delta s$

$$T = 0,183 \times 6,7 \times 86,4 / (0,6 - 0,24) = 300 \text{ m}^2/\text{día}$$

La Transmisividad (T) promedio es de 307 m<sup>2</sup>/día y se obtuvo una capacidad específica (ce) de 2,4 l/s/m a los 780 min de bombeo, esto significa que por cada 2,4 l/s explotados se esperan abatimientos del nivel del agua de un metro, estos valores ubican al pozo un rango de alta a media productividad relativa. La conductividad hidráulica (K) determinada a partir de este valor de transmisividad es de 8,5 m/día, que corresponde a un valor bajo de permeabilidad.

En el pozo de observación se midió un nivel saltante inicial de -2,36 m, alcanzando el nivel dinámico de -1,47 m a los 780 min de bombeo, obteniendo un abatimiento de 0,89 m. El porcentaje de recuperación alcanzó el 98% a los 660 min de haber finalizado el bombeo. La gráfica de los datos de abatimiento medidos en el pozo de observación se muestra en la **Figura 3.2.7-53**.

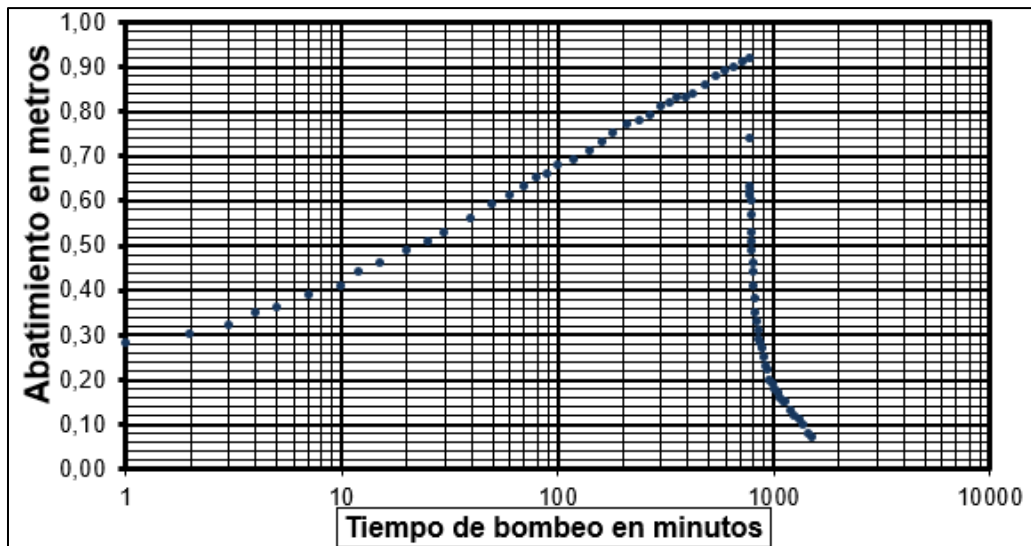


**Figura 3.2.7-53 Curva tiempo / abatimiento para el bombeo y recuperación de la PB-07 en el pozo de observación Indico 3**

Fuente: P&S, 2024

En la **Figura 3.2.7-54** y **Figura 3.2.7-55** se muestra la interpretación de la prueba de bombeo mediante el método de Jacob, obteniéndose una transmisividad (T) de 370 m<sup>2</sup>/día y coeficiente de almacenamiento (S) de 5,0E-3 y 4,0E-3 denotando que los niveles acuíferos son de tipo semiconfinado.

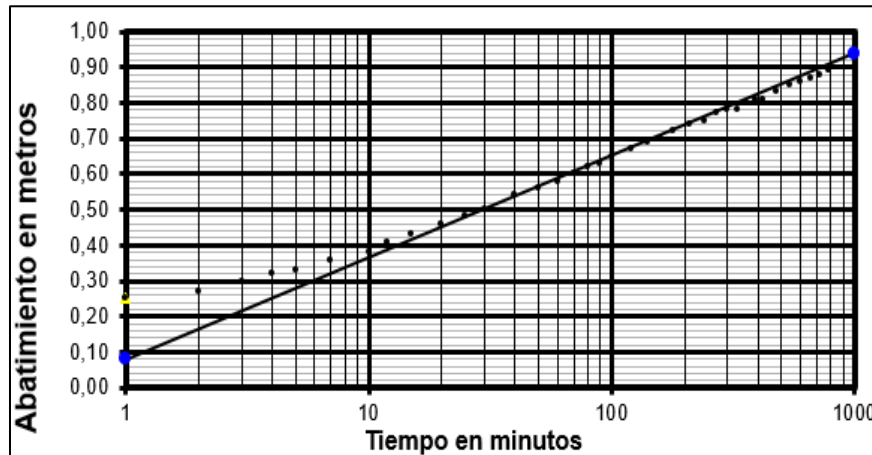


**Figura 3.2.7-54 Gráfico abatimiento (s) vs tiempo de bombeo (t) en el pozo de observación Indico 3**

Fuente: P&S, 2024

Siguiendo la interpretación por Jacob se obtiene:

$$T = 0,183 Q / \Delta s$$

$$\mathbf{T=370 \text{ m}^2/\text{día}}$$

$$S = 2,25 T t_0 / r^2$$

$$\mathbf{S=5 \times 10^{-3}}$$

$\Delta s$ = Diferencia en abatimientos en metros en un ciclo logarítmico

Q= en  $\text{m}^3/\text{día}$

r = radio del pozo de bombeo 0,2 metros

$t_0$ = Punto de corte de la recta trazada con el eje de t para abatimiento 0

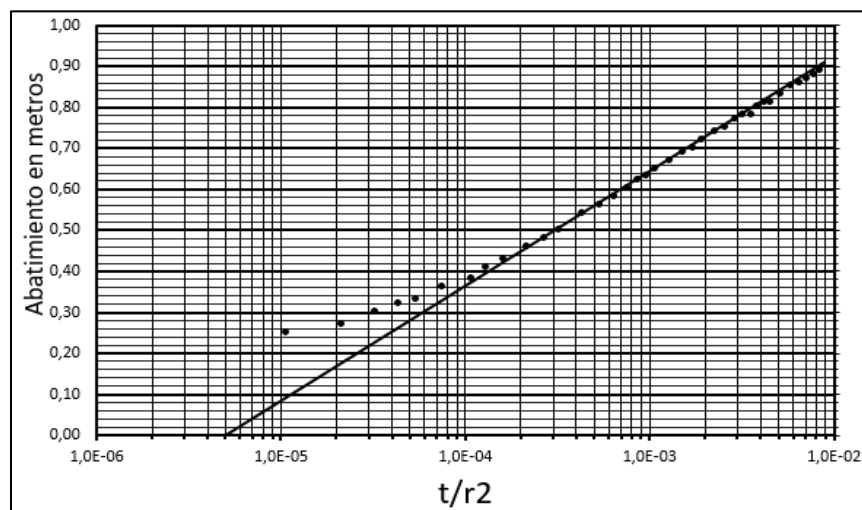


**Figura 3.2.7-55 Gráfico abatimiento (s) vs t/r2 en el pozo de observación Indico 3**

Fuente: P&S, 2024

$$T = 0,183 Q / \Delta s$$

$$T = 0,183 \times 6,7 \times 86,4 / (0,64 - 0,36) = 370 \text{ m}^2/\text{día}$$

$$S = 2,25T \left( \frac{t}{r^2} \right)_o$$

$$S = 2,25 \times 370 \times 5 \times 10^{-6} = 0,004$$

En la **Figura 3.2.7-56** se muestra la gráfica de los datos de la prueba de recuperación y el valor de transmisividad (T) interpretado de 380 m<sup>2</sup>/día, muy similar al obtenido en la prueba de bombeo.

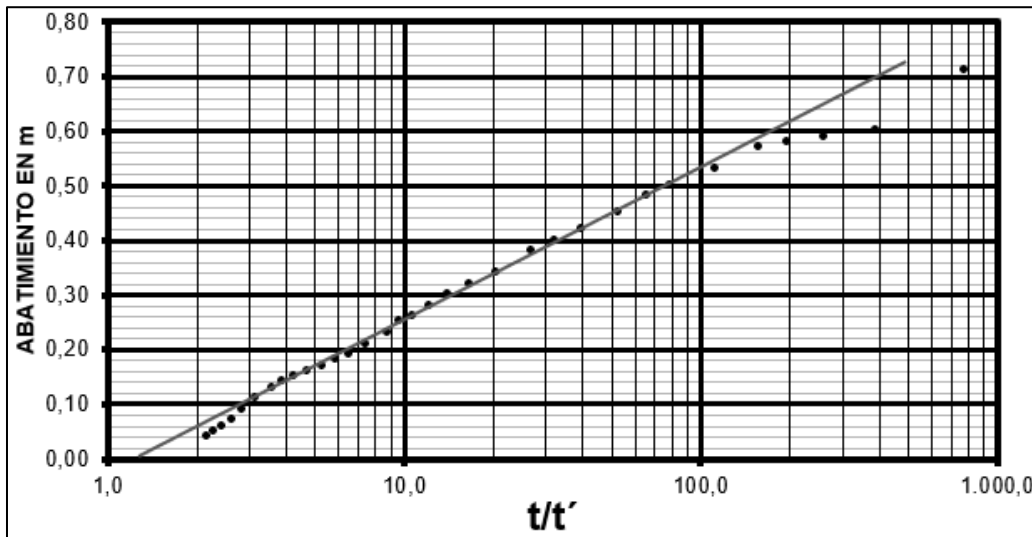


**Figura 3.2.7-56 Gráfico de recuperación abatimiento residual (s) vs t/t' en el pozo de observación Indico 3**

Fuente: P&S, 2024

$$T = 0,183 Q / \Delta s$$

$$T = 0,183 \times 6,7 \times 86,4 / (0,54 - 0,26) = 380 \text{ m}^2/\text{día}$$

En síntesis, los parámetros hidráulicos obtenidos en la prueba de bombeo a caudal constante del pozo Indico 3, muestran transmisividades entre 300 y 380 m<sup>2</sup>/día con promedio de 346 m<sup>2</sup>/día y capacidad específica que varía entre 2,4 y 7,5 l/s/m con promedio de 4,9 l/s/m, indicando productividad media a alta. La conductividad hidráulica se halla entre 8,5 y 10,4 m/día correspondiente con permeabilidad baja a media y el coeficiente de almacenamiento varía entre E-5 y E-3 que denota los niveles captados como confinados a semiconfinados.

Los valores de coeficiente de almacenamiento obtenidos en el pozo de bombeo y en el pozo de observación varían en orden de magnitud de E-5 a E-3 respectivamente, indicando un acuífero confinado a semiconfinado. Si bien, ambos pozos tienen niveles del agua saltantes que son evidencia del alto grado de confinamiento y la mayor parte de los filtros está ubicada en el acuífero

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <p align="center">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

de la Formación Guayabo Miembro Superior, esta variación en el orden de magnitud podría deberse a que el pozo se encuentra captando conjuntamente niveles basales de los de Depósitos de Llanura Aluvial, estos últimos con menor grado de confinamiento, por lo cual se considera representativo el valor de E-3, que corresponde a un acuífero semiconfinado.

En la **Tabla 3.2.7-27** se muestra el resumen los datos de la prueba y los parámetros obtenidos.

**Tabla 3.2.7-27 Parámetros hidráulicos obtenidos de la Prueba de bombeo PB-13 Indico 3**

| Parámetro                                                                     |              | Valor pozo de bombeo                                                               | Valor pozo de observación |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Profundidad (m)                                                               |              | 130                                                                                |                           |
| Nivel Estático - NE (m)                                                       |              | -2,39 (saltante)                                                                   | -2,36 (saltante)          |
| Nivel Dinámico - ND (m)                                                       |              | 0,41                                                                               | -1,47                     |
| Abatimiento- s (m)                                                            |              | 2,8                                                                                | 0,89                      |
| Longitud de filtros (m)                                                       |              | 36                                                                                 |                           |
| Caudal de la prueba de bombeo (l/s)                                           |              | 6,7                                                                                |                           |
| Tiempo de bombeo (min)                                                        |              | 780                                                                                |                           |
| Tiempo de recuperación (min) y % de recuperación                              |              | 660 – 99%                                                                          | 660 – 98%                 |
| Capacidad específica - Ce (l/s/m) (a los 780 minutos de bombeo)               |              | 2,4                                                                                | 7,5                       |
|                                                                               |              | Alta                                                                               | Muy alta                  |
| Transmisividad - T (m <sup>2</sup> /día)<br>Jacob                             | Bombeo       | 320 - 302                                                                          | 370                       |
|                                                                               | Recuperación | 300                                                                                | 380                       |
|                                                                               | Promedio     | 307                                                                                | 375                       |
| Conductividad – K (m/día)<br>Calculada según el promedio de la transmisividad |              | 8,5                                                                                | 10,4                      |
| Coeficiente de Almacenamiento – S                                             |              | 2,0E-5 – 3,4E-5                                                                    | 5,0E-3 – 4,0E-3           |
| Tipo de acuífero                                                              |              | Confinado                                                                          | Semiconfinado             |
| Unidad acuífera captada                                                       |              | Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa) y Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc) |                           |

Fuente: Gessig S.A.S., 2026 con información de P&S, 2024

En la **Tabla 3.2.7-28** se resumen los parámetros hidráulicos y los datos de las siete pruebas de bombeo – recuperación, realizadas en el marco del presente estudio.

Desde el punto de vista de los valores de los parámetros hidráulicos obtenidos con las pruebas de bombeo, no hay diferencia en lo que cartográficamente se define como Formación Guayabo Miembro Superior – intervalo arenoso (N2-Sc-ar) y Formación Guayabo Miembro Superior – intervalo arcilloso (N2-Sc-arc), y se podría afirmar, en el mismo sentido de la conclusión del estudio de prospección geofísica, que la separación de tales intervalos está dada cartográficamente por el afloramiento, ya sea de niveles con predominio finogranular por un lado y arenosos por otro, lo que marca una diferencia en la textura del terreno.

En síntesis, de acuerdo con las PB-01, PB-02, PB-04, PB-07, PB-08, PB-09, PB-10, PB-11 y PB-12 el acuífero de los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa) presenta transmisividades (T) entre 17 y

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b>                                                                                                                                     |                                                                                     |

762,72 m<sup>2</sup>/día con promedio de 213 m<sup>2</sup>/día y capacidad específica (ce) entre 0,4 y 4,76 l/s/m, con promedio de 2,1 l/s/m indicando un rango de productividad bajo a medio, localmente alto. La conductividad hidráulica (k) se encuentra entre 1,7 y 34,3 m/día con promedio de 11,3 m/día interpretable como permeabilidad baja a media. El coeficiente de almacenamiento (S) varía de 1,39E-5 a 5,5E-3 que lo denota como un acuífero confinado a semiconfinado en sus niveles más profundos, no obstante, los niveles más someros pueden comportarse como de tipo libre.

De acuerdo a la PB-07 realizada en el Pozo Indico 3 que capta en conjunto la parte basal de los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa) y horizontes someros de la Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc), pero con la mayor longitud de filtros en el acuífero de la Formación Guayabo Miembro Superior siendo indicativo de esta unidad, los valores de transmisividad se hallan entre 300 y 380 m<sup>2</sup>/día con promedio de 346 m<sup>2</sup>/día y capacidad específica que varía entre 2,4 y 7,5 l/s/m con promedio de 4,9 l/s/m, indicando productividad media a alta, estos valores se consideran los de mayor representatividad para la unidad, dada la profundidad de la captación del pozo donde se realizó la prueba de bombeo (130 m) y las características de construcción técnicas del mismo, las cuales se ven reflejadas en su productividad. Localmente, de acuerdo a las PB-03, PB-05 y PB-06 realizadas en pozos que captan los horizontes más superficiales de la unidad, las transmisividades (T) se hallan entre 3,55 y 36,2 m<sup>2</sup>/día con promedio de 17,11 m<sup>2</sup>/día y capacidad específica (ce) entre 0,24 y 1,3 l/s/m, con promedio de 0,4 l/s/m indicando un rango de productividad bajo.

La conductividad hidráulica (k) se encuentra entre 0,24 y 10,4 m/día con promedio de 3,89 m/día, valores correspondientes con permeabilidades muy bajas a medias. El coeficiente de almacenamiento (S) varía de 2,00E-5 a 4,00E-3 que denota los niveles captados como confinados a semiconfinados, sin embargo, también pueden ser de tipo libre especialmente hacia el sector oriental del Área de Influencia donde aflora la unidad.

**Tabla 3.2.7-28 Resumen resultados pruebas de bombeo PB-01 a PB-07**

| Parámetro                                | Método de interpretación | PB-01 (P-308)                        | PB-02 (CPO5-005-P)                   | PB-03 (P-257)                              | PB-04 (P-232)                        | PB-05 (W-169)                              | PB-06 (P-437)                              | PB-07 (P-245)                        |
|------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|
| Tipo de captación                        |                          | Pozo                                 | Pozo                                 | Pozo                                       | Pozo                                 | Pozo                                       | Pozo                                       | Pozo                                 |
| Profundidad (m)                          |                          | 29,2                                 | 49,3                                 | 87                                         | 72                                   | 47                                         | 21                                         | 35                                   |
| Diámetro                                 |                          | 4"                                   | 6"                                   | 8"                                         | 6"                                   | 4"                                         | 4"                                         | 6"                                   |
| Espesor saturado (m)                     |                          | 26,9                                 | 43,81                                | 89,68*                                     | 63,69                                | 27,6                                       | 19                                         | 30,32                                |
| Nivel Estático – NE (m)                  |                          | 2,50                                 | 5,49                                 | -2,68 (Saltante)                           | 8,31                                 | 19,4                                       | 2,0                                        | 4,68                                 |
| Nivel Dinámico – ND (m)                  |                          | 8,73                                 | 6,97                                 | 2,68                                       | 11,59                                | 26,73                                      | 11,84                                      | 6,12                                 |
| Abatimiento- s (m)                       |                          | 6,23                                 | 1,48                                 | 5,36                                       | 3,28                                 | 7,33                                       | 9,84                                       | 1,44                                 |
| Longitud de los filtros (m) Asumido      |                          | 10                                   | 16                                   | 30                                         | 24                                   | 15                                         | 6                                          | 12                                   |
| Caudal (l/s)                             |                          | 2,50                                 | 3,98                                 | 4,27                                       | 4,57                                 | 1,92                                       | 2,40                                       | 4,8                                  |
| Tiempo de bombeo (min)                   |                          | 1.260                                | 1.440                                | 1.440                                      | 1.440                                | 1.380                                      | 1.440                                      | 1.440                                |
| Tiempo de recuperación (min)             |                          | 50                                   | 70                                   | 120                                        | 40                                   | 60                                         | 140                                        | 55                                   |
| % de recuperación                        |                          | 98,72                                | 90,96                                | 100                                        | 92,58                                | 93                                         | 90,92                                      | 99,58                                |
| Capacidad específica – Ce (l/s/m)        |                          | 0,4                                  | 2,69                                 | 0,8                                        | 1,39                                 | 0,26                                       | 0,24                                       | 3,35                                 |
| Transmisividad – T (m <sup>2</sup> /día) | Theis                    | -                                    | 274                                  | -                                          | 162                                  | -                                          | -                                          | -                                    |
|                                          | Walton                   | 17                                   | -                                    | 36,2                                       | -                                    | 3,55                                       | 18                                         | 144                                  |
|                                          | Rec. De Theis            | 22,5                                 | 548                                  | -                                          | 227                                  | 6,88                                       | 20,9                                       | 91,8                                 |
| Conductividad hidráulica – K (m/día)     | Theis                    |                                      | 17,1                                 | -                                          | 6,75                                 | -                                          | -                                          | -                                    |
|                                          | Walton                   | 1,7                                  | -                                    | 1,21                                       | -                                    | 0,24                                       | 3                                          | 12                                   |
|                                          | Rec. De Theis            | 2,25                                 | 34,3                                 | -                                          | 9,46                                 | 0,43                                       | 3,48                                       | 7,65                                 |
|                                          | <b>RANGO</b>             | Muy baja a baja                      | Media                                | Muy baja                                   | Baja                                 | Muy baja                                   | Baja                                       | Baja                                 |
| Coeficiente de almacenamiento – S        | Theis                    | -                                    | 2,36E-05                             | -                                          | 1,39E-05                             | -                                          |                                            | -                                    |
|                                          | Walton                   | 1,11E-03                             | -                                    | 2,42E-04                                   | -                                    | 2,49E-03                                   | 1,17E-03                                   | 5,53E-03                             |
| Productividad por T y ce                 |                          | Baja                                 | Media                                | Baja                                       | Media                                | Baja                                       | Baja                                       | Media a Alta                         |
| Tipo de acuífero                         |                          | Semiconfinado                        | Confinado                            | Semiconfinado-Confinado                    | Confinado                            | Semiconfinado                              | Semiconfinado                              | Semiconfinado                        |
| Unidad Acuífera captada                  |                          | Depósito de Llanura Aluvial (Q2-IIa) | Depósito de Llanura Aluvial (Q2-IIa) | Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc) | Depósito de Llanura Aluvial (Q2-IIa) | Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc) | Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc) | Depósito de Llanura Aluvial (Q2-IIa) |

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

**Tabla 3.2.7-29 Resumen resultados pruebas de bombeo PB-08 a PB-13**

| Parámetro                                | Método de interpretación | PB-08 (Kamal-1)                                       | PB-09 (Loto-1)                                        | PB-10 (Loto-1)                       | PB-11 (Indico-1X)                    | PB-12 (Mariposa-1)                   | PB-13 (Indico 3)                                                                   |
|------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo de captación                        |                          | Pozo                                                  | Pozo                                                  |                                      | Pozo                                 | Pozo                                 | Pozo                                                                               |
| Profundidad (m)                          |                          | 66                                                    | 60                                                    |                                      | 40                                   | 50                                   | 130                                                                                |
| Diámetro                                 |                          | 4"                                                    | 4"                                                    |                                      | 4"                                   | 4"                                   | 6"                                                                                 |
| Espesor saturado (m)                     |                          | -                                                     | -                                                     |                                      | -                                    | -                                    | -                                                                                  |
| Nivel Estático - NE (m)                  |                          | 4,64                                                  | 2,11                                                  | 4,46                                 | 2,4                                  | 5,2                                  | P. bombeo: -2,39 saltante<br>P. observ: -2,36 saltante                             |
| Nivel Dinámico - ND (m)                  |                          | Escalon 1: 5,60<br>Escalon 2: 5,85<br>Escalon 3: 7,75 | Escalon 1: 3,98<br>Escalon 2: 4,37<br>Escalon 3: 5,09 | 6,06                                 | 8,86                                 | 7,38                                 | P. bombeo: 0,41<br>P. observ: -1,47 saltante                                       |
| Abatimiento- s (m)                       |                          | Escalon 1: 0,96<br>Escalon 2: 1,21<br>Escalon 3: 3,11 | Escalon 1: 1,87<br>Escalon 2: 2,26<br>Escalon 3: 2,98 | 1,6                                  | 6,46                                 | 2,18                                 | P. bombeo: 2,8<br>P. observ: 0,89                                                  |
| Longitud de los filtros (m)              |                          | 30                                                    | 24                                                    |                                      | 12                                   | 12                                   | 36                                                                                 |
| Caudal (l/s)                             |                          | Escalon 1: 2,50<br>Escalon 2: 3,20<br>Escalon 3: 7,40 | Escalon 1: 2,70<br>Escalon 2: 4,10<br>Escalon 3: 7,50 | 7,62                                 | 2,74                                 | 2,48                                 | 6,7                                                                                |
| Tiempo de bombeo (min)                   |                          | Escalon 1: 60<br>Escalon 2: 60<br>Escalon 3: 60       | Escalon 1: 60<br>Escalon 2: 60<br>Escalon 3: 60       | 1.440                                | 720                                  | 600                                  | 780                                                                                |
| Tiempo de recuperación (min)             |                          | 40                                                    | 30                                                    | 120                                  | 25                                   | 45                                   | 660                                                                                |
| % de recuperación                        |                          | 99                                                    | 99                                                    | 100                                  | 100                                  | 100                                  | P. bombeo: 99<br>P. observ: 98                                                     |
| Capacidad específica - Ce (l/s/m)        |                          | 2,4                                                   | 2,52                                                  | 4,76                                 | 0,42                                 | 1,13                                 | P. bombeo: 2,4<br>P. observ: 7,5                                                   |
| Transmisividad - T (m <sup>2</sup> /día) |                          | 158,11                                                | 284,6                                                 | 762,72                               | 36,06                                | 48,61                                | P. bombeo: 300 - 380<br>P. observ: 370 - 380                                       |
| Conductividad hidráulica - K (m/día)     |                          | 5,27                                                  | 11,86                                                 | 31,78                                | 3,00                                 | 4,1                                  | P. bombeo: 8,5<br>P. observ: 10,4                                                  |
| Coeficiente de almacenamiento - S        |                          | Baja                                                  | Baja a media                                          | Baja a media                         | Baja                                 | Baja                                 | Media                                                                              |
| Productividad por T y ce                 |                          | 1,00E-3                                               | 1,00E-3                                               | -                                    | 5,50E-3                              | -                                    | 4,0E-3 - 2,0E-5                                                                    |
| Tipo de acuífero                         |                          | Alta a media                                          | Alta a media                                          | Alta                                 | Baja                                 | Baja a Media                         | Media a alta                                                                       |
|                                          |                          | Semiconfinado                                         | Semiconfinado                                         | -                                    | Semiconfinado                        | -                                    | Semiconfinado a confinado                                                          |
| Unidad Acuífera captada                  |                          | Depósito de Llanura Aluvial (Q2-IIa)                  | Depósito de Llanura Aluvial (Q2-IIa)                  | Depósito de Llanura Aluvial (Q2-IIa) | Depósito de Llanura Aluvial (Q2-IIa) | Depósito de Llanura Aluvial (Q2-IIa) | Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa) y Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc) |

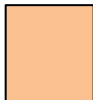
Fuente: Gessig S.A.S., 2026, ONGC VIDESH, 2012, MIBEX, 2019 e INGEPOZOS, 2019 y P&S, 2024

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <p align="center"><b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

### 3.2.7.7 Unidades hidrogeológicas

Las unidades hidrogeológicas fueron denominadas manteniendo el nombre de la unidad geológica y se valoraron desde el punto de vista de su capacidad para almacenar y permitir el flujo de agua subterránea, siguiendo los lineamientos de la "Leyenda Internacional de los Mapas Hidrogeológicos" (1983), como se muestra en la **Tabla 3.2.7-30** y en la **Figura 3.2.7-57**.

**Tabla 3.2.7-30 Unidades hidrogeológicas en el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia**

| Sistema acuífero                                                                    | Características de los acuíferos                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Unidades hidrogeológicas                                                                            | Área de Influencia                                  |       | Bloque CPO-5 |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------|--------------|-------|
| A. SEDIMENTOS Y ROCAS CON FLUJO INTERGRANULAR                                       |                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                     | Ha                                                  | %     | Ha           | %     |
|    | Acuíferos mediana a alta productividad, capacidad específica entre 2,0 y 5,0 l/s/m        | Sistemas acuíferos continuos, de extensión regional, conformados por rocas de edad Neógena depositadas en un ambiente transicional a continental, que conforman un acuífero multicapa, de tipo semiconfinado a confinado, e incluso libres. Almacenan aguas dulces que requieren tratamiento dependiendo de su uso. | Formación Guayabo Miembro Superior (Intervalo arcilloso (N2-Sc-arc) e intervalo arenoso (N2-Sc-ar)) | 99.501,33                                           | 43,56 | 73.011,27    | 52,24 |
|  | Acuíferos de baja a mediana productividad, capacidad específica entre 0,05 a 2,0 l/s/m    | Sistemas acuíferos discontinuos, de extensión semi-regional, conformados por sedimentos cuaternarios depositados en un ambiente aluvial, que constituyen acuíferos de tipo libre a semiconfinado. Almacenan aguas dulces, que requieren tratamiento dependiendo del uso.                                            | Depósitos de Llanura Aluvial Q2-IIa                                                                 | 53.723,40                                           | 23,52 | 22.877,54    | 16,37 |
|  | Acuíferos de baja productividad, capacidad específica entre 0,05 a 1,0 l/s/m              | Sistemas acuíferos discontinuos de extensión local, conformados por sedimentos cuaternarios de origen fluvial. Constituyen acuíferos libres limitados por su espesor y extensión. Almacenan aguas dulces, que requieren tratamiento dependiendo del uso.                                                            | Depósitos de Llanura de Inundación Q2-IIi                                                           | 31.149,56                                           | 13,63 | 16.263,52    | 11,64 |
|                                                                                     |                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Depósitos Aluviales Recientes Q2-alr                                                                | 44.081,02                                           | 19,3  | 27.596,94    | 19,75 |
| C. ROCAS CON LIMITADOS RECURSOS DE AGUA SUBTERRÁNEA                                 |                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                     |                                                     |       |              |       |
|  | Acuíferos de muy baja productividad, capacidad específica menor a 0,05 l/s/m<br>Acuitardo | Rocas de predominancia lutítica, de edad Neógena, depositadas en un ambiente transicional a continental, que se comporta como acuitardo, conformando el basamento hidrogeológico.                                                                                                                                   | Formación Guayabo Miembro Inferior (N2-Sc)                                                          | Unidad cubierta, no aflora en el Área de Influencia |       |              |       |
| TOTAL                                                                               |                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                     | 228.455,31                                          | 100   | 139.749,26   | 100   |

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

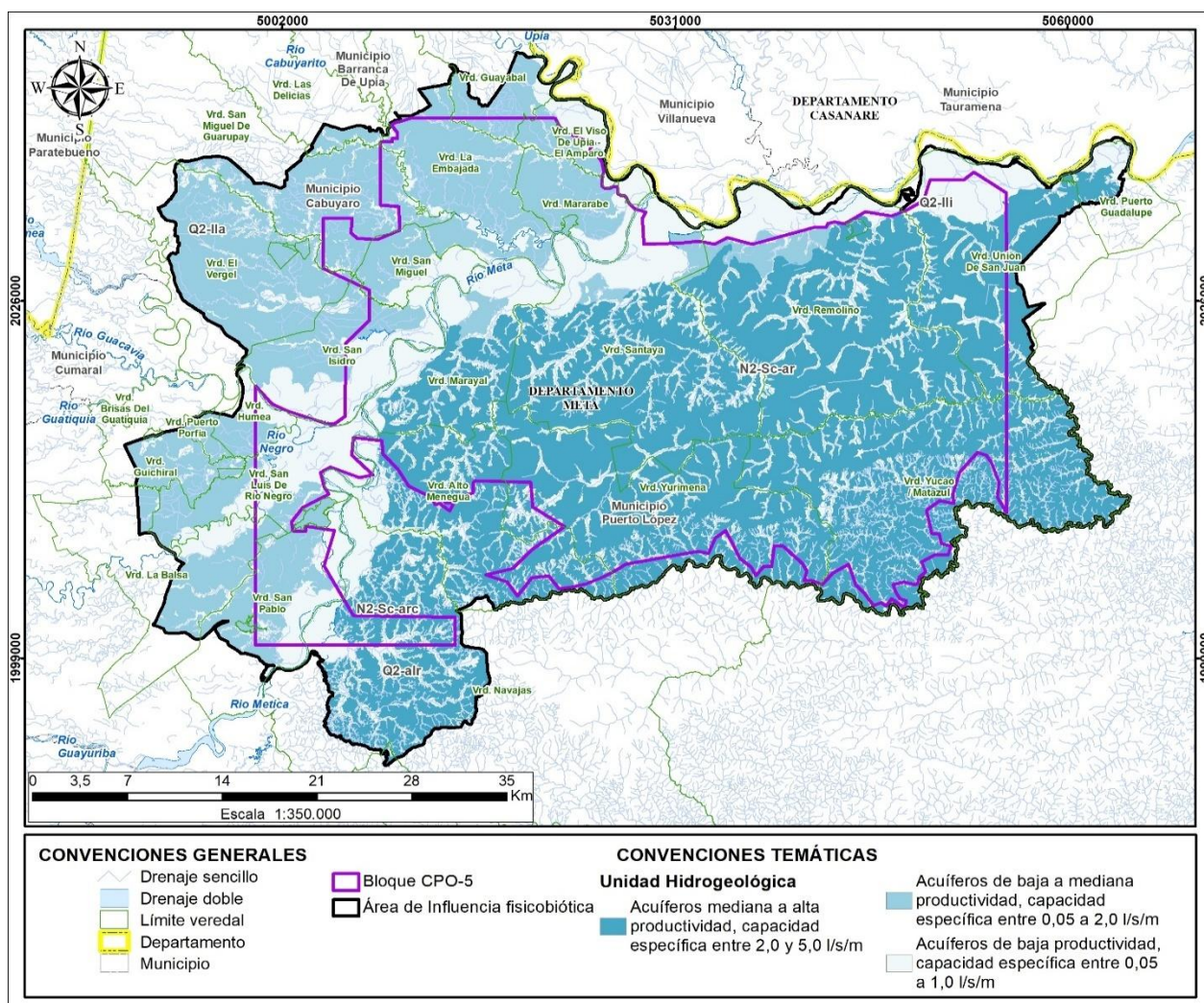


**Figura 3.2.7-57 Mapa de unidades hidrogeológicas en el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

Las unidades de importancia hidrogeológica en el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia corresponden a rocas y sedimentos que conforman acuíferos por porosidad primaria, con flujo intergranular. Se relacionan principalmente con la Formación Guayabo Miembro Superior (Conformada por los intervalos arenoso (N2-Sc-sr) y arcilloso (N2-Sc-arc)) que afloran en el sector oriental del Área de Influencia. En segundo lugar se presentan los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-Ila) ubicados al norte y occidente, que forman niveles acuíferos semi regionales, de espesor moderado y en menor medida los Depósitos de Llanura de Inundación (Q2-Ili) y Depósitos Aluviales Recientes (Q2-alr) que constituyen acuíferos locales restringidos a los bordes de los cauces.

Los análisis y resultados de este componente son apoyados en la cartografía desarrollada de manera específica, a través del **Anexo 10\_Cartográfico/ Mapa 10.15 Hidrogeología**.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b>                                                                                                                                     |                                                                                     |

### 3.2.7.7.1 Acuífero de la Formación Guayabo Miembro Superior (Intervalos arenoso (N2-Sc-ar) y arcilloso (N2-Sc-arc))

La Formación Guayabo está conformada por una alternancia de areniscas con mala selección, de grano fino a muy grueso con niveles de conglomerados y arcillolitas varicoloreadas de pardo rojizos a grises, depositadas en un ambiente transicional a continental, es frecuente el desarrollo de costras ferruginosas en superficie.

En el pozo de hidrocarburos SOL-1 ubicado en el sector centro occidental del Área de Influencia, La Formación Guayabo está compuesta por una secuencia heterogénea de arenisca, arcillolita, conglomerado y limolita, con un espesor total de 1.519 m (4.983 pies), diferenciándose dos miembros dentro de la misma: un Miembro Superior con predominio de material conglomerático con intercalaciones de arenisca y ocasionales limolitas y arcillolitas, y un Miembro Inferior predominantemente arcilloso<sup>43</sup>. El Miembro Superior corresponde a lo que se denominó en la cartografía superficial como Formación Guayabo Miembro Superior – intervalos arenoso y arcilloso. A partir de información de otros pozos de hidrocarburos perforados en el Bloque CPO-5 (Kamal 1, Loto 1, Urraca 1X, Halcon 1X, Cante Flamenco 1X y Apterix 1X) se determinó un espesor total promedio de 1.471 m (4.829 pies).

En el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia la Formación Guayabo Miembro Superior se halla totalmente cubierta por depósitos cuaternarios hacia occidente y aflora hacia el centro y oriente donde a través de sensores remotos se definieron dos intervalos denominados como: Formación Guayabo Miembro Superior – intervalo arenoso (N2-Sc-ar) y Formación Guayabo Miembro Superior – Intervalo arcilloso (N2-Sc-arc), no obstante, esta diferenciación cartográfica obedece a cambios texturales del terreno como consecuencia de ligeras variaciones horizontales en la litología, ya que en general las capas son continuas y se encuentran dispuestas de forma subhorizontal, adicionalmente, durante el presente estudio se pudo establecer que no existe ninguna diferencia hidrogeológica entre ambas unidades, en relación con sus resistividades, características hidráulicas y propiedades hidrogeoquímicas.

La Formación Guayabo Miembro Superior (Intervalos arenoso (N2-Sc-ar) y arcilloso (N2-Sc-arc)) constituye el acuífero más importante tanto en el área de evaluación como en la cuenca de los Llanos Orientales. Conformar un acuífero por porosidad primaria, continuo, multicapa, de extensión regional. De acuerdo con información del pozo SOL-1 tiene espesor alrededor de 627 m (2.453 pies) y el promedio para el Bloque CPO-5 es de 1.040 m (3.413 pies).

Presenta transmisividades (T) entre 300 y 380 m<sup>2</sup>/día con promedio de 346 m<sup>2</sup>/día y capacidad específica (ce) entre 2,4 y 7,5 l/s/m, con promedio de 4,9 l/s/m indicando un rango de productividad medio a alto; localmente los horizontes más superficiales de este acuífero muestran transmisividades (T) entre 3,55 y 36,2 m<sup>2</sup>/día con promedio de 17,11 m<sup>2</sup>/día y capacidad específica (ce) entre 0,24 y 1,3 l/s/m, con promedio de 0,4 l/s/m indicando un rango de productividad bajo. La conductividad hidráulica (k) se encuentra entre 0,24 y 10,4 m/día con promedio de 3,89 m/día, interpretables como permeabilidad muy baja a media. El coeficiente de

<sup>43</sup> Baker Hughes para ONGC VIDESH LTD., Reporte final de pozo SOL-1., 2019.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b>                                                                                                                                     |                                                                                     |

almacenamiento (S) varía de  $2,00E-5$  a  $4,00E-3$  que lo denota como un acuífero confinado a semiconfinado, sin embargo, también pueden ser de tipo libre especialmente hacia el sector oriental del Área de Influencia donde aflora la unidad.

Los SEV muestran cinco zonas de resistividad para esta unidad: La zona Z3 es la más superficial, presenta resistividades muy variadas entre 123 y 7.835 Ohm/m, aljibes y pozos poco profundos captan agua de esta zona, por lo cual, se correlaciona con areniscas, conglomerados y materiales arcillo-limosos secos en superficie a parcialmente saturados en profundidad, su espesor oscila entre 5,83 a 24,20 m. Debajo se encuentra la zona Z4, con resistividades entre 42,10 y 266 Ohm/m, correlacionables con niveles de limolitas y arcillolitas intercaladas con niveles de areniscas saturadas; se halla a profundidades entre 10,10 y 180,77 m estando más profunda hacia el sector occidental del AI, donde infrayace los Depósitos de Llanura Aluvial, con espesor entre 73,4 y 97,2 m. La zona Z4A se presenta a manera de lentes dentro de la zona Z4 o como variaciones laterales de la misma, responde a resistividades entre 283 y 991 Ohm/m, correlacionables con areniscas saturadas de agua dulce con intercalaciones menores de limolitas y arcillolitas, su techo se encuentra a profundidades entre 5,83 y 130,6 m y sus espesores varían entre 10,6 y 158 m. La zona Z4B se presenta como una variación lateral o lentes dentro de la zona Z4, responde a resistividades altas entre 1.149 y 7.569 Ohm/m correlacionadas con conglomerados y areniscas saturadas con agua dulce con untermcalaciones menores de limolitas y arcillolitas, tiene espesor entre 22,4 y 64,7 m y se halla a profundidades de entre 8 y 102 m. Finalmente se identificó la zona Z5 con resistividades entre 120 y 905 Ohm/m correlacionables con areniscas saturadas con intercalaciones menores de limolitas y arcillolitas, se halla a profundidades variables entre 63,23 y 174,78 m y su espesor es desconocido pues es una de las ultimas capas identificadas por el método geofísico.

Sobre esta unidad acuífera se inventariaron 152 pozos de agua que lo captan; y cuatro (4) pozos que, pese a que se encuentran ubicados sobre los depósitos de Llanura Aluvial, debido a su profundidad captarían parcialmente aguas de la Formación Guayabo Miembro Superior, tienen profundidades entre 5,94 y 150 m y cuentan con niveles de tabla de agua entre saltantes y 44,31 m; explotados con caudales de hasta 6,67 l/s. Por otra parte, 19 aljibes captan esta unidad, con profundidades entre 4 y 20 m y niveles de tabla de agua de 3,85 a 14,2 m; aprovechados con caudales entre 0,057 y 5,5 l/s. También alimenta la surgencia de tres (3) manantiales con caudales de 0,13 l/s. Finalmente, se hallan dos (2) piezómetros empleados para monitorear las aguas de la unidad.

#### 3.2.7.7.2 Acuífero de los depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa)

Depósito de sedimentos no consolidados proveniente de la erosión de la cordillera y zonas cercanas de la llanura, estos se han transportado y depositado por sucesivos eventos de desborde de ríos y caños en las zonas adyacentes; se compone de materiales heterométricos que varían desde arenas hasta gravas, embebidos en una matriz arenosa a limosa, las gravas son subangulares a subredondeadas de cuarzo, micas y fragmentos líticos, de acuerdo a la prospección geofísica se estima un espesor entre 18 y 180 m, siendo más delgada hacia el oriente, y con un promedio de 93 m.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                             |                                                                                     |

Conforma un acuífero por porosidad primaria, de extensión semi-regional. Tiene transmisividad (T) entre 17 y 762,72 m<sup>2</sup>/día con promedio de 213 m<sup>2</sup>/día y capacidad específica (ce) entre 0,4 y 4,76 l/s/m, con promedio de 2,1 l/s/m indicando un rango de productividad bajo a medio, localmente alto. La conductividad hidráulica (k) se encuentra entre 1,7 y 34,3 m/día con promedio de 11,3 m/día interpretable como permeabilidad baja a media. El coeficiente de almacenamiento (S) varía de 1,39E-5 a 5,5E-3 que lo denota como un acuífero confinado a semiconfinado en sus niveles más profundos, no obstante, los niveles más someros pueden comportarse como de tipo libre.

Los SEV muestran tres zonas de resistividad para esta unidad: La zona Z1A es la más superficial, presenta resistividades entre 121 y 4.177 Ohm/m, aljibes y pozos captan agua de esta zona, por lo cual, se correlaciona arenas y gravas saturadas a parcialmente saturadas, su espesor oscila entre 5,32 y 22,15, inrayaciendo se halla la zona Z2 con resistividades entre 75 y 920 Ohm/m correlacionados con arenas saturadas con intercalaciones de limos y arcillas, su techo se encuentra a profundidades entre 5,32 y 43,77 m y su espesor varía entre 18 y 137 m, finalmente la zona Z2A se presenta de forma puntual a manera de lentes dentro de la zona Z2, con valores de resistividad atípicamente altos entre 1.100 y 6.051 Ohm/m, correlacionados con gravas y arenas gravosas saturadas, el techo se encuentra a profundidades de entre 10,68 y 27,55 m y su espesor es de 15,8 a 81,4 m.

Esta unidad es captada por 212 pozos con profundidades hasta de 72 m y niveles estáticos de 0,35 a 18 m; también es aprovechada por 47 aljibes con profundidades de 1,3 a 14,54 m y niveles estáticos desde superficie (0 m) hasta 9,85 m; estos puntos se bombean con caudales de hasta 3,3 l/s; algunos captan en conjutno los Depósitos de Llanura de Inundación y Aluviales Recientes. Se hallaron ocho (8) piezómetros empleados para monitorear las aguas de la unidad, localizados fuera del Bloque CPO-5 en las plataformas Águila, Indico y Mariposa.

#### 3.2.7.7.3 Acuífero de los depósitos de Llanura de Inundación (Q2-IIi)

Está constituido por sedimentos no consolidados, heteorgéneos, que se depositaron por la inundación de zonas laterales de los cauces, principalmente los ríos Meta y Humea. Se constituye de clastos de gravas tamaño guijo y capas de arenas medias, limos y arcillas, con selección buena a moderada.

De a cuerdo a sus características litológicas se estima que conforma un acuífero por porosidad primaria, de extensión local, de poco espesor, con continuidad lateral limitada y de baja productividad.

En la prospección geoelectrica esta unidad se asocia con la zona Z1B que presenta resitividades variadas entre 104 y 7.093 Ohm/m correlacionadas con arenas con contenido ocasional de limos y gravas saturados a parcialmente saturados; su espesor alcanza alrededor de 11 m.

Se inventariaron siete (7) aljibes y 22 pozos con profundidades entre 3,2 y 12,15 m que captan agua de los depósitos de Llanura de Inundación, presentan niveles de tabla de agua desde 0,75

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b>                                                                                                                                     |                                                                                     |

hasta 5,26 m. También se hallan dos (2) piezómetros con profundidad de 10 m, ubicados en la Plataforma Sol, fuera del Bloque CPO5.

#### 3.2.7.7.4 Acuífero de los depósitos Aluviales Recientes (Q2-alr)

Se componen de materiales ubicados en zonas de sedimentación activa y en las márgenes de los drenajes, depositados por la dinámica fluvial, durante el transporte y la pérdida de energía de las corrientes. Se componen de arenas de clastos subangulosos a subredondeados, embebidos en una matriz de limos y arcillas, con espesor estimado alrededor de 3 m.

De acuerdo con su litología conforma un acuífero por porosidad primaria, de tipo libre, de muy baja productividad, limitados por su extensión y espesor, sin embargo, revisten importancia por las conexiones que puedan tener con los cuerpos de agua superficiales.

De esta unidad surgen 32 manantiales con caudales de 0,001 a 0,98 l/s, también es aprovechada probablemente en conjunto con el Acuífero de la Formación Guayabo Miembro Superior por un (1) aljibe de 5,5 m y seis (6) pozos, con profundidades de hasta 24 m, el nivel del agua es menor a 5 m de profundidad y los caudales de explotación son de 0,46 a 2,22 l/s.

#### 3.2.7.7.5 Acuitardo de la Formación Guayabo Miembro Inferior (N2-Sc)

La Formación Guayabo Miembro no aflora en el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia, se encuentra en el subsuelo y de acuerdo al pozo SOL-1 su techo se halla aproximadamente a 610 m (2.000 pies) de profundidad<sup>44</sup>; está conformada por arcillolitas marrones a marrones rojizas con algunas intercalaciones de arenas, algunos niveles de limolita y ocasionales capas de carbón; hacia la base la unidad aumenta el predominio de arcillolitas marrones a grises verdosas, localmente limosas y plásticas; su espesor en el pozo Sol-1 es alrededor de 722 m (2.370 pies) y el promedio para el Bloque CPO-5 es de 431 m (1.416 pies). Debido a su característica primordialmente arcillosa, se comporta como un acuitardo, conformando el basamento hidrogeológico de la zona de evaluación.

#### **3.2.7.8 Zonas de recarga y descarga**

Se denomina recarga al proceso por el cual se incorpora a un acuífero agua procedente del exterior por el contorno que lo limita. Son varias las procedencias de esa recarga, desde la infiltración de la lluvia (la más importante en general) y de las aguas superficiales, hasta la transferencia desde otro acuífero, si los mismos son externos al acuífero o sistema acuífero en consideración<sup>45</sup>.

La recarga procedente de la infiltración de la lluvia es la entrada neta de agua al terreno (infiltración menos evaporación, menos escorrentía superficial), que se transmite hacia los acuíferos y se mide como una tasa (altura, tiempo o un caudal)<sup>46</sup>.

<sup>44</sup> Baker Hughes para ONGC VIDESH LTD., Reporte final de pozo SOL-1., 2019.

<sup>45</sup> CUSTODIO, E. y LLAMAS, M.R. Óp. cit., p. 2290.

<sup>46</sup> UNESCO. International Glossary of Hydrology, 1998.

La zona de recarga de los acuíferos se define como el área donde ocurre este proceso de infiltración natural del agua lluvia hacia el acuífero a través del suelo con alta capacidad de infiltración o roca suficientemente permeable. Por tanto, la mayoría de los métodos aplicados para estimar las zonas de recarga, se basan en la evaluación del potencial del terreno para permitir la infiltración del agua lluvia (Bueso Campos, 2010<sup>47</sup>; Charles, 1993<sup>48</sup>; Matus Silva, 2007<sup>49</sup>), para ello se analizan variables relacionadas con la topografía, geología, suelos, uso del suelo y factores climáticos. La definición del tipo y cantidad de variables depende en gran medida de la escala de estudio y del objeto específico de esta zonificación. En general las zonas de recarga se caracterizan como altas, medias o bajas.

En el presente estudio se adoptó la metodología desarrollada por Matus Silva (2007), en la cual las variables utilizadas son insumos generados dentro de la presente evaluación como: tipo de suelo, cobertura vegetal, unidad geológica, pendiente del terreno y uso del suelo. Cada una de estas variables es discretizada en cinco (5) rangos, a cada rango dependiendo de su potencial para contribuir a la recarga se le asigna un valor de 1 a 5, siendo 5 el potencial “muy alto” y 1 “muy bajo”. La suma de todos estos factores, cada uno con un peso diferente, determina el valor del potencial de recarga (**Tabla 3.2.7-31**), con base en la siguiente ecuación:

$$ZR = (0,27 * Pendiente) + (0,23 * Tipo\ suelo) + (0,12 * Tipo\ de\ roca) + (0,25 * Cobertura\ vegetal) + (0,13 * Uso\ del\ suelo)$$

**Tabla 3.2.7-31 Valoración del potencial de recarga**

| Potencial de recarga | Valor resultante |
|----------------------|------------------|
| Muy alta             | 4,1 - 5,0        |
| Alta                 | 3,5 – 4,09       |
| Moderada             | 2,6 – 3,49       |
| Baja                 | 2,0 – 2,59       |
| Muy baja             | 0,75 – 1,99      |

Fuente: BUESO CAMPOS, M, 2007

A continuación, se describen las calificaciones asignadas a cada parámetro.

#### 3.2.7.8.1 Parametros para la determinación de las Zonas de recarga

##### ➤ *Pendientes*

La pendiente es un factor importante pues determina el momento de la escorrentía y sus efectos en el suelo, relieves planos no favorecen la escorrentía del agua y permiten mayor tiempo de contacto del agua con el suelo ayudando a la infiltración y pendientes altas aumentan la velocidad de la escorrentía. El Área de Influencia presenta una clara diferenciación geomorfológica de los sectores oriental y occidental respecto al los ríos Meta y Metica: en el sector occidental con

<sup>47</sup> BUESO CAMPOS, M. Identificación y caracterización de las zonas con mayor potencial de recarga hídrica en las subcuencas de los ríos Tacó y Shusho, municipio de Chiquimula, Guatemala. Proyecto FODECYT No. 046-2009, 2010.

<sup>48</sup> CHARLES, E. B. A method for evaluating ground-water-recharge areas in New Jersey. New Jersey Geological Survey, 1993.

<sup>49</sup> MATUS SILVA, O. Tesis de Maestría, Elaboración participativa de una metodología para la identificación de zonas potenciales de recarga en cuencas hidrográficas, aplicada a la subcuenca del río Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua, 2007.

predominio de los Depósitos cuaternarios se presentan superficies planas con pendientes desde 0 – 6%, y el sector oriental donde afloran las rocas de la Formación Guayabo Miembro Superior intervalos arenoso y arcilloso con unidades denudacionales presentan montículos, ondulaciones y lomeríos disectados con pendientes desde 0 a 45%. Los valores de ponderación establecidos, se presenta en el **Tabla 3.2.7-32** y en la **Figura 3.2.7-58**.

**Tabla 3.2.7-32 Calificación del parámetro "Pendiente"**

| Pendiente (%) | Ponderación | Área de Influencia |        | Bloque CPO-5 |        |
|---------------|-------------|--------------------|--------|--------------|--------|
|               |             | Ha                 | %      | Ha           | %      |
| 0 – 6         | 5           | 128.310,32         | 56,16  | 77.158,80    | 55,21  |
| 6 – 15        | 4           | 93.497,37          | 40,93  | 59.004,60    | 42,22  |
| 15 – 45       | 3           | 6.636,39           | 2,90   | 3.575,97     | 2,56   |
| 45 - 65       | 2           | 10,30              | 0,005  | 9,30         | 0,01   |
| >65           | 1           | 0,92               | 0,0004 | 0,60         | 0,0004 |
| Total         |             | 228.455,31         | 100    | 139.749,26   | 100,00 |

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

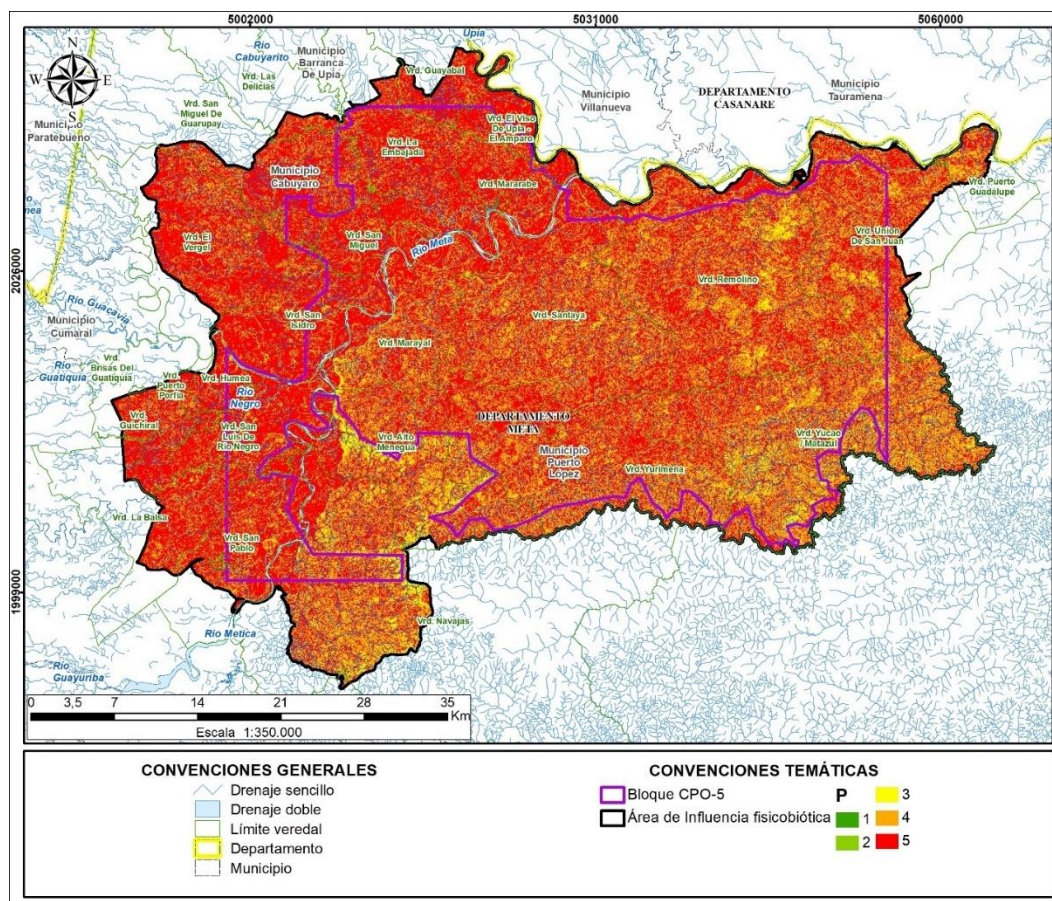


**Figura 3.2.7-58 Distribución calificación parámetro "Pendiente"**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

➤ *Suelos*

Entre las características de los suelos que influyen en la recarga se encuentra la textura, que ejerce influencia en propiedades como las relaciones hídricas, la fuerza o succión con que el agua es retenida por los coloides o arcillas del suelo y el rango de disponibilidad del agua para las plantas. La infiltración es siempre mayor en los suelos de textura gruesa que en suelos de textura fina. En la mayor parte del Área de Influencia (41,93%) se presentan suelos de textura medias a finas con un potencial de recarga moderado a bajo. Las calificaciones asignadas se muestran en la **Tabla 3.2.7-33** y en la **Figura 3.2.7-59**.

**Tabla 3.2.7-33 Calificación del parámetro "Suelos"**

| UCS_F        | Textura                                             | S   | Área de Influencia |            | Bloque CPO-5      |            |
|--------------|-----------------------------------------------------|-----|--------------------|------------|-------------------|------------|
|              |                                                     |     | Ha                 | %          | Ha                | %          |
| AVFb         | Texturas gruesas a moderadamente finas              | 3,5 | 1.039,09           | 0,45       | 90,46             | 0,06       |
| RVOa2i       | Texturas moderadamente gruesas                      | 3,5 | 5.786,61           | 2,53       | 3.194,29          | 2,29       |
| RVHa2        | Texturas finas a moderadamente gruesas              | 3   | 3.421,51           | 1,50       | 3.337,20          | 2,39       |
| RVMa2i       | Texturas variables de finas a moderadamente gruesas | 3   | 3.415,81           | 1,50       | 2.139,27          | 1,53       |
| VVAa1        | Texturas variables de finas a gruesas               | 3   | 477,42             | 0,21       | 407,36            | 0,29       |
| VVCa         | Texturas moderadamente gruesas a finas              | 3   | 43.517,57          | 19,05      | 26.172,27         | 18,73      |
| VVGa2i       | Texturas francas a franco arenosas                  | 3   | 1.928,96           | 0,84       | 1.323,62          | 0,95       |
| RVJa1        | Texturas medias a moderadamente finas               | 2   | 6.622,97           | 2,90       | 2.145,62          | 1,54       |
| RVNai        | Texturas medias a moderadamente finas               | 2   | 9.727,45           | 4,26       | 4.574,61          | 3,27       |
| PVBa1        | Texturas medias a finas                             | 2   | 20.242,39          | 8,86       | 10.275,71         | 7,35       |
| RVGa1        | Texturas medias a finas                             | 2   | 12.215,89          | 5,35       | 6.277,90          | 4,49       |
| AVCa1        | Texturas finas a medias                             | 2   | 63.327,80          | 27,72      | 57.077,75         | 40,84      |
| LVJb         | Texturas moderadamente finas a finas                | 1   | 29.262,61          | 12,81      | 11.412,89         | 8,17       |
| PVAa1        | Texturas moderadamente finas a finas                | 1   | 20.363,30          | 8,91       | 6.779,59          | 4,85       |
| ZA           | Zonas antrópicas                                    | 1   | 2.989,00           | 1,31       | 1.838,83          | 1,32       |
| CAN          | Cuerpo de agua natural                              | N/A | 3.970,66           | 1,74       | 2.630,46          | 1,88       |
| CAA          | Cuerpo de agua artificial                           | N/A | 146,29             | 0,06       | 71,44             | 0,05       |
| <b>TOTAL</b> |                                                     |     | <b>228.455,31</b>  | <b>100</b> | <b>139.749,26</b> | <b>100</b> |

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

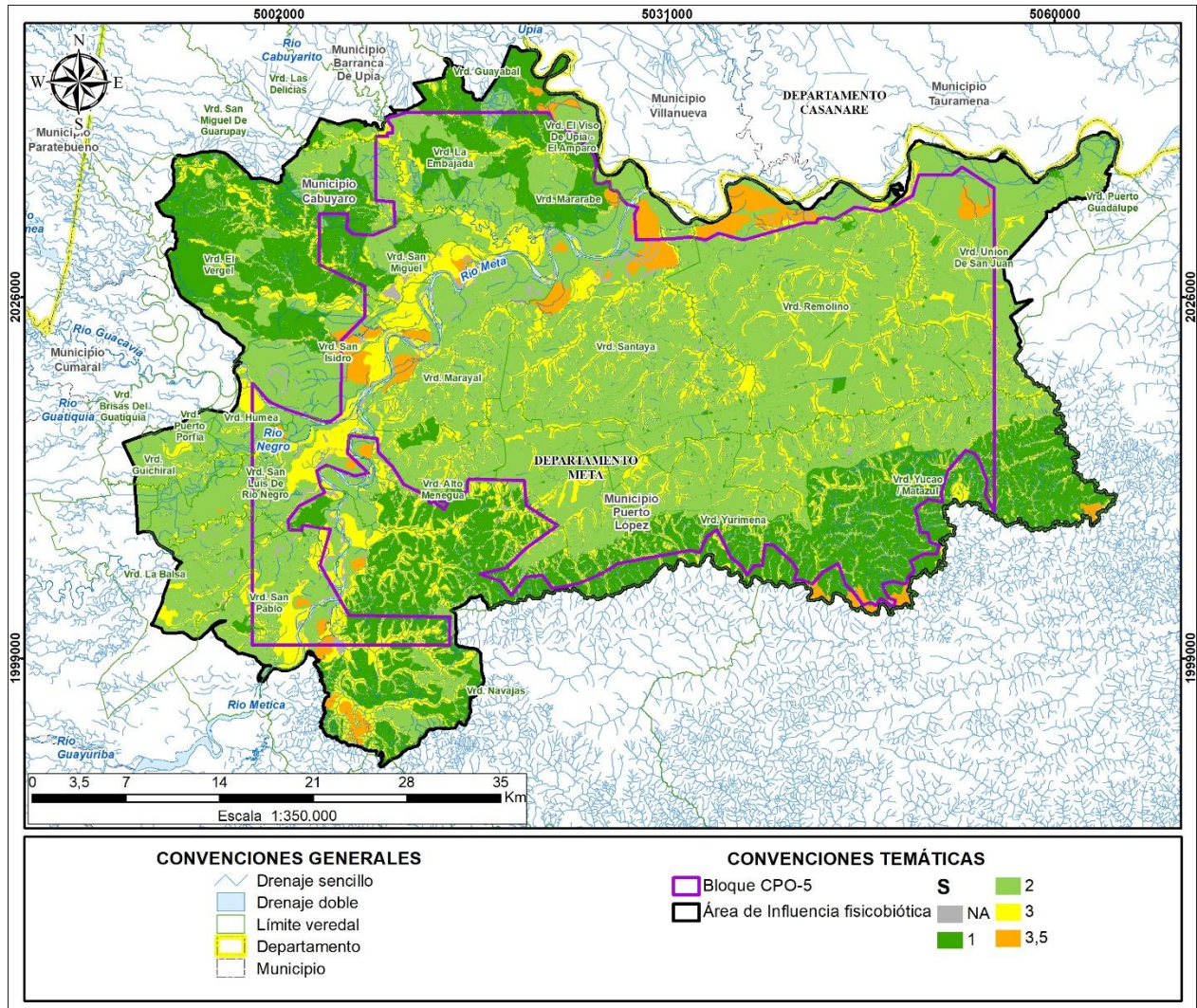


**Figura 3.2.7-59 Distribución calificación parámetro "Suelos"**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

#### ➤ Tipo de roca

Las ponderaciones son asignadas con base en las características del material geológico en función de su permeabilidad, rocas ígneas o metamórficas no fracturadas poseen muy baja permeabilidad, por otro lado, arenas gruesas y gravas que poseen poros de gran tamaño a través de los cuales circula el agua con facilidad se consideran adecuados para la recarga de los acuíferos. En el Área de Influencia se encuentran en superficie sedimentos cuaternarios de origen aluvial compuestos por lodos, arenas, gravas y arcillas en diferentes proporciones, también afloran rocas de la Formación Guayabo Miembro Superior - intervalo arenoso conformada por arenas cuarzosas y Formación Guayabo Miembro Superior - intervalo arcilloso en donde prevalecen las lodolitas y arcillolitas arenosas. Las calificaciones asignadas se muestran en la **Tabla 3.2.7-34** y su distribución en la **Figura 3.2.7-60**.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                             |                                                                                     |

**Tabla 3.2.7-34 Calificación del parámetro "Tipo de roca"**

| Unidad geológica                                                     | Descripción litológica                                                                                                                                                                                   | Ponderación | Área de Influencia |            | Bloque CPO-5      |            |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|------------|-------------------|------------|
|                                                                      |                                                                                                                                                                                                          |             | Ha                 | %          | Ha                | %          |
| Depósitos Aluviales Recientes (Q2-alr)                               | Materiales heterométricos, lodos masivos, arenas y gravas                                                                                                                                                | 2           | 44.081,02          | 19,3       | 27.596,94         | 19,75      |
| Depósitos de Llanura de Inundación (Q2-lli)                          | Sedimentos heterométricos con granulometría desde arcillas, gravas, guijarros a bloques, matriz soportada en arcillas y limos y clastos soportada, mal seleccionados                                     | 2,5         | 31.149,56          | 13,63      | 16.263,52         | 11,64      |
| Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-lla)                                | Sedimentos de limo, arcilla y clastos pequeños irregulares de areniscas oxidadas y gravas arenosas en matriz lodo arcillosa                                                                              | 3           | 53.723,40          | 23,52      | 22.877,54         | 16,37      |
| Formación Guayabo Miembro Superior - intervalo arenoso (N2-Sc-ar)    | Areniscas cuarzosas poco consolidadas de color pardo rojizo, regularmente seleccionadas, subangulosas, compuestas de granos tamaño arena media a fina de cuarzo, fragmentos líticos y minerales oxidados | 3           | 65.356,70          | 28,61      | 60.450,73         | 43,26      |
| Formación Guayabo Miembro Superior - intervalo arcilloso (N2-Sc-arc) | Lodolitas y arcillolitas arenosas poco consolidadas color crema a abigarradas, con tonalidades rojizas por oxidación de minerales                                                                        | 1,5         | 34.144,62          | 14,95      | 12.560,54         | 8,99       |
| Total                                                                |                                                                                                                                                                                                          |             | <b>228.455,31</b>  | <b>100</b> | <b>139.749,26</b> | <b>100</b> |

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

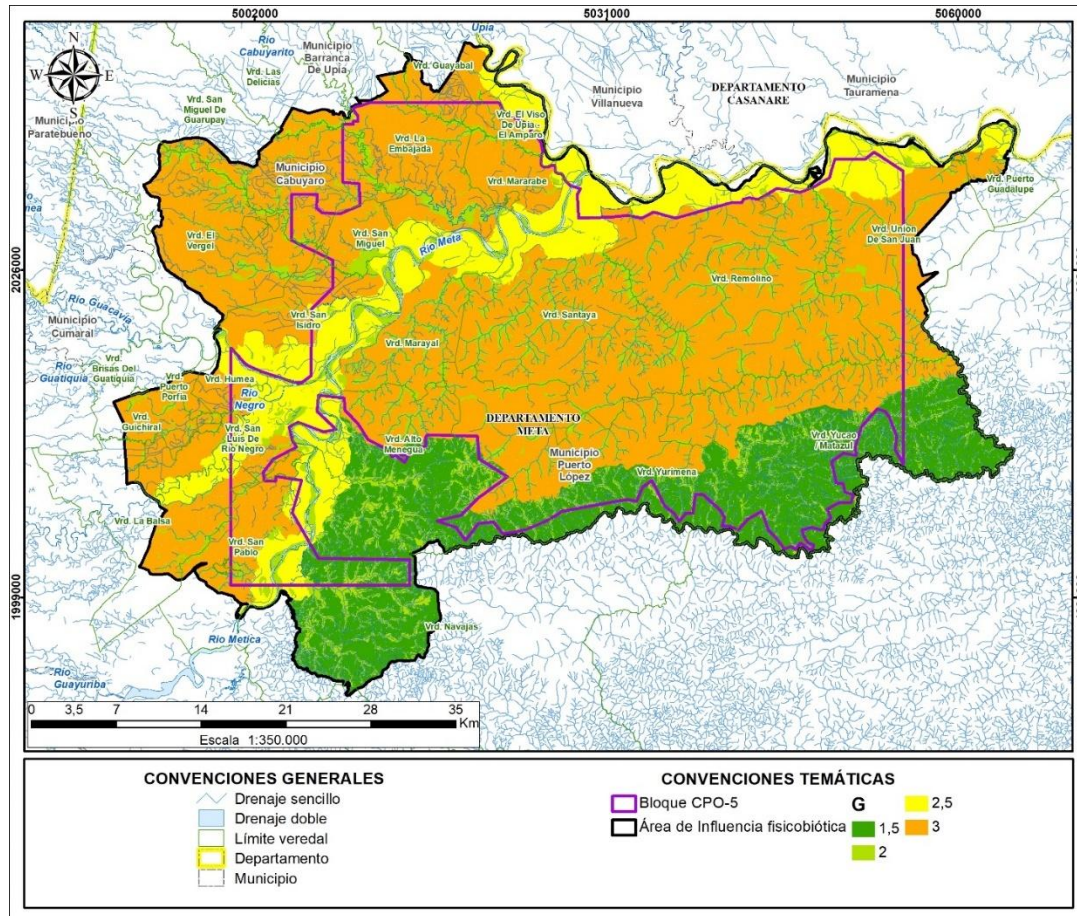


**Figura 3.2.7-60 Distribución calificación parámetro "Tipo de roca"**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

➤ *Cobertura vegetal*

La cobertura vegetal disminuye la escorrentía superficial, permitiendo mayor contacto del agua con la superficie, atenuando la velocidad de escorrentía, las superficies desnudas, hacen que el suelo esté expuesto al impacto directo de las gotas de lluvia, lo que puede dar lugar a una compactación del mismo, cuando el suelo está cubierto por vegetación las plantas protegen de la compactación por impacto de la lluvia, retardando además el recorrido superficial del agua, la cual está así más tiempo expuesta a su posible infiltración; las raíces abren conductos en el suelo que facilitan la penetración del agua. En el área de evaluación predominan las coberturas de pastos en el 34,14% del Área de Influencia. Las calificaciones asignadas se muestran en la **Tabla 3.2.7-35** y su distribución en la **Figura 3.2.7-61**.

**Tabla 3.2.7-35 Calificación del parámetro "Cobertura vegetal"**

| Tipo de cobertura<br>Corine Land Cover N2 | Ponderación | Área de Influencia |       | Bloque CPO-5 |       |
|-------------------------------------------|-------------|--------------------|-------|--------------|-------|
|                                           |             | Ha                 | %     | Ha           | %     |
| Bosques                                   | 3.3         | 54.035.07          | 23.64 | 33.335.28    | 23.86 |

| Tipo de cobertura<br>Corine Land Cover N2                                                                                                                    | Ponderación | Área de Influencia |            | Bloque CPO-5      |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|------------|-------------------|------------|
|                                                                                                                                                              |             | Ha                 | %          | Ha                | %          |
| Cultivos permanentes                                                                                                                                         | 3           | 32.227,19          | 14,10      | 24.729,12         | 17,69      |
| Cultivos transitorios                                                                                                                                        | 2,5         | 21.366,92          | 9,34       | 9.038,53          | 6,48       |
| Áreas con vegetación herbácea y/o<br>arborescente                                                                                                            | 2,5         | 32.095,39          | 14,04      | 14.675,89         | 10,51      |
| Pastos                                                                                                                                                       | 2           | 78.008,66          | 34,14      | 51.108,62         | 36,57      |
| Áreas abiertas, sin o con poca vegetación                                                                                                                    | 2           | 1.736,73           | 0,76       | 1.077,42          | 0,77       |
| Zonas verdes artificializadas, no agrícolas                                                                                                                  | 2           | 324,02             | 0,15       | 269,33            | 0,19       |
| Áreas húmedas continentales, Zonas de<br>extracción minera y escombreras, Zonas<br>industriales o comerciales y redes de<br>comunicación y Zonas urbanizadas | 1           | 4.544,37           | 1,98       | 2.813,18          | 2,02       |
| Aguas continentales                                                                                                                                          | N/A         | 4.116,95           | 1,81       | 2.701,89          | 1,95       |
| <b>Total</b>                                                                                                                                                 |             | <b>228.455,31</b>  | <b>100</b> | <b>139.749,26</b> | <b>100</b> |

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

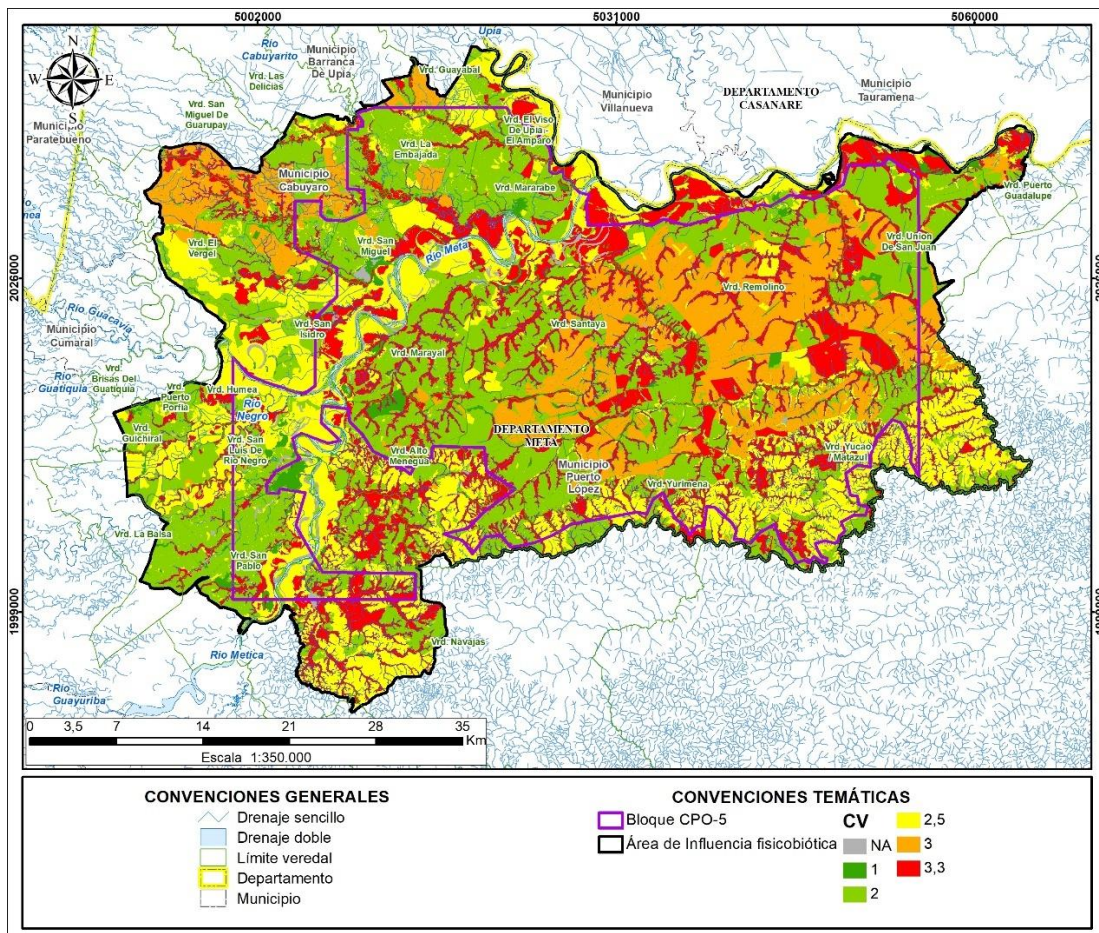


**Figura 3.2.7-61 Distribución calificación parámetro "Cobertura vegetal"**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

➤ *Uso del Suelo*

El uso del suelo es el elemento más cambiante e influenciado por la actividad antrópica. Su uso inadecuado contribuye a disminuir la recarga del acuífero hasta un 50%, aumentando la pérdida del suelo por erosión hídrica o eólica y los riesgos naturales<sup>50</sup>. Adicionalmente es un elemento que establece el grado de cómo una determinada actividad o cambio de uso, influye tanto en el deterioro de sus características como la erosión y la compactación, así como en la reducción de la infiltración y/o recarga hídrica. El 68,48% del Área de Influencia presenta intervención antrópica con uso de suelo dedicado a la ganadería y agricultura, en estas zonas las prácticas de cultivo y el pastoreo del suelo disminuirían la potencialidad de recarga por infiltración. Las calificaciones asignadas se muestran en la **Tabla 3.2.7-36** y su distribución en la **Figura 3.2.7-62**.

**Tabla 3.2.7-36 Calificación del parámetro “Uso del suelo”**

| Grupo de uso              | Uso Actual                                                                     | Ponderación | Área de Influencia |       | Bloque CPO-5 |       |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|-------|--------------|-------|
|                           |                                                                                |             | Ha                 | %     | Ha           | %     |
| Conservación              | Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE) | 3,5         | 3.980,51           | 1,74  | 2.680,77     | 1,92  |
| Forestal                  | Sistemas forestales protectores (FPR)                                          | 3,5         | 47.425,23          | 20,76 | 28.339,67    | 20,28 |
| Forestal                  | Producción-protección                                                          | 3,5         | 8.137,03           | 3,56  | 4.463,58     | 3,19  |
| Forestal                  | Sistema forestal productor (FPD)                                               | 3,5         | 5.944,30           | 2,60  | 4.772,30     | 3,41  |
| Agricultura               | Cultivos permanentes intensivos (CPI)                                          | 2           | 7.252,14           | 3,17  | 1.133,90     | 0,81  |
| Agricultura               | Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)                                    | 2           | 21.366,91          | 9,35  | 9.038,51     | 6,47  |
| Agricultura               | Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)                                     | 2           | 24.975,06          | 10,93 | 23.595,22    | 16,88 |
| Ganadería                 | Pastoreo extensivo (PEX)                                                       | 1,5         | 102.881,62         | 45,03 | 61.573,22    | 44,06 |
| Asentamiento              | Residencial                                                                    | 1           | 1.148,76           | 0,50  | 601,90       | 0,43  |
| Asentamiento              | Recreacional                                                                   | 1           | 311,66             | 0,14  | 258,25       | 0,18  |
| Infraestructura           | Industrial                                                                     | 1           | 211,00             | 0,09  | 139,90       | 0,10  |
| Infraestructura           | Minerales energéticos                                                          | 1           | 68,08              | 0,03  | 21,73        | 0,02  |
| Infraestructura           | Transporte                                                                     | 1           | 1.237,14           | 0,54  | 805,97       | 0,58  |
| Infraestructura           | Servicios                                                                      | 1           | 12,36              | 0,01  | 11,08        | 0,01  |
| Cuerpos de Agua Naturales | Cuerpos de Agua Naturales                                                      | N.A         | 3.464,68           | 1,52  | 2.289,36     | 1,64  |
| Cuerpos de Agua Naturales | Piscicultura                                                                   | N.A         | 38,84              | 0,02  | 23,89        | 0,02  |
| Total                     |                                                                                |             | 228.455,31         | 100   | 139.749,26   | 100   |

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

<sup>50</sup> Op. Cit. BUESO CAMPOS, M. 2010., p. 125.

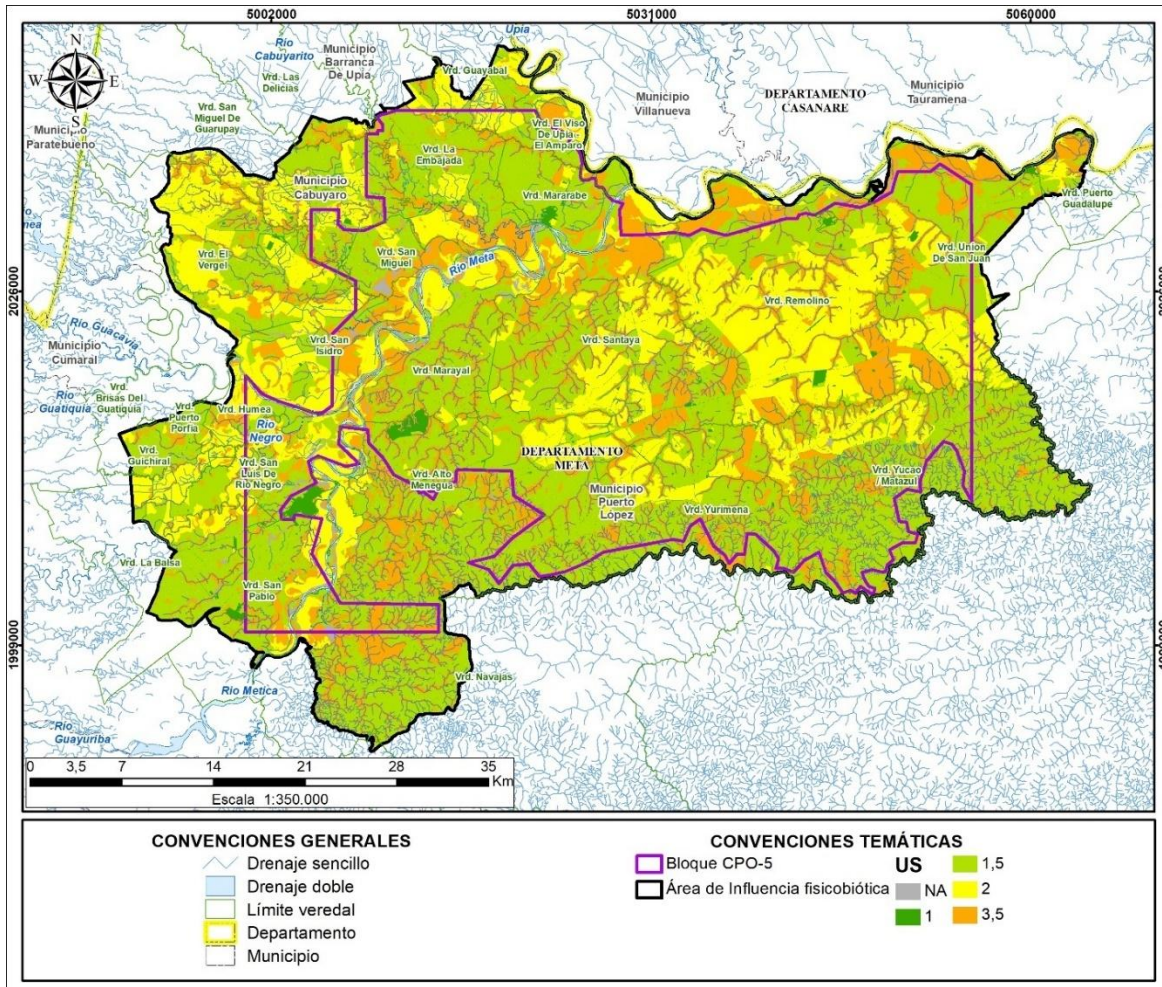


**Figura 3.2.7-62 Distribución calificación parámetro “Uso del suelo”**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

#### 3.2.7.8.2 Zonas de recarga potencial

Los pesos relativos asignados en la metodología no son útiles para cualquier subcuenca, sino que están en consecuencia o relación con las características de cada una y criterios del especialista<sup>51</sup>, por tanto, considerando los elementos que tienen mayor importancia al definir las zonas de recarga potencial en el área de influencia, se asignaron los siguientes pesos a las diferentes variables:

$$ZR = (0,27 * \text{Pendiente}) + (0,23 * \text{Tipo suelo}) + (0,12 * \text{Tipo de roca}) + (0,25 * \text{Cobertura vegetal}) + (0,13 * \text{Uso del suelo})$$

<sup>51</sup> *Ibíd.*, p. 102.

Discretizadas y ponderadas las variables, mediante superposición de las capas de información y suma de cada una usando sistemas de información geográfica – SIG, en el área de evaluación se estiman zonas de recarga potencial desde muy bajo hasta alto, predominando la categoría moderada como se presenta en la **Tabla 3.2.7-37** y en la **Figura 3.2.7-63**.

**Tabla 3.2.7-37 Clasificación de las zonas de recarga potencial de los acuíferos en Bloque CPO-5 y su Área de Influencia**

| Potencial de recarga | Nomenclatura | Área de Influencia |       | Bloque CPO-5 |       |
|----------------------|--------------|--------------------|-------|--------------|-------|
|                      |              | Ha                 | %     | Ha           | %     |
| Alta                 | ZRA          | 22.114,22          | 9,68  | 13.735,56    | 9,83  |
| Moderada             | ZRM          | 162.513,54         | 71,14 | 105.773,85   | 75,69 |
| Baja                 | ZRB          | 35.906,60          | 15,72 | 15.147,13    | 10,84 |
| Muy Baja             | ZRMB         | 470,40             | 0,21  | 128,72       | 0,09  |
| Cuerpos de agua      | CA           | 7.450,55           | 3,26  | 4.964,00     | 3,55  |
| Total                |              | 228.455,31         | 100   | 139.749,26   | 100   |

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

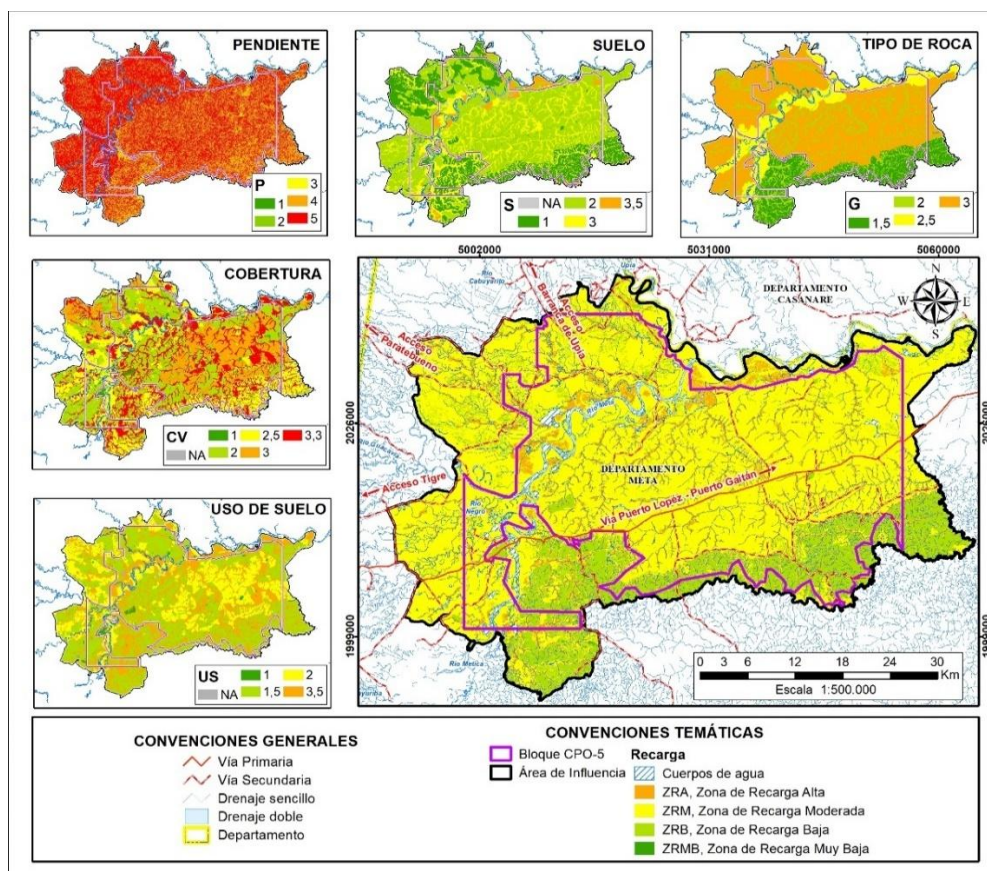


**Figura 3.2.7-63 Calificación de parámetros y distribución de las zonas de recarga potencial de los acuíferosLa**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                             |                                                                                     |

Para la mayor parte del Área de Influencia se estima recarga potencial **moderada** con el 71,14%, siendo determinante la litología de las unidades aflorantes, compuestas por sedimentos de características variables de los Depósitos de Llanura aluvial- Q2-IIa, y las areniscas cuarzosas poco consolidadas de la Formación Guayabo Miembro Superior - intervalo arenoso - N2-Sc-ar, los suelos generados a partir del regolito de estas rocas y sedimentos presentan texturas en general gruesas a medias lo cual facilitaría la infiltración, con bajas pendientes (0-6 %) que favorecen el tiempo de contacto del agua con el suelo facilitando la infiltración y recarga de los niveles acuíferos someros, sin embargo las prácticas de uso del suelo para pastoreo y agricultura afectarían la capacidad de infiltración natural. También se presentan sectores puntuales hacia el sur del Área de Influencia en las partes disectadas de montículos, ondulaciones y lomeríos de la Formación Guayabo Miembro Superior - intervalo arcilloso - N2-Sc-arc.

Las zonas de **bajo** y **muy bajo** potencial de recarga corresponden con el 15,72% y 0,21% del Área de Influencia respectivamente, se presentan en concordancia con los afloramientos de la Formación Guayabo Miembro Superior - intervalo arcilloso - N2-Sc-arc, en donde predominan lodolitas y arcillolitas arenosas, que en superficie presentan suelos de texturas de tendencia moderadamente gruesa, sin embargo, las geoformas predominantes de montículos, ondulaciones y lomeríos con pendientes altas (15-45 %) limitarían el tiempo de contacto del agua con el suelo, por lo cual la infiltración se vería reducida.

Las zonas de **alto** potencial de recarga se presentan en el 9,68 % del Área de Influencia asociados principalmente a los Depósitos de Llanura de Inundación - Q2-IIi de los drenajes principales donde se presentan coberturas vegetales boscosas que favorecen de informa importante la retención e infiltración del agua.

La recarga se daría desde la precipitación, y posiblemente por aporte desde los drenajes en periodo de estiaje; también podría ocurrir desde los canales de riego sectorizados al oeste del Área de Influencia y cerca del centro poblado del Municipio de Puerto López.

Se realizó el cálculo de la recarga potencial en mm/año aplicando las aproximaciones empíricas de Cheeturvedi y Sehgal<sup>52</sup>, que ofrecen una estimación de la recarga teniendo en cuenta los valores de precipitación. De acuerdo a los datos de la estación Cabuyaro, representativa para el área de evaluación, en el área la precipitación media anual es de 2.392 mm/año. Como resultado se obtuvo que en el Área de Influencia la recarga neta puede alcanzar valores de 307 y 561 mm/año, lo que corresponde entre el 13% y 23% de la precipitación media anual (ver **Tabla 3.2.7-38**), este valor puede ser menor en las zonas donde el potencial de recarga neta es bajo, puesto que, las características intrínsecas del terreno disminuyen la posibilidad de infiltración del agua lluvia.

<sup>52</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Guía metodológica para la formulación de planes de manejo ambiental de acuíferos, 2014. p. 37.

**Tabla 3.2.7-38 Estimación de la recarga de los acuíferos mediante aproximaciones empíricas**

| Precipitación promedio anual<br>(mm/año)              | Recarga estimada         |    |                         |    |
|-------------------------------------------------------|--------------------------|----|-------------------------|----|
|                                                       | Cheeturvedi              |    | Sehgal                  |    |
|                                                       | mm/año                   | %  | mm/año                  | %  |
| 2.392                                                 | 307                      | 13 | 561                     | 23 |
| Fórmula                                               | $r = 1,35(p - 14)^{0.5}$ |    | $r = 2,5(p - 16)^{0.5}$ |    |
| $r$ recarga (pulg/año); $p$ precipitación (pulg/año). |                          |    |                         |    |

Fuente: Gessig S.A.S., 2026

### 3.2.7.8.3 Zonas de descarga

De manera general la descarga natural de los acuíferos se da principalmente hacia los ríos Meta y Metica, como lo muestran las direcciones de flujo (ver **numeral 3.2.7.9 Direcciones de flujo de agua subterránea**), también se da por medio de las surgencias de los manantiales, como ocurre en el sector sureste del Área de Influencia en la vereda Yucao / Matazul en la zona que concentra los manantiales que afloran en las partes disectadas de colinas y montículos de la Formación Guayabo Miembro Superior, aquí la recarga se produciría en la parte alta de dichas colinas y la descarga se daría en los afloramientos ubicados en la base.

En el sector occidental del Área de Influencia, sobre los Depósitos cuaternarios de Llanura Aluvial - Q2-IIa entre el caño El Boral y el río Metica, se presentan los valores de mineralización del agua ligeramente más altos que en el resto del Área de Influencia, indicando posibles enriquecimiento iónico, en el sitio pero sin dejar de corresponder con aguas dulces de mineralización débil a media, lo que soporta igualmente que probablemente existe descarga hacia los ríos Meta y Metica (ver **Figura 3.2.7-64**).

La descarga artificial se realiza mediante aljibes cuya ubicación se concentra hacia el sector occidental del área de influencia, y por pozos de profundidad variable distribuidos por todo el Área de Influencia.

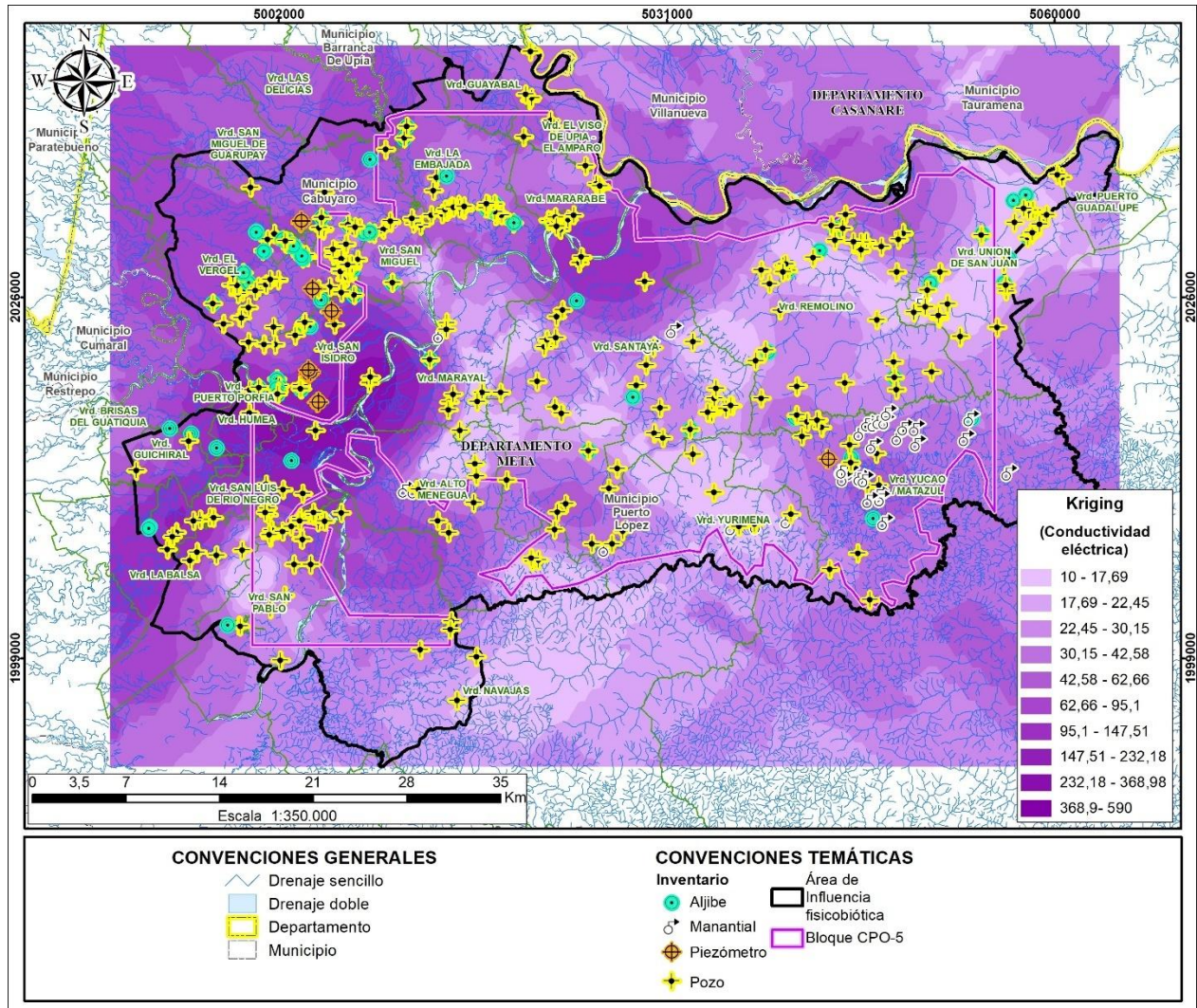


**Figura 3.2.7-64 Interpolación de los valores de conductividad eléctrica**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

### 3.2.7.9 Direcciones de flujo de agua subterránea

Un sistema de flujo subterráneo está definido como el área geográfica que abarca su zona de recarga, tránsito y descarga. La extensión, profundidad y tipos de flujo subterráneo que se desarrollan en una determinada área están controlados principalmente por la topografía y configuración de la tabla de agua. En el desarrollo de sistemas de flujo controlados por la gravedad, factores como la disposición estructural de las capas acuíferas juegan un papel secundario (Tóth, 2009<sup>53</sup>).

<sup>53</sup> TÓTH, J. Gravitational systems of groundwater flow: theory, evaluation, utilization. Cambridge University Press. 2009.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> |  |
|                                                                                   | <p align="center"><b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b></p>                                                                                                                                     |                                                                                     |

Existen por tanto diferentes tipos de flujos, de carácter local o somero con áreas de recarga y descarga adyacentes, controlados fundamentalmente por las variaciones menores (o locales) en la topografía y en este sentido, las divisorias de agua (determinadas esencialmente por las principales cimas y colinas) y los drenajes, pueden determinar de igual manera, si las condiciones geológicas lo permiten, divisorias de aguas subterráneas, zonas de recarga o descarga subterránea. También existen otros tipos de flujos más semiregionales a regionales o profundos, el cual sigue el gradiente topográfico regional, y el cual se conserva en profundidad si ninguna formación geológica o falla esté actuando como barrera.

Para estimar la dirección de flujo del agua subterránea, se utilizaron los datos de elevación del nivel de la tabla de agua de los aljibes, piezómetros y pozos del inventario de puntos de agua subterránea, y a partir del nivel de la tabla de agua, se estimaron los niveles piezométricos y se realizó la interpolación (Kriging) para obtener la superficie piezométrica, las isopiezas y la dirección de flujo.

Los flujos locales siguen de manera generalizada la superficie topográfica, dirigiéndose desde las áreas más elevadas hacia las más bajas. Para el Área de Influencia se presenta una clara diferenciación geológica y geomorfológica de los sectores oriental y occidental de los ríos Meta y Metica, en el sector occidental afloran los Depósitos cuaternarios en donde se presentan unidades y subunidades de ambiente fluvial, y el sector oriental en donde afloran las rocas de la Formación Guayabo Miembro Superior con unidades geomorfológicas de ambiente denudacional generadas por la degradación de los sedimentos moderadamente consolidados ocasionando un cambio altimétrico en el terreno que se manifiesta como montículos, ondulaciones y lomeríos disectados.

Para estimar las direcciones de flujo somero local se realizó la interpolación de los niveles piezométricos de 249 puntos incluidos pozos, piezómetros y aljibes de hasta 20 m de profundidad, y manantiales. Los niveles estáticos en estos puntos son en su mayoría de menos de 6 m de profundidad como lo muestra el diagrama BoxPlot de la **Figura 3.2.7-65 a**).

Los niveles intermedios se estimaron con los niveles piezométricos de 90 pozos con profundidades entre 20 y 60 m, donde el nivel estático del 70% de estos puntos varía entre 5 y 10 m de profundidad (ver **Figura 3.2.7-65 b**)).

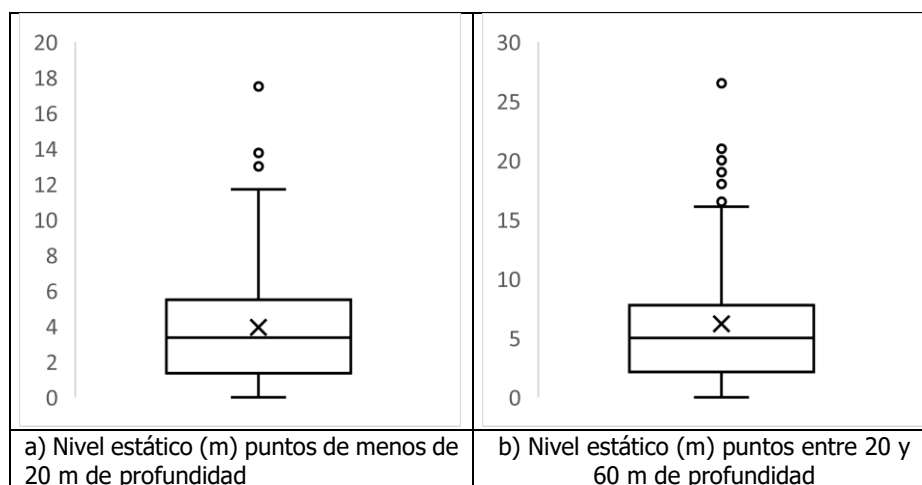


**Figura 3.2.7-65 Variación del nivel de la tabla de agua subterránea**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

Como resultado de la interpolación de los niveles piezométricos, se obtiene que la superficie piezométrica se presenta en sentidos opuestos: hacia el sector occidental la superficie topográfica es plana, y las isopiezas varían entre 175 a 185 msnm lo cual se asocia a un bajo gradiente hidráulico, y los flujos someros se dan en sentido NW-SE en dirección hacia los ríos Meta y Metica; se presentan algunos canales de riego para el cultivo de arroz hacia el noroeste del Área de Influencia que podrían comportarse como una zona de recarga artificial pero muy limitada en extensión ya que son sectores muy puntuales.

Hacia el oriente del río Meta predominan geoformas de montículos, ondulaciones y lomeríos disectados, las isopiezas van desde los 185 msnm en cercanías al río Meta y hasta los 245 msnm en la parte sur del Área de Influencia indicando variaciones importantes en el gradiente hidráulico, las direcciones de flujo se estiman en sentido S-N hacia el Río Meta y E-W hacia el río Metica en el sentido opuesto a las del sector occidental.

Hacia el occidente se observan zonas de descarga de los niveles someros de los Depósitos de llanura aluvial hacia la zona comprendida entre el Caño El Boral y Metica, y en el sector oriental en una zona de la vereda Yucao / Matazul, en donde se sectorizan los manantiales que afloran la base de las colinas disectadas, aquí se daría recarga local por precipitación en la parte alta de montículos y lomas, y descarga en la base disectada (ver **Figura 3.2.7-66** y **Anexo 10\_Cartográfico/Mapa 10.15 Hidrogeología**).

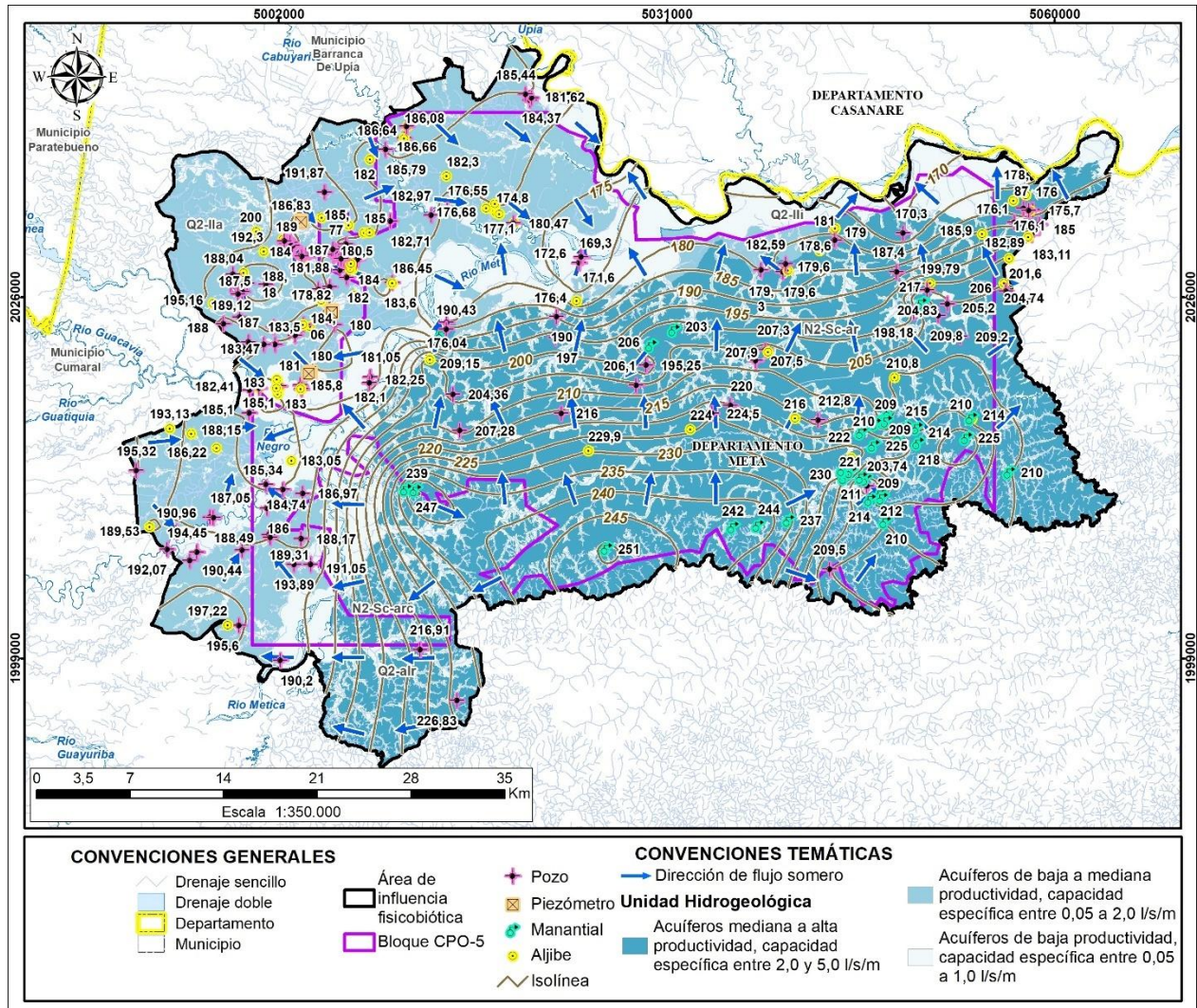


**Figura 3.2.7-66 Direcciones de flujo someros o locales**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

Los flujos intermedios se estimaron con los niveles piezométricos de pozos, piezómetros y aljibes de entre 20 m y 60 m de profundidad, que captarían niveles saturados confinados a semiconfinados de los Depósitos de Llanura Aluvial y de la Formación Guayabo Miembro Superior – intervalos arenoso y arcillos que presentan en su mayoría nivel estático entre 5 y 10 m de profundidad. La superficie piezométrica interpolada tiene un comportamiento similar al del flujo somero, convergiendo principalmente hacia el río Meta, puntualmente, se aprecian variaciones locales hacia el río Upiá al norte del área de Influencia como se presenta en la **Figura 3.2.7-67**.

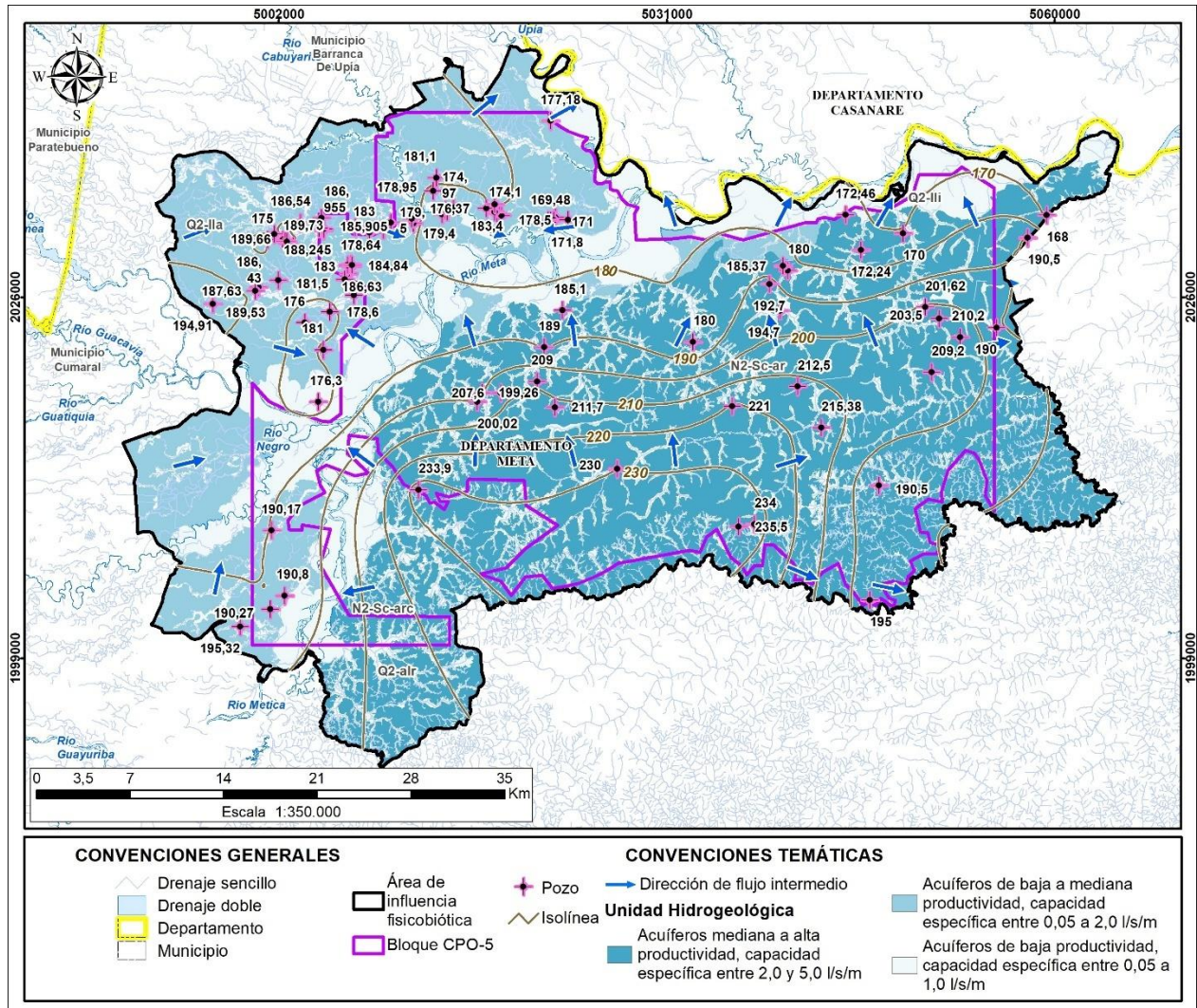


**Figura 3.2.7-67 Direcciones de flujo intermedio**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

Se estima que los flujos profundos asociados al acuífero regional de la Formación Guayabo Miembro Superior seguirían una orientación NW-SE, siguiendo el gradiente topográfico regional hacia el centro de la cuenca. En el Área de Influencia se inventariaron 18 pozos entre 60 y 150 m (la mayoría es de menos de 70 m), y en la mayoría de ellos se desconoce la localización de los filtros, por lo cual, podrían estar captando diferentes intervalos someros y profundos causando que las superficies piezométricas no se presenten de manera uniforme, por lo cual no se utilizó dicha información del inventario para estimar estos flujos.

### **3.2.7.10 Calidad de agua y características hidrogeoquímicas**

En general la calidad del agua queda definida por su composición y el conocimiento de los efectos que puedan causar cada uno de los elementos que contiene o el conjunto de todos ellos, permitiendo establecer las posibilidades de su utilización y clasificándola de acuerdo con los límites estudiados de uso para bebida, usos agrícolas, industriales, entre otras<sup>54</sup>.

La composición química del agua subterránea es controlada principalmente por la composición mineralógica y el grado de solubilidad de los sedimentos o rocas que conforman el acuífero, de su tiempo de residencia en la roca, del área de contacto agua-roca y de la mezcla con agua de otros acuíferos o de la presencia de cargas de contaminantes que pueden alterar su calidad natural. Una vez el agua entra en contacto con los sedimentos y las rocas, va adquiriendo sales, este enriquecimiento en sales del agua subterránea estará controlado por la composición mineralógica de los sedimentos y las rocas, así como de la solubilidad de las sales.

Para determinar la calidad del agua se tienen en cuenta en general características fisicoquímicas y bacteriológicas, las primeras corresponden a sustancias que afectan la potabilidad del agua, que puedan afectar la salud, sustancias tóxicas e indicadores químicos de contaminación, para las segundas se incluyen aquellos microorganismos que puedan afectar directamente la salud del hombre o que por su existencia puedan señalar la posible presencia de otros<sup>55</sup>.

En la **Tabla 3.2.7-39** se presentan algunos de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos medidos en el agua subterránea.

**Tabla 3.2.7-39 Descripción de parámetros fisicoquímicos de agua subterránea**

| Parámetro               | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temperatura             | Las aguas subterráneas tienen una temperatura muy poco variable, y responde a la media anual de las temperaturas atmosféricas del lugar, incrementado en el producto de la profundidad por el gradiente geotérmico (1°C por cada 35 m en promedio), la temperatura del agua afecta la viscosidad del agua, capacidad de absorción de gases, etc. **                                                                                                                                            |
| pH                      | El potencial de hidrogenación es una medida de las características reactivas; valores bajos particularmente por debajo de pH 4, indican corrosividad, la cual puede tender a disolver metales y otras sustancias con que tenga contacto. Valores altos, cercanos a pH 8,5 indican que el agua es alcalina, con lo cual tiende a formar precipitados. El pH tiene efectos en el tratamiento y uso del agua. Por debajo de pH 7 es ácida, con pH 7 es neutra y por encima de pH 7 es básica. *** |
| Conductividad eléctrica | Es la capacidad del agua para conducir electricidad, crece con el contenido de iones disueltos, una conductividad eléctrica alta indica mayor mineralización del agua. En aguas dulces varía entre 0 y 2.000 µS/cm. **                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Acidez total            | La acidez en el agua puede definirse como la capacidad para neutralizar bases, o como la medida de su contenido total de sustancias ácidas, y puede ocurrir por la oxidación de sulfuros, hidrólisis de hierro, aluminio o amonio, es un proceso que requiere mucho oxígeno por lo cual solo se puede dar acidez importante en las proximidades del nivel freático.                                                                                                                            |

<sup>54</sup> CUSTODIO E., LLAMAS M. R. Hidrología subterránea. Barcelona: Omega, 2001. p 1.884-1.885

<sup>55</sup> OMS. Guías para la Calidad del Agua Potable. Primer Apéndice a la Tercera Edición Volumen 1 Recomendaciones, Versión electrónica para la Web. Capítulo 12 Hojas de Información sobre Sustancias Químicas. 2006. p 13-14

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                             |                                                                                     |

| Parámetro                                                      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alcalinidad total                                              | Es la capacidad del agua para neutralizar ácidos, generalmente se presenta entre 100 y 300 mg/l de $\text{CaCO}_3$ , puede estar producida por iones carbonato y bicarbonato. **                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Bicarbonatos ( $\text{HCO}_3$ ) y carbonatos ( $\text{CO}_3$ ) | La mayor fuente natural de carbonatos y bicarbonatos proviene de la disolución de calizas y dolomitas, los carbonatos comúnmente están por debajo de 10 mg/l, con aguas altas en sodio pueden contener cerca de 50 mg/l de carbonatos. Los bicarbonatos generalmente están por debajo de 500 mg/l. Pueden exceder 1.000 mg/l en aguas con alta carga de dióxido de carbono. ***                                                                                                                                                                                                        |
| Dureza ( $\text{CaCO}_3$ )                                     | Mide la capacidad del agua para consumir jabón, producir incrustaciones o dificultar la cocción de alimentos, se relaciona con el contenido de iones alcalinotérreos de calcio y magnesio; la USGS clasificó la dureza entre 0-60 mg/l $\text{CaCO}_3$ como blanda, de 61-120 mg/l $\text{CaCO}_3$ moderadamente dura, de 121-180 mg/l dura y mayor a 180 mg/l muy dura. ***                                                                                                                                                                                                           |
| Turbiedad                                                      | Es la dificultad del agua para transmitir la luz y puede ser originada por partículas o coloides que se encuentran suspendidas y que reducen la transparencia afectando la calidad estética del agua. En general de menos de 1 ppm en aguas subterráneas. **                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Sólidos Disueltos Totales (SDT)                                | Comprenden las sales inorgánicas (principalmente calcio, magnesio, potasio, sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos), y pequeñas cantidades de materia orgánica que están disueltas en el agua. Los SDT presentes en el agua de consumo proceden de fuentes naturales, aguas residuales, escorrentía urbana y aguas residuales industriales. Más de 300 mg/l es indeseable para el agua de bebida y muchos usos industriales.                                                                                                                                                         |
| Nitrógeno Amoniacal ( $\text{N-NH}_3$ )                        | Un suelo con altas dosis de nitrógeno es un riesgo para el agua subterránea, ya que en el agua este compuesto es oxidado a nitrito pasando rápidamente a nitrato, ambas formas son nutrientes para las plantas, muy solubles y no son absorbidos rápidamente por el suelo y los minerales siendo muy móviles, pueden llegar a ser un serio problema <sup>56</sup>                                                                                                                                                                                                                      |
| Cloruros (Cl)                                                  | La fuente principal son las rocas sedimentarias (evaporíticas) y en menor proporción de las rocas ígneas. Son sales muy solubles, estables en disolución y difícilmente precipitables, no oxida ni reduce en aguas naturales. En general va asociado el ion sodio $\text{Na}^+$ . Cloruros por encima de 100 m/l imparten sabor salado; entre 10 y 250 mg/l se presentan en aguas dulces. **                                                                                                                                                                                           |
| Sulfatos ( $\text{SO}_4$ )                                     | Proceden de la oxidación de minerales sulfurados, yeso, anhidrita. Son sales moderadamente solubles a muy solubles, se presentan entre 2 y 250 mg/l en aguas dulces **, comúnmente por debajo de 300 mg/l, excepto en zonas influenciadas por drenaje ácido de mina.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Hierro (Fe)                                                    | La fuente natural son rocas ígneas: anfíboles, micas ferro magnesianas, sulfuros ferrosos ( $\text{FeS}$ ), sulfuros de hierro o pirita ( $\text{FeS}_2$ ), magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), rocas arenosas: óxidos, carbonatos y sulfuros o minerales arcillosos. En aguas subterráneas con pH por debajo de 8 pueden contener hasta 10 mg/l. por encima de 0,1 mg/l forma precipitado al exponerse al aire, causa turbiedad. El hierro mancha la ropa, y los accesorios de fontanería, en concentraciones superiores a 0,3 mg/l afecta las propiedades organolépticas del agua |
| Calcio (Ca)                                                    | Procede de los anfíboles, feldespatos, yeso, piroxenos, aragonita, calcita, dolomita y minerales arcillosos, generalmente en aguas naturales por debajo de 100 mg/l; son sales moderadamente solubles a muy solubles. Su química va muy asociada a la de los iones bicarbonato ( $\text{HCO}_3$ ) y carbonato ( $\text{CO}_3$ ), pudiéndose precipitar y disolver con facilidad al cambiar el pH o la presión parcial de $\text{CO}_2$ . ***                                                                                                                                           |
| Manganeso (Mn)                                                 | Las fuentes naturales en el agua están más asociadas a los suelos y sedimentos. Rocas metamórficas y sedimentarias y micas biotitas y anfíbolitas, hornblenda son minerales que contienen cantidades altas de manganeso. Generalmente en aguas naturales por debajo de 0,2 mg/l o menos, aguas subterráneas y drenaje ácido de mina pueden contener más de 10 mg/l. más de 0,2 mg/l bajo condiciones de oxidación se precipita, causando sabor indeseable, escaldado y afectando la cocción de alimentos.                                                                              |

<sup>56</sup> WEINER E., 2007. Application of Environmental Aquatic Chemistry. A Practical Guide. Taylor & Francis Group. London. p 103-104.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                             |                                                                                     |

| Parámetro          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Magnesio (Mg)      | Procede de los anfíboles, olivino, piroxenos, dolomita, magnesita, minerales arcillosos. Con propiedades similares a las del calcio, pero más solubles y más difíciles de precipitar. Generalmente en aguas dulces entre 1 y 100 mg/l. **                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Sodio (Na)         | Procede de la disolución de feldespatos (albita), minerales arcillosos; evaporitas, tales como halita (NaCl), sulfato de sodio (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) y fuentes industriales. Generalmente se presenta por debajo de 200 mg/l en aguas naturales. Presentan una solubilidad muy elevada y es difícil de precipitar, es afectado fácilmente por el cambio de bases. ***                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Potasio (K)        | Su fuente natural son los feldespatos (ortoclasa), feldespatoideos, algunas micas y minerales arcillosos. Son de solubilidad muy elevada y difícil de precipitar, es afectado fácilmente por el cambio de bases, y es absorbido de forma poco reversible por las arcillas en formación. Generalmente en aguas dulces están por debajo de 10 mg/l. ***                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Hierro (Fe)        | La fuente natural son rocas ígneas: anfíboles, micas ferro magnesianas, sulfuros ferrosos (FeS), sulfuros de hierro o pirita (FeS <sub>2</sub> ), magnetita (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> ), rocas arenosas: óxidos, carbonatos y sulfuros o minerales arcillosos. En aguas subterráneas con pH por debajo de 8 pueden contener hasta 10 mg/l. por encima de 0,1 mg/l forma precipitado al exponerse al aire, causa turbiedad. ***                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Metales pesados    | Metales pesados son aquellos cuya densidad es por lo menos cinco veces mayor que la del agua. Los más importantes son: Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobalto (Co), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Estaño (Sn) y Zinc (Zn). Están presentes en el ambiente por condiciones naturales o actividades antrópicas; aunque pocos metales pesados son esenciales para la salud humana, una cantidad excesiva de estos metales puede tener efectos negativos. Las aguas residuales domésticas, industriales y agrícolas mal tratadas contienen altas concentraciones de metales, que a menudo se vierten al medio ambiente en muchos. <sup>57</sup>                                                                                                                                                                         |
| Grasas y aceites   | Se aplica a una amplia variedad de sustancias orgánicas que son extraíbles de solución o suspensión acuosa con hexano o triclorotrifluoroetano (freón); químicamente las grasas, así como los aceites, son ésteres del glicerol con ácidos grasos. Los principales compuestos disueltos por estos solventes son hidrocarburos, ésteres, aceites, ceras y ácidos grasos de alto peso molecular, producen una "sensación grasosa" y están asociados con los problemas relacionados con la grasa en el tratamiento de residuos. La presencia de estos compuestos puede alterar la calidad estética del agua (olor, sabor y apariencia), las normas de calidad de agua recomiendan que las grasas y aceites estén ausentes en el agua de consumo, más por razones de aceptabilidad que porque exista algún riesgo para la salud humana <sup>58</sup> . |
| Coliformes Totales | El grupo de los coliformes totales incluye microorganismos que pueden sobrevivir y proliferar en el agua, están presentes tanto en aguas residuales como en aguas naturales. Algunas de estas bacterias se excretan en las heces de personas y animales, pero muchos coliformes son heterótrofos y capaces de multiplicarse en suelos y medios acuáticos. ***                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Coliformes Fecales | Las poblaciones de coliformes termotolerantes se componen predominantemente de E. coli; por lo tanto, este grupo se considera un índice de contaminación fecal aceptable, pero menos fiable que E. coli. Hay grandes cantidades de Escherichia coli en las heces humanas y animales, en las aguas residuales y en el agua que ha estado expuesta recientemente a contaminación fecal.***                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Fuente: Tomado de \*Custodio & Llamas (2001)<sup>59</sup>, \*\*OMS (2006)<sup>60</sup> y \*\*\*Todd & Mays (2005)<sup>61</sup>

<sup>57</sup> SHAKHAWAT CHOWDHURY M.A. JAFAR MAZUMDER OMAR AL-ATTAS TAHIR HUSAIN. Heavy metals in drinking water: Occurrences, implications, and future needs in developing countries Science of the Total Environment 569–570 (2016) 476–488.

<sup>58</sup> OMS-OPS-CEPIS. Tratamiento de agua para consumo humano; plantas de filtración rápida. Tomo I Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua. Lima, 2004. En: <http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/id/5657/BIV00012.pdf>, p16.

<sup>59</sup> . Op. Cit. CUSTODIO E., LLAMAS M., p 1.884-1.885.

<sup>60</sup> OMS. Guías para la Calidad del Agua Potable. Primer Apéndice a la Tercera Edición Volumen 1 Recomendaciones, Versión electrónica para la Web.

<sup>61</sup> TODD D. K., MAYS L. W., 2005. Groundwater Hydrology. Third Edition. Chapter 7 - Quality of Groundwater, Jhon Wiley & Sons, Inc. USA.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <hr/> <p align="center">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

#### 3.2.7.10.1 Selección y localización de los puntos de la red de monitoreo y método de análisis

Para la caracterización de la calidad del agua subterránea en el Área de Influencia, se realizó la selección de puntos de monitoreo mediante técnicas geoestadísticas (kriging) considerando como variable de análisis la conductividad eléctrica medida durante el inventario de puntos de agua subterránea, identificándose tendencias espaciales de la variable.

Se seleccionaron 25 puntos, que incluyen 19 pozos con profundidades entre 6,5 y 150 m, dos (2) aljibes someros con profundidades de 8,62 y 9,35 m y cuatro (4) manantiales, los puntos se destinan 11 puntos para abastecimiento público, los demás para uso doméstico y pecuario, siendo de uso frecuente (productivos – en uso) o de uso ocasional (reserva – sin uso); las muestras se tomaron entre los días 15 al 27 de junio de 2023 en periodo climático lluvioso por el Laboratorio Cima acreditado ante el IDEAM mediante Resolución 0046 del 15 de enero de 2021. Los puntos captan el acuífero de la Formación Guayabo Miembro Superior - intervalos arenoso (N2-Sc-ar) y arcilloso (N2-Sc-arc), los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-Ila), Depósitos de Llanura de Inundación (Q2-Ili) y Depósitos Aluviales Recientes (Q2-alr). La selección de la red de monitoreo se presenta en el **Anexo 3.2-7\_Hidrogeología/3.2-7d Selección red de monitoreo agua subterránea**. En la **Tabla 3.2.7-40** y **Figura 3.2.7-68** se presenta los puntos monitoreados.

Adicionalmente, se presentan los resultados del monitoreo de los pozos exploratorios Lotto-1 y Kamal-1, con profundidades entre 60 y 66 m, muestreados en noviembre de 2012<sup>62</sup>, así como el Pozo Mariposa<sup>63</sup> y el Pozo Indico 3, ubicado en la plataforma Indico 3, con una profundidad de 130 m y 36 m de filtros ubicados entre los 54 y 126 m, muestreado el 15 de noviembre de 2024 por el laboratorio TECNOAMBIENTAL S.A.S. acreditado por el IDEAM.

<sup>62</sup> VIDESH – ACON. Estudio técnico y ambiental para la Modificación de la Licencia Ambiental de Exploración para el Bloque CPO-5 Resolución 0600 de 31 de julio de 2012 con el objeto de incluir la concesión de aguas subterráneas de aguas subsolares en los pozos Kamal-1 y Loto-1. 2012

<sup>63</sup> TECNOAMBIENTAL. Reporte calidad Pozo Mariposa 27 febrero de 2019

**Tabla 3.2.7-40 Puntos de muestreo en el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia**

| ID Inventario | ID Muestreo | Tipo      | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |             | Predio                      | Vereda                    | Municipio    | Prof. (m) | Uso                            | ID Muestra | Unidad hidro-geológica |
|---------------|-------------|-----------|-------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|---------------------------|--------------|-----------|--------------------------------|------------|------------------------|
|               |             |           | Este                                            | Norte       |                             |                           |              |           |                                |            |                        |
| A-531         | A-531       | Aljibe    | 5010474,319                                     | 2027060,462 | Chambonia                   | San Miguel                | Cabuyaro     | 9,35      | Reserva                        | 82607      | Q2-Ila                 |
| CPO5-009-P    | CPO5-009-P  | Pozo      | 5003849,8728                                    | 2023943,486 | Los Alpes                   | El Vergel                 | Cabuyaro     | 15,15     | Doméstico                      | 82608      | Q2-Ila                 |
| CPO-5-012-P   | CPO-5-012-P | Pozo      | 5007342,970                                     | 2028090,806 | Escuela Yarico              | San Miguel de Guarupay    | Cabuyaro     | N.M.      | Abastecimiento público         | 82531      | Q2-Ila                 |
| M-064         | M-064       | Manantial | 5029811,679                                     | 2022379,651 | Finca la Rioja              | Santaya                   | Puerto López | N.A       | Sin uso                        | 82768      | Q2-alr                 |
| M-417         | M-417       | Manantial | 5056599,866                                     | 2012895,527 | La Pocha                    | Yucao / Matazul           | Puerto López | N.A       | Doméstico                      | 82763      | Q2-alr                 |
| M-454         | M-454       | Manantial | 5035955,693                                     | 2008795,051 | Acacias                     | Yurimena                  | Puerto López | N.A       | Sin uso                        | 82758      | N2-Sc-arc              |
| P-001         | P-001       | Pozo      | 5060549,132                                     | 2034921,272 | JAC Vereda Puerto Guadalupe | Puerto Guadalupe          | Puerto López | 90        | Abastecimiento público         | 82757      | N2-Sc-ar               |
| P-218         | P-218       | Pozo      | 4996115,869                                     | 2009346,988 | Canta Claro                 | San Luis de Río Negro     | Puerto López | 60        | Doméstico, agrícola y pecuario | 82649      | Q2-Ila                 |
| P-030         | P-030       | Pozo      | 5051303,800                                     | 2024621,927 | Finca El Porvenir           | Unión de San Juan         | Puerto López | 19        | Abandonado                     | 82767      | N2-Sc-ar               |
| P-046         | P-046       | Pozo      | 5044150,661                                     | 2031141,243 | Acueducto Veredal           | Remolino                  | Puerto López | 112       | Abastecimiento público         | 82677      | N2-Sc-ar               |
| P-048         | P-048       | Pozo      | 5039682,921                                     | 2028341,558 | Finca La Golondrina         | Remolino                  | Puerto López | 32        | Doméstico y pecuario           | 82826      | N2-Sc-ar               |
| P-258         | P-258       | Pozo      | 5005452,523                                     | 2009251,053 | Acueducto municipal         | Puerto Lopez casco urbano | Puerto López | 150       | Abastecimiento público         | 82650      | Q2-Ila - N2-Sc         |
| A-314         | A-314       | Aljibe    | 4997058,709                                     | 2025523,926 | Hacienda El Vergel          | El Vergel                 | Cabuyaro     | 8,62      | Doméstico y pecuario           | 82609      | Q2-Ila                 |
| P-15          | P-15        | Pozo      | 5018191,601                                     | 2032048,494 | La Cali                     | La Embajada               | Cabuyaro     | 23,15     | Doméstico y Pecuario           | 82641      | Q2-Ila                 |
| P-322         | P-322       | Pozo      | 5023614,400                                     | 2031796,137 | Acueducto municipal         | Mararabe                  | Cabuyaro     | 60        | Abastecimiento público         | 82610      | Q2-Ila                 |
| P-330         | P-330       | Pozo      | 5002633,433                                     | 2030071,432 | La Parcela                  | San Isidro                | Cabuyaro     | 33,37     | Doméstico                      | 82612      | Q2-Ila                 |
| P-402         | P-402       | Pozo      | 5055669,432                                     | 2023721,992 | La Bendición                | Unión de San Juan         | Puerto López | 25        | Doméstico                      | 82827      | N2-Sc-ar               |



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5



CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

| ID Inventario                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ID Muestreo | Tipo      | Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional |             | Predio                               | Vereda                      | Municipio    | Prof. (m) | Uso                    | ID Muestra | Unidad hidro-geológica |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|-------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------|-----------|------------------------|------------|------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |           | Este                                            | Norte       |                                      |                             |              |           |                        |            |                        |
| P-414                                                                                                                                                                                                                                                                                         | P-414       | Pozo      | 5040703,052                                     | 2017161,194 | Matazul                              | Remolino                    | Puerto López | 40        | Doméstico              | 82764      | N2-Sc-ar               |
| P-419                                                                                                                                                                                                                                                                                         | P-419       | Pozo      | 5045956,718                                     | 2011883,533 | La Guadalupana                       | Yucac / Matazul             | Puerto López | 16,4      | Doméstico y recreativo | 82769      | N2-Sc-arc              |
| M-439                                                                                                                                                                                                                                                                                         | M-439       | Manantial | 5012199,301                                     | 2011551,715 | El Delirio                           | Alto Menegua                | Puerto López | N.A       | Abastecimiento público | 82651      | Q2-alr                 |
| P-442                                                                                                                                                                                                                                                                                         | P-442       | Pozo      | 5025129,844                                     | 2014500,933 | El Molino                            | Yurimena                    | Puerto López | 70        | Doméstico y pecuario   | 82678      | N2-Sc-ar               |
| P-464                                                                                                                                                                                                                                                                                         | P-464       | Pozo      | 5023448,644                                     | 2010546,062 | El Bohio                             | Yurimena                    | Puerto López | N.M.      | doméstico y pecuario   | 82679      | N2-Sc-ar               |
| P-502                                                                                                                                                                                                                                                                                         | P-502       | Pozo      | 5022579,316                                     | 2038693,148 | Acueducto el Viso                    | El Viso de Upia - El Amparo | Cabuyaro     | 35        | Abastecimiento público | 82613      | Q2-Ila                 |
| P-505                                                                                                                                                                                                                                                                                         | P-505       | Pozo      | 5008858,936                                     | 2020034,983 | La Reforma                           | San Isidro                  | Cabuyaro     | 6,5       | Doméstico y pecuario   | 82631      | Q2-Ili                 |
| P-509                                                                                                                                                                                                                                                                                         | P-509       | Pozo      | 5007172,752                                     | 2031418,922 | Centro Educativo San Miguel Guasupai | San Miguel de Guarupay      | Cabuyaro     | 40        | Abastecimiento público | 82611      | Q2-Ila                 |
| Pozo Kamal-1                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             | Pozo      | 5015848,367                                     | 2032783,272 | Plataforma Kamal                     | La Embajada                 | Cabuyaro     | 66        | Doméstico e industrial | 3113       | Q2-Ila                 |
| Pozo Lotto-1                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             | Pozo      | 5009118,339                                     | 2030757,799 | Plataforma Lotto                     | San Miguel                  | Cabuyaro     | 60        | Doméstico e industrial | 3313       | Q2-Ila                 |
| Pozo Mariposa 1                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | Pozo      | 5003625,901                                     | 2031592,449 | Plataforma Mariposa                  | San Miguel De Guarupay      | Cabuyaro     | 50        | N.R.                   |            | Q2-Ila                 |
| Pozo Indico 3                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             | Pozo      | 5004508,331                                     | 2026645,818 | Plataforma Indico 3                  | El Vergel                   | Cabuyaro     | 130       | Sin uso                |            | Q2-Ila y N2-Sc         |
| <b>Q2-Ila:</b> Depósitos de Llanura Aluvial <b>Q2-Ili:</b> Depósitos de Llanura de Inundación <b>Q2-alr:</b> Depósitos Aluviales Recientes <b>N2-Sc-arc:</b> Formación Guayabo Miembro Superior – intervalo arcilloso <b>N2-Sc-ar:</b> Formación Guayabo Miembro Superior - intervalo arenoso |             |           |                                                 |             |                                      |                             |              |           |                        |            |                        |

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

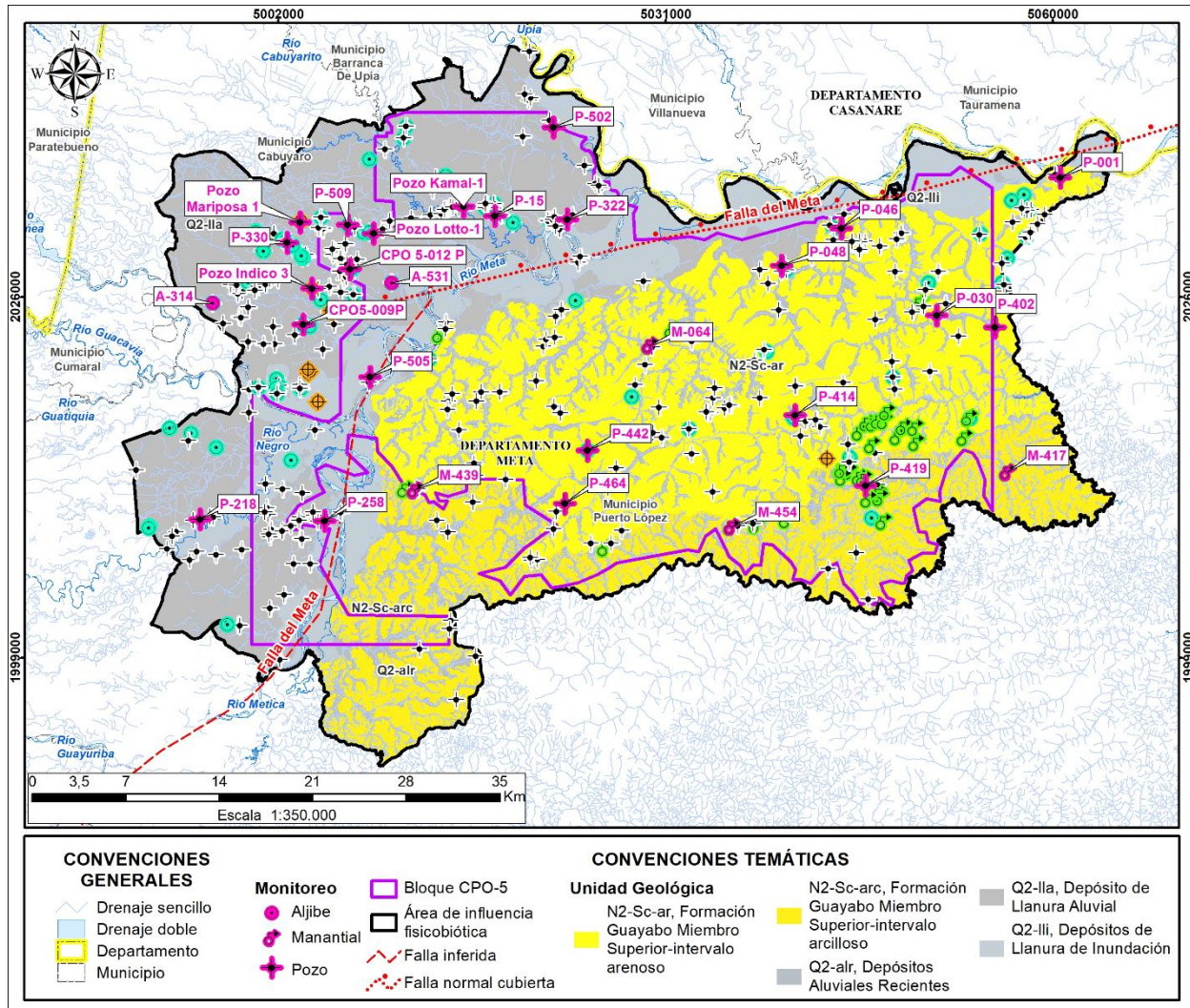


**Figura 3.2.7-68 Localización de puntos de muestreo en el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

### 3.2.7.10.2 Calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea

Los resultados analíticos de las muestras se comparan con los límites permisibles establecidos en la Resolución 2115 de 2007<sup>64</sup> expedida por los Ministerios de la Protección Social y Vivienda, Ambiente y Desarrollo Territorial, hoy MADS, y en el Decreto 1076 de 2015<sup>65</sup> "Por medio del cual se expide el Decreto Reglamentario Único del Sector Ambiente" expedido por el MADS. La comparación de los resultados analíticos se hace con la reglamentación para calidad de agua para

<sup>64</sup> MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL Y MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución # 2115 de junio 22 de 2007. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuentes del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

<sup>65</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto Número 1076 de 26 de mayo de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <hr/> <p align="center">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

consumo humano y doméstico con tratamiento convencional y desinfección, calidad para uso agrícola y calidad para uso pecuario (ver **Tabla 3.2.7-41**, **Tabla 3.2.7-42**, **Tabla 3.2.7-43** y **Tabla 3.2.7-44**). En el **Anexo\_3.2-7\_Hidrogeología/3.2-7e\_Resultados de laboratorio Agua Subterránea**, se presentan los reportes analíticos, cadenas de custodia, planillas de campo, informe de laboratorio y certificado de acreditación del laboratorio (CYMA laboratorio ambiental acreditado NTC ISO/IEC 17025 Resolución 0046 del 15 de enero de 2021 IDEAM).

**Tabla 3.2.7-41 Resultados fisicoquímicos y bacteriológicos del agua subterránea y comparación con las normas de calidad puntos Pozo Indico 3, CPO 5-012 P, Pozo Mariposa, A-531, CPO5-009P, A-314 y P-322**

| PARÁMETRO                          | UNID.  | LC   | Indico 3    | CPO 5-012 P | Pozo Mariposa | A-531       | CPO5-009P   | A-314       | P-322       | Res. 2115/2007 | Decreto 1076 de 2015  |                       |                       |                       |
|------------------------------------|--------|------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| ID Muestra                         |        |      | T.A. 52696  | 82531       | 34784         | 82607       | 82608       | 82609       | 82610       |                | Artículo 2.2.3.3. 9.3 | Artículo 2.2.3.3. 9.4 | Artículo 2.2.3.3. 9.5 | Artículo 2.2.3.3. 9.6 |
| Fecha de muestreo                  |        |      | 2024-11-15  | 2023-06-15  | 27/02/2019    | 2023-06-17  | 2023-06-17  | 2023-06-17  | 2023-06-16  |                |                       |                       |                       |                       |
| Temperatura de la muestra          | °C     |      | 29,8        | 28,9        |               | 28          | 26,7        | 28,1        | 25,5        | N.E.           | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  |
| pH                                 | Unid.  |      | <u>6,01</u> | 6,51        | <u>6,45</u>   | <u>5,6</u>  | <u>5,41</u> | <u>5,86</u> | <u>6,35</u> | 6,5 - 9,0      | 5,0 - 9,0             | 6,5 - 8,5             | 4,5 - 9,0             | N.E.                  |
| Conductividad eléctrica            | µS/cm  |      | 138,9       | 112         | 39            | 85          | 70          | 58          | 100         | 1000           | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  |
| Sólidos disueltos totales          | mg/L   |      |             | 57          |               | 42          | 38          | 26          | 50          | N.E.           | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  |
| Sólidos sedimentables              | mL/L   |      |             | <0,1        |               | <0,1        | <0,1        | <0,1        | <0,1        | N.E.           | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  |
| Oxígeno disuelto                   | mg/L   |      |             | 5,54        |               | 4,9         | 5,95        | 4,81        | 5,09        | N.E.           | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  |
| Acidez                             |        |      | 71,02       | 9           |               | 13          | 10          | 25          | 12          | N.E.           | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  |
| Alcalinidad total                  |        |      | 65,60       | 16          | 16            | <5          | 5           | <5          | <5          | 200            | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  |
| Aluminio total                     |        |      |             | 0,4         |               | 1,6         | 0,4         | 0,7         | 0,5         | 0,2            | N.E.                  | N.E.                  | 5.0                   | 5.0                   |
| DBO5                               |        |      | <5,0        |             |               |             |             |             |             | N.E.           | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  |
| DQO                                |        |      | <15,0       |             |               |             |             |             |             | N.E.           | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  |
| Arsénico total                     |        |      | <0,001      | <0,002      |               | <0,002      | <0,002      | <0,002      | <0,002      | 0,01           | 0,05                  | 0,05                  | 0,1                   | 0,2                   |
| Bario                              |        |      |             | <1          |               | <1          | <1          | <1          | <1          | 0,7            | 1                     | 1                     | N.E.                  | N.E.                  |
| Bicarbonatos                       |        |      | 65,60       | 16          |               | <2          | 5           | <5          | <5          | N.E.           | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  |
| Calcio total                       |        |      | 9,13        | 7,3         | <2            | 2,2         | 1,9         | 0,9         | 0,9         | 60             | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  |
| Carbonatos                         |        |      |             | <5          |               | <5          | <5          | <5          | <5          | N.E.           | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  |
| Carbono orgánico total             |        |      |             | <5          |               | <5          | <5          | <5          | <5          | 5              | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  |
| Cloruros                           |        |      | 9,13        | <5          | <3            | 7           | <5          | 8           | <5          | 250            | 250                   | 250                   | N.E.                  | N.E.                  |
| Coliformes fecales termotolerantes |        |      | <1,8        | 150         | <1            | 240         | 23          | <u>2400</u> | 460         | N.E.           | 2000                  | N.E.                  | 1000                  | N.E.                  |
| Coliformes totales                 |        |      | 347         | 150         | 359           | <u>4600</u> | 240         | <u>4600</u> | <u>1100</u> | N.E.           | 20000                 | 1000                  | 5000                  | N.E.                  |
| Dureza total                       |        |      | 50,30       | 49          | 8             | 9           | 12          | 6           | 6           | 300            | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  |
| <i>Escherichia coli</i>            |        |      | 37          | 39          |               | 93          | <1          | 1100        | 9           | N.E.           | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  |
| Fenoles totales                    |        |      |             | <0,1        |               | <0,1        | <0,1        | <0,1        | <0,1        | N.E.           | 0,002                 | 0,002                 | N.E.                  | N.E.                  |
| Fosfatos                           | mg/L P | 0,15 |             | <0,15       |               | 0,34        | <0,15       | <0,15       | <0,15       | N.E.           | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  | N.E.                  |



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5



CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

| PARÁMETRO                   | UNID.        | LC     | Indico 3   | CPO 5-012 P | Pozo Mariposa | A-531      | CPO5-009P  | A-314      | P-322      | Res. 2115/2007 | Decreto 1076 de 2015 |                      |                      |                      |
|-----------------------------|--------------|--------|------------|-------------|---------------|------------|------------|------------|------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| ID Muestra                  |              |        | T.A. 52696 | 82531       | 34784         | 82607      | 82608      | 82609      | 82610      |                | Artículo 2.2.3.3.9.3 | Artículo 2.2.3.3.9.4 | Artículo 2.2.3.3.9.5 | Artículo 2.2.3.3.9.6 |
| Fecha de muestreo           |              |        | 2024-11-15 | 2023-06-15  | 27/02/2019    | 2023-06-17 | 2023-06-17 | 2023-06-17 | 2023-06-16 |                |                      |                      |                      |                      |
| Grasas y aceites            | mg/L         | 1      |            | <1          |               | <1         | <1         | <1         | <1         | N.E.           | S.P.V                | S.P.V                | N.E.                 | N.E.                 |
| Hidrocarburos totales       | mg/L         | 1      |            | <1          | 1,9           | <1         | <1         | <1         | <1         | N.E.           | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| Hierro total                | mg Fe/L      | 0,05   | 1,73       | 5,88        |               | 1,46       | 0,27       | 0,41       | 0,59       | 0,3            | N.E.                 | N.E.                 | 5                    | N.E.                 |
| Huevos de helmintos         | #Hv /2000 MI | 0      |            | 0           |               | 0          | 0          | 0          | 0          | N.E.           | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| Ion amonio NH4              | mg/L         | 1      |            | <1          |               | <1         | <1         | <1         | 1,3        | N.E.           | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| Magnesio total              | mg Mg/L      | 0,3    | 6,68       | 6,2         | <1,2          | <0,3       | 1,6        | 0,6        | 0,8        | 36             | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| Manganeso                   | Mg Mn/L      | 0,100  | <0,100     |             |               |            |            |            |            | 0,1            | N.E.                 | N.E.                 | 0,2                  | N.E.                 |
| Mercurio total              | mg/L         | 0,0005 |            | <0,0005     |               | <0,0005    | <0,0005    | <0,0005    | <0,0005    | 0,001          | 0,002                | 0,002                | N.E.                 | 0,01                 |
| Nitratos                    | mg NO3-N/L   | 0,2    | <1,0       | 1,7         | <1,33         | 1,7        | <0,5       | 2          | 0,6        | 10             | 10                   | 10                   | N.E.                 | N.E.                 |
| Nitritos                    | mg NO2-N/L   | 0,003  | <0,02      | 0,196       | <0,07         | 0,009      | 0,009      | 0,014      | 0,009      | 0,1            | 1                    | 1                    | N.E.                 | N.E.                 |
| Nitrógeno amoniacal         | mg NH3-N/L   | 1      | <0,7       | <1          |               | <1         | <1         | <1         | 1          | 1              | 1                    | 1                    | N.E.                 | N.E.                 |
| Ortofosfatos                | mg PO4-3/L   | 0,15   |            | <0,15       |               | 0,34       | <0,15      | <0,15      | <0,15      | N.E.           | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| Potasio total               | mg K/L       | 0,1    | 5,36       | 6           |               | 0,9        | 0,4        | 1          | 0,6        | N.E.           | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| Sodio total                 | mg Na/L      | 0,2    | 1,285      | 1,3         |               | 2,9        | 0,7        | 3,6        | 0,5        | N.E.           | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| Sulfatos                    | mg SO4 2-/L  | 2      | <5,0       | 14          | 5             | <2         | 12         | 5          | 9          | 250            | 400                  | 400                  | N.E.                 | N.E.                 |
| Sólidos suspendidos totales | mg/L         | 15     |            | 47          |               | 28         | <15        | 34         | <15        | N.E.           | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| Sólidos totales             | mg/L         | 15     |            | 126         |               | 51         | 15         | 67         | <15        | N.E.           | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| Turbiedad                   | UJT          | 0,3    | 30         | 63,60       | 21            | 56,10      | 9,70       | 38,40      | 7,10       | 2 UNT          | N.E.                 | 10 UJT               | N.E.                 | N.E.                 |

Parámetros que sobrepasan el decreto 1076/2015  
Parámetros que sobrepasan la Resolución 2115/2007

000

Artículo 2.2.3.3.9.3. Tratamiento convencional y criterios de calidad para consumo humano y doméstico  
Artículo 2.2.3.3.9.4. Desinfección y criterios de calidad para consumo humano y doméstico  
Artículo 2.2.3.3.9.5. Criterios de calidad para uso agrícola  
Artículo 2.2.3.3.9.6 Criterios de calidad para uso pecuario

Fuente: CYMA Laboratorio Ambiental 2023 para GessiG S.A.S., 2026; TECNOAMBIENTAL., 2019; TECNOAMBIENTAL., 2019

**Tabla 3.2.7-42 Resultados fisicoquímicos y bacteriológicos del agua subterránea y comparación con las normas de calidad puntos P-509, P-330, P-502, P-505, P-15, P-206 y P-218**

| PARÁMETRO                          | UNID.                   | LC    | P-509       | P-330      | P-502       | P-505       | P-15        | P-218      | Res.<br>2115/<br>2007 | Decreto 1076 de 2015    |                         |                         |                         |
|------------------------------------|-------------------------|-------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ID Muestra                         |                         |       | 82611       | 82612      | 82613       | 82631       | 82641       | 82649      |                       | Artículo<br>2.2.3.3.9.3 | Artículo<br>2.2.3.3.9.4 | Artículo<br>2.2.3.3.9.5 | Artículo<br>2.2.3.3.9.6 |
| Fecha de muestreo                  |                         |       | 2023-06-16  | 2023-06-16 | 2023-06-16  | 2023-06-18  | 2023-06-19  | 2023-06-21 |                       |                         |                         |                         |                         |
| Tempera-tura de la muestra         | °C                      |       | 24,3        | 26,1       | 26,9        | 17,6        | 27,5        | 29,9       | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| pH                                 | Unid.                   |       | <b>5.73</b> | <b>6.1</b> | <b>5.66</b> | <b>6.16</b> | 6,59        | <b>6.3</b> | 6,5 - 9,0             | 5,0 - 9,0               | 6,5 - 8,5               | 4,5 - 9,0               | N.E.                    |
| Conductividad eléctrica            | µS/cm                   |       | 78          | 6          | 57          | 80          | 110         | 86         | 1000                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Sólidos disueltos totales          | mg/L                    |       | 40          | 48         | 30          | 38          | 56          | 44         | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Sólidos sedimentables              | mL/L                    |       | <0,1        | <0,1       | <0,1        | <0,1        | <0,1        | <0,1       | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Oxígeno disuelto                   | mg/L                    |       | 4,22        | 4,9        | 5,22        | 5,18        | 5,06        | 4,85       | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Acidez                             | mg CaCO <sub>3</sub> /L | 5     | 26          | 18         | 11          | 28          | 16          | <5         | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Alcalinidad total                  | mg/L CaCO <sub>3</sub>  | 5     | <5          | <5         | <5          | 46          | <3          | 63         | 200                   | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Aluminio total                     | mg Al/L                 | 0,2   | 0,6         | 0,9        | 0,6         | 0,6         | 0,7         | <0,2       | 0,2                   | N.E.                    | N.E.                    | 5.0                     | 5.0                     |
| Arsénico total                     | µg/L                    | 0,002 | <0,002      | <0,002     | <0,002      | <0,002      | <0,002      | <0,002     | 0,01                  | 0,05                    | 0,05                    | 0,1                     | 0,2                     |
| Bario                              | mg Ba/L                 | 1     | <1          | <1         | <1          | <1          | <1          | <1         | 0,7                   | 1                       | 1                       | N.E.                    | N.E.                    |
| Bicarbonatos                       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | 5     | <5          | <5         | <5          | 46          | <5          | 63         | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Calcio total                       | mg Ca/L                 | 0,1   | 0,7         | 1          | 1,7         | 42,5        | 0,8         | 7,2        | 60                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Carbonatos                         | mg CaCO <sub>3</sub> /L | 5     | <5          | <5         | <5          | 5           | 5           | <5         | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Carbono orgánico total             | mg C/L                  | 5     | <5          | <5         | <5          | <5          | <5          | <5         | 5                     | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Cloruros                           | mg Cl-/L                | 5     | <5          | 17         | <5          | 6           | <5          | <5         | 250                   | 250                     | 250                     | N.E.                    | N.E.                    |
| Coliformes fecales termotolerantes | NMP /100 mL             | 1     | <1          | 460        | <1          | 15          | 460         | 130        | N.E.                  | 2000                    | N.E.                    | 1000                    | N.E.                    |
| Coliformes totales                 | NMP /100 mL             | 1     | <b>1500</b> | 460        | <1          | 23          | <b>1500</b> | 791        | N.E.                  | 20000                   | 1000                    | 5000                    | N.E.                    |
| Dureza total                       | mg/L CaCO <sub>3</sub>  | 5     | 6           | 5          | 7           | 165         | 5           | 62         | 300                   | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| <i>Escherichia coli</i>            | NMP /100 mL             | 1     | <1          | 4          | <1          | 9           | 1           | <1         | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Fenoles totales                    | mg/L                    | 0,1   | <0,1        | 0,1        | <0,1        | <0,1        | <0,1        | <0,1       | N.E.                  | 0,002                   | 0,002                   | N.E.                    | N.E.                    |
| Fosfatos                           | mg/L P                  | 0,15  | <0,15       | <0,15      | <0,15       | <0,15       | <0,15       | <0,15      | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Grasas y aceites                   | mg/L                    | 1     | 20,9        | 19,4       | <1          | <1          | <1          | <1         | N.E.                  | S.P.V                   | S.P.V                   | N.E.                    | N.E.                    |
| Hidrocarburos totales              | mg/L                    | 1     | 20,1        | 18,9       | <1          | <1          | <1          | <1         | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Hierro total                       | mg Fe/L                 | 0,05  | 0,17        | 0,37       | <b>5.63</b> | 4,06        | 0,69        | 0,51       | 0,3                   | N.E.                    | N.E.                    | 5                       | N.E.                    |



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5



CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

| PARÁMETRO                   | UNID.        | LC     | P-509      | P-330      | P-502        | P-505        | P-15       | P-218      | Res.<br>2115/<br>2007 | Decreto 1076 de 2015    |                         |                         |                         |
|-----------------------------|--------------|--------|------------|------------|--------------|--------------|------------|------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ID Muestra                  |              |        | 82611      | 82612      | 82613        | 82631        | 82641      | 82649      |                       | Artículo<br>2.2.3.3.9.3 | Artículo<br>2.2.3.3.9.4 | Artículo<br>2.2.3.3.9.5 | Artículo<br>2.2.3.3.9.6 |
| Fecha de muestreo           |              |        | 2023-06-16 | 2023-06-16 | 2023-06-16   | 2023-06-18   | 2023-06-19 | 2023-06-21 |                       |                         |                         |                         |                         |
| Huevos de helmintos         | #Hv /2000 MI | 0      | 0          | 0          | 0            | 0            | 0          | 0          | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Ion amonio NH4              | mg/L         | 1      | <1         | 1,3        | 1,7          | 1,3          | 0,4        | <5,9       | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Magnesio total              | mg Mg/L      | 0,3    | 0,5        | 0,8        | 1            | 12,1         | 0,4        | 5,9        | 36                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Mercurio total              | mg/L         | 0,0005 | <0,0005    | <0,0005    | <0,0005      | <0,0005      | <0,0005    | <0,0005    | 0,001                 | 0,002                   | 0,002                   | N.E.                    | 0,01                    |
| Nitratos                    | mg NO3-N/L   | 0,2    | 1          | 7          | 0,8          | 2,8          | 0,4        | 1,2        | 10                    | 10                      | 10                      | N.E.                    | N.E.                    |
| Nitritos                    | mg NO2-N/L   | 0,003  | 0,012      | 0,009      | 0,009        | 0,407        | 0,012      | 0,024      | 0,1                   | 1                       | 1                       | N.E.                    | N.E.                    |
| Nitrógeno amoniacal         | mg NH3-N/L   | 1      | <1         | 1          | 1,3          | 1            | <1         | <1         | 1                     | 1                       | 1                       | N.E.                    | N.E.                    |
| Ortofosfatos                | mg PO4-3/L   | 0,15   | <0,15      | <0,15      | <0,15        | <0,15        | <0,15      | <0,15      | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Potasio total               | mg K/L       | 0,1    | 0,5        | 1,7        | 0,6          | 4,4          | 0,8        | 6,7        | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Sodio total                 | mg Na/L      | 0,2    | 1,8        | 11,9       | 0,4          | 4,4          | 0,5        | 0,8        | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Sulfatos                    | mg SO4 2-/L  | 2      | 7          | 2          | 5            | 15           | 4          | 13         | 250                   | 400                     | 400                     | N.E.                    | N.E.                    |
| Sólidos suspendidos totales | mg/L         | 15     | <15        | <15        | 30           | 31           | <15        | <15        | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Sólidos totales             | mg/L         | 15     | 18         | 72         | 41           | 235          | 120        | 114        | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Turbiedad                   | UJT          | 0,3    | 1,60       | 4,90       | <b>51,90</b> | <b>36,40</b> | 3,30       | 9,00       | 2 UNT                 | N.E.                    | 10 UJT                  | N.E.                    | N.E.                    |

Parámetros que sobrepasan el decreto 1076/2015  
Parámetros que sobrepasan la Resolución 2115/2007

000

Artículo 2.2.3.3.9.3. Tratamiento convencional y criterios de calidad para consumo humano y doméstico  
Artículo 2.2.3.3.9.4. Desinfección y criterios de calidad para consumo humano y doméstico  
Artículo 2.2.3.3.9.5. Criterios de calidad para uso agrícola  
Artículo 2.2.3.3.9.6 Criterios de calidad para uso pecuario

Fuente: CYMA Laboratorio Ambiental 2023 para GessiG S.A.S., 2026

**Tabla 3.2.7-43 Resultados fisicoquímicos y bacteriológicos del agua subterránea y comparación con las normas de calidad puntos P-258, M-439, P-046, P-442, P-464, P-001 y M-454**

| PARÁMETRO                          | UNID.                   | LC    | P-258        | M-439        | P-046        | P-442      | P-464        | P-001      | M-454       |                | Decreto 1076 de 2015 |                      |                      |                      |
|------------------------------------|-------------------------|-------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|------------|-------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| ID Muestra                         |                         |       | 82650        | 82651        | 82677        | 82678      | 82679        | 82757      | 82758       |                |                      |                      |                      |                      |
| Fecha de muestreo                  |                         |       | 2023-06-21   | 2023-06-21   | 2023-06-22   | 2023-06-22 | 2023-06-22   | 2023-06-23 | 2023-06-23  | Res. 2115/2007 | Artículo 2.2.3.3.9.3 | Artículo 2.2.3.3.9.4 | Artículo 2.2.3.3.9.5 | Artículo 2.2.3.3.9.6 |
| Tempera-tura de la muestra         | °C                      |       | 30,2         | 27,8         | 28,3         | 29,7       | 29,4         | 28,3       | 27,7        | N.E.           | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| pH                                 | Unid.                   |       | 6,5          | <u>6,44</u>  | 6,77         | 6,78       | <u>6,13</u>  | 6,76       | 6,6         | 6,5 - 9,0      | 5,0 - 9,0            | 6,5 - 8,5            | 4,5 - 9,0            | N.E.                 |
| Conductividad eléctrica            | µS/cm                   |       | 70           | 120          | 100          | 50         | 60           | 78         | 80          | 1000           | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| Sólidos disueltos totales          | mg/L                    |       | 36           | 61           | 51           | 26         | 31           | 36         | 40          | N.E.           | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| Sólidos sedimentables              | mL/L                    |       | <0,1         | <0,1         | <0,1         | <0,1       | <0,1         | <0,1       | <0,1        | N.E.           | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| Oxígeno disuelto                   | mg/L                    |       | 6,93         | 7,33         | 3,83         | 5,71       | 7,04         | 2,59       | 6,82        | N.E.           | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| Acidez                             | mg CaCO <sub>3</sub> /L | 5     | <5           | <5           | <5           | <5         | <5           | <5         | <5          | N.E.           | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| Alcalinidad total                  | mg/L CaCO <sub>3</sub>  | 5     | 68           | <5           | 8            | <5         | <5           | 11         | <5          | 200            | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| Aluminio total                     | mg Al/L                 | 0,2   | <0,2         | <0,2         | <0,2         | <0,2       | <0,2         | <0,2       | <0,2        | 0,2            | N.E.                 | N.E.                 | 5.0                  | 5.0                  |
| Arsénico total                     | µg/L                    | 0,002 | <0,002       | <0,002       | <0,002       | <0,002     | <0,002       | <0,002     | <0,002      | 0,01           | 0,05                 | 0,05                 | 0,1                  | 0,2                  |
| Bario                              | mg Ba/L                 | 1     | <1           | <1           | <1           | <1         | <1           | <1         | <1          | 0,7            | 1                    | 1                    | N.E.                 | N.E.                 |
| Bicarbonatos                       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | 5     | 68           | <5           | 8            | <5         | <5           | 11         | 5           | N.E.           | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| Calcio total                       | mg Ca/L                 | 0,1   | 8,3          | 0,1          | 9,6          | 0,1        | 0,3          | 0,7        | 0,6         | 60             | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| Carbonatos                         | mg CaCO <sub>3</sub> /L | 5     | <5           | <5           | <5           | <5         | <5           | <5         | <5          | N.E.           | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| Carbono orgánico total             | mg C/L                  | 5     | <5           | <5           | <5           | <5         | <5           | <5         | <5          | 5              | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| Cloruros                           | mg Cl-/L                | 5     | <5           | <5           | 9            | <5         | <5           | <5         | <5          | 250            | 250                  | 250                  | N.E.                 | N.E.                 |
| Coliformes fecales termotolerantes | NMP /100 mL             | 1     | <u>3314</u>  | <u>13050</u> | <u>2400</u>  | 170        | <u>4900</u>  | <1         | 220         | N.E.           | 2000                 | N.E.                 | 1000                 | N.E.                 |
| Coliformes totales                 | NMP /100 mL             | 1     | <u>35240</u> | <u>54000</u> | <u>13010</u> | 491        | <u>54100</u> | <1         | <u>2300</u> | N.E.           | 20000                | 1000                 | 5000                 | N.E.                 |
| Dureza total                       | mg/L CaCO <sub>3</sub>  | 5     | 63           | <5           | 23           | <5         | <5           | <5         | <5          | 300            | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| <i>Escherichia coli</i>            | NMP /100 mL             | 1     | 3300         | 180          | <1           | 23         | <1           | <1         | 22          | N.E.           | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 | N.E.                 |
| Fenoles totales                    | mg/L                    | 0,1   | <0,1         | <0,1         | <0,1         | <0,1       | <0,1         | <0,1       | <0,1        | N.E.           | 0,002                | 0,002                | N.E.                 | N.E.                 |



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5



CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

| PARÁMETRO                   | UNID.        | LC     | P-258      | M-439      | P-046      | P-442      | P-464      | P-001      | M-454      | Res.<br>2115/<br>2007 | Decreto 1076 de 2015    |                         |                         |                         |
|-----------------------------|--------------|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ID Muestra                  |              |        | 82650      | 82651      | 82677      | 82678      | 82679      | 82757      | 82758      |                       | Artículo<br>2.2.3.3.9.3 | Artículo<br>2.2.3.3.9.4 | Artículo<br>2.2.3.3.9.5 | Artículo<br>2.2.3.3.9.6 |
| Fecha de muestreo           |              |        | 2023-06-21 | 2023-06-21 | 2023-06-22 | 2023-06-22 | 2023-06-22 | 2023-06-23 | 2023-06-23 |                       |                         |                         |                         |                         |
| Fosfatos                    | mg/L P       | 0,15   | 0,21       | <0,15      | <0,15      | <0,15      | <0,15      | <0,15      | <0,15      | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Grasas y aceites            | mg/L         | 1      | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | N.E.                  | S.P.V                   | S.P.V                   | N.E.                    | N.E.                    |
| Hidrocarburos totales       | mg/L         | 1      | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Hierro total                | mg Fe/L      | 0,05   | 0,94       | 0,24       | 1,36       | 0,15       | 0,06       | 1,52       | 0,08       | 0,3                   | N.E.                    | N.E.                    | 5                       | N.E.                    |
| Huevos de helmintos         | #Hv /2000 MI | 0      | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Ion amonio NH4              | mg/L         | 1      | <6,6       | <0,3       | <0,6       | <0,3       | <1         | 1,2        | 1,2        | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Magnesio total              | mg Mg/L      | 0,3    | 6,6        | <0,3       | 0,6        | <0,3       | <0,3       | 0,6        | <0,3       | 36                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Mercurio total              | mg/L         | 0,0005 | <0,0005    | <0,0005    | <0,0005    | <0,0005    | <0,0005    | <0,0005    | <0,0005    | 0,001                 | 0,002                   | 0,002                   | N.E.                    | 0,01                    |
| Nitratos                    | mg NO3-N/L   | 0,2    | 0,9        | 0,6        | 0,2        | <0,2       | <0,3       | 0,2        | <0,2       | 10                    | 10                      | 10                      | N.E.                    | N.E.                    |
| Nitritos                    | mg NO2-N/L   | 0,003  | 0,173      | 0,013      | <0,003     | <0,003     | <0,003     | <0,03      | <0,003     | 0,1                   | 1                       | 1                       | N.E.                    | N.E.                    |
| Nitrógeno amoniacal         | mg NH3-N/L   | 1      | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | <1         | 1                     | 1                       | 1                       | N.E.                    | N.E.                    |
| Ortofosfatos                | mg PO4-3/L   | 0,15   | 0,21       | <0,15      | <0,15      | <0,15      | <0,15      | <0,15      | <0,15      | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Potasio total               | mg K/L       | 0,1    | 5,8        | 0,2        | 2,6        | <0,1       | 0,1        | 2,8        | <0,1       | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Sodio total                 | mg Na/L      | 0,2    | 2,1        | 0,7        | 0,2        | 0,3        | 0,3        | 0,5        | 0,4        | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Sulfatos                    | mg SO4 2-/L  | 2      | 7          | 2          | 11         | 6          | 3          | 7          | 6          | 250                   | 400                     | 400                     | N.E.                    | N.E.                    |
| Sólidos suspendidos totales | mg/L         | 15     | <15        | <15        | <15        | <15        | <15        | <15        | <15        | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Solidos totales             | mg/L         | 15     | 123        | 38         | 55         | 28         | 35         | 43         | 28         | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Turbiedad                   | UJT          | 0,3    | 5,00       | 1,50       | 21,30      | 1,60       | 2,20       | 11,70      | 2,1        | 2 UNT                 | N.E.                    | 10 UJT                  | N.E.                    | N.E.                    |

Parámetros que sobrepasan el decreto 1076/2015  
Parámetros que sobrepasan la Resolución 2115/2007

000

Artículo 2.2.3.3.9.3. Tratamiento convencional y criterios de calidad para consumo humano y doméstico  
Artículo 2.2.3.3.9.4. Desinfección y criterios de calidad para consumo humano y doméstico  
Artículo 2.2.3.3.9.5. Criterios de calidad para uso agrícola  
Artículo 2.2.3.3.9.6 Criterios de calidad para uso pecuario

Fuente: CYMA Laboratorio Ambiental 2023 para GessiG S.A.S., 2026

**Tabla 3.2.7-44 Resultados fisicoquímicos y bacteriológicos del agua subterránea y comparación con las normas de calidad puntos M-417, P-414, P-030, M-064, P-419, P-048, P-402, Pozo Kamal-1, Pozo Lotto-1**

| PARÁMETRO                          | UNID.                   | LC    | M-417         | P-414        | P-030        | M-064       | P-419         | P-048       | P-402       | Kamal-1     | Lotto-1     | Res.<br>2115/<br>2007 | Decreto 1076 de 2015    |                         |                         |                         |
|------------------------------------|-------------------------|-------|---------------|--------------|--------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ID Muestra                         |                         |       | 82763         | 82764        | 82767        | 82768       | 82769         | 82826       | 82827       | 3113        | 3313        |                       | Artículo<br>2.2.3.3.9.3 | Artículo<br>2.2.3.3.9.4 | Artículo<br>2.2.3.3.9.5 | Artículo<br>2.2.3.3.9.6 |
| Fecha de muestreo                  |                         |       | 2023-06-24    | 2023-06-24   | 2023-06-27   | 2023-06-27  | 2023-06-27    | 2023-06-28  | 2023-06-28  | 2012-11-07  | 2012-11-22  |                       |                         |                         |                         |                         |
| Temperatura de la muestra          | °C                      |       | 27,8          | 27,1         | 29,9         | 29,9        | 29,8          | 27,3        | 27          | 24,9        | 24,9        | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| pH                                 | Unid.                   |       | <u>5,63</u>   | <u>6,47</u>  | <u>5,42</u>  | <u>6,07</u> | <u>5,57</u>   | <u>5,36</u> | <u>6,03</u> | <u>6,07</u> | <u>5,64</u> | 6,5 - 9,0             | 5,0 - 9,0               | 6,5 - 8,5               | 4,5 - 9,0               | N.E.                    |
| Conductividad eléctrica            | µS/cm                   |       | 80            | 60           | 50           | 60          | 40            | 40          | 80          | 8,3         | 24,5        | 1000                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Sólidos disueltos totales          | mg/L                    |       | 40            | 30           | 26           | 31          | 21            | 24          | 91          |             |             | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Sólidos sedimentables              | mL/L                    |       | <0,1          | <0,1         | <0,1         | <0,1        | <0,1          | <0,1        | <0,1        |             |             | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Oxígeno disuelto                   | mg/L                    |       | 3,91          | 6,9          | 4,69         | 4,28        | 7,29          | 6,57        | 6,17        |             |             | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Acidez                             | mg CaCO <sub>3</sub> /L | 5     | <5            | <5           | <5           | <5          | <5            | <5          | <5          |             |             | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Alcalinidad total                  | mg/L CaCO <sub>3</sub>  | 5     | <5            | <5           | <5           | 6           | 7             | <5          | <5          | <10,0       | <10,0       | 200                   | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Aluminio total                     | mg Al/L                 | 0,2   | 0,2           | 1            | 0,4          | <0,2        | <0,2          | <0,2        | <0,2        |             |             | 0,2                   | N.E.                    | N.E.                    | 5,0                     | 5,0                     |
| Arsénico total                     | µg/L                    | 0,002 | <0,002        | <0,002       | <0,002       | <0,002      | <0,002        | <0,002      | <0,002      |             |             | 0,01                  | 0,05                    | 0,05                    | 0,1                     | 0,2                     |
| Bario                              | mg Ba/L                 | 1     | <1            | <1           | <1           | <1          | <1            | <1          | <1          |             |             | 0,7                   | 1                       | 1                       | N.E.                    | N.E.                    |
| Bicarbonatos                       | mg CaCO <sub>3</sub> /L | 5     | <5            | <5           | 6            | 6           | 7             | <5          | <5          |             |             | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Calcio total                       | mg Ca/L                 | 0,1   | 0,5           | 1,1          | 0,8          | 2           | 0,6           | 0,7         | 1           | <2,4        | 6,5         | 60                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Carbonatos                         | mg CaCO <sub>3</sub> /L | 5     | <5            | <5           | <5           | <5          | <5            | <5          | <5          |             |             | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Carbono orgánico total             | mg C/L                  | 5     | <5            | <5           | <5           | <5          | <5            | <5          | <5          |             |             | 5                     | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Cloruros                           | mg Cl-/L                | 5     | <5            | <5           | <5           | <5          | <5            | <5          | <5          |             |             | 250                   | 250                     | 250                     | N.E.                    | N.E.                    |
| Coliformes fecales termotolerantes | NMP /100 mL             | 1     | <u>1305</u>   | <u>7910</u>  | <u>3300</u>  | 221         | <u>4900</u>   | 49          | 49          | 0           | 0           | N.E.                  | 2000                    | N.E.                    | 1000                    | N.E.                    |
| Coliformes totales                 | NMP /100 mL             | 1     | <u>129900</u> | <u>92000</u> | <u>17000</u> | <u>2310</u> | <u>170200</u> | <u>7010</u> | <u>1802</u> | 6           | 4           | N.E.                  | 20000                   | 1000                    | 5000                    | N.E.                    |
| Dureza total                       | mg/L CaCO <sub>3</sub>  | 5     | <5            | <5           | 6            | <5          | <5            | <5          | <5          | 6,1         | 20,4        | 300                   | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| <i>Escherichia coli</i>            | NMP /100 mL             | 1     | <1            | 93           | <1           | 23          | <1            | 49          | <1          |             |             | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Fenoles totales                    | mg/L                    | 0,1   | <0,1          | <0,1         | <0,1         | <0,1        | <0,1          | <0,1        | <0,1        |             |             | N.E.                  | 0,002                   | 0,002                   | N.E.                    | N.E.                    |



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5



CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

| PARÁMETRO                   | UNID.        | LC     | M-417          | P-414          | P-030          | M-064          | P-419          | P-048          | P-402          | Kamal-1        | Lotto-1        | Res.<br>2115/<br>2007 | Decreto 1076 de 2015    |                         |                         |                         |
|-----------------------------|--------------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ID Muestra                  |              |        | 82763          | 82764          | 82767          | 82768          | 82769          | 82826          | 82827          | 3113           | 3313           |                       | Artículo<br>2.2.3.3.9.3 | Artículo<br>2.2.3.3.9.4 | Artículo<br>2.2.3.3.9.5 | Artículo<br>2.2.3.3.9.6 |
| Fecha de muestreo           |              |        | 2023-<br>06-24 | 2023-<br>06-24 | 2023-<br>06-27 | 2023-<br>06-27 | 2023-<br>06-27 | 2023-<br>06-28 | 2023-<br>06-28 | 2012-<br>11-07 | 2012-<br>11-22 |                       |                         |                         |                         |                         |
| Fosfatos                    | mg/L P       | 0,15   | <0,15          | <0,15          | <0,15          | <0,15          | <0,15          | <0,15          | <0,15          |                |                | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Grasas y aceites            | mg/L         | 1      | <1             | <1             | <1             | <1             | <1             | <1             | <1             |                |                | N.E.                  | S.P.V                   | S.P.V                   | N.E.                    | N.E.                    |
| Hidrocarburos totales       | mg/L         | 1      | <1             | <1             | <1             | <1             | <1             | <1             | <1             |                |                | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Hierro total                | mg Fe/L      | 0,05   | <0,05          | 1,39           | 0,78           | 3,43           | <0,05          | <0,05          | 0,14           | 0,06           | 2,084          | 0,3                   | N.E.                    | N.E.                    | 5                       | N.E.                    |
| Huevos de helmintos         | #Hv /2000 MI | 0      | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              |                |                | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Ion amonio NH4              | mg/L         | 1      | <1             | <1             | <1             | <1             | <1             | <1             | <1             |                |                | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Magnesio total              | mg Mg/L      | 0,3    | <0,3           | <0,3           | <0,3           | <0,3           | <0,3           | <0,3           | <0,3           | 1,5            | <1,5           | 36                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Mercurio total              | mg/L         | 0,0005 | <0,0005        | <0,0005        | <0,0005        | <0,0005        | <0,0005        | <0,0005        | <0,0005        |                |                | 0,001                 | 0,002                   | 0,002                   | N.E.                    | 0,01                    |
| Nitratos                    | mg NO3-N/L   | 0,2    | <0,2           | <0,2           | 1,1            | 0,2            | 0,2            | 0,4            | 1,1            |                |                | 10                    | 10                      | 10                      | N.E.                    | N.E.                    |
| Nitritos                    | mg NO2-N/L   | 0,003  | <0,003         | <0,003         | <0,003         | <0,003         | <0,003         | <0,003         | <0,003         | <0,085         | <0,085         | 0,1                   | 1                       | 1                       | N.E.                    | N.E.                    |
| Nitrógeno amoniacal         | mg NH3-N/L   | 1      | <1             | <1             | <1             | <1             | <1             | <1             | <1             |                |                | 1                     | 1                       | 1                       | N.E.                    | N.E.                    |
| Ortofosfatos                | mg PO4-3/L   | 0,15   | <0,15          | <0,15          | <0,15          | <0,15          | <0,15          | <0,15          | <0,15          |                |                | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Potasio total               | mg K/L       | 0,1    | 0,2            | <0,1           | 0,2            | 1              | <0,1           | 0,6            | 0,1            |                |                | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Sodio total                 | mg Na/L      | 0,2    | 1,1            | 0,5            | 0,4            | 1              | 0,5            | 0,9            | 1,1            |                |                | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Sulfatos                    | mg SO4 2-/L  | 2      | 5              | 5              | 4              | 6              | 5              | 6              | 7              | <10            | <10            | 250                   | 400                     | 400                     | N.E.                    | N.E.                    |
| Sólidos suspendidos totales | mg/L         | 15     | <15            | <15            | 137            | 16             | <15            | <15            | <15            |                |                | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Solidos totales             | mg/L         | 15     | 50             | 142            | 288            | 117            | 87             | 50             | 81             |                |                | N.E.                  | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    | N.E.                    |
| Turbiedad                   | UJT          | 0,3    | 2,10           | 9,40           | 121,00         | 15,70          | 16,90          | 1,60           | 1,50           | 5,95           | 0,81           | 2 UNT                 | N.E.                    | 10 UJT                  | N.E.                    | N.E.                    |

Parámetros que sobrepasan el decreto 1076/2015  
Parámetros que sobrepasan la Resolución 2115/2007

000

Artículo 2.2.3.3.9.3. Tratamiento convencional y criterios de calidad para consumo humano y doméstico  
Artículo 2.2.3.3.9.4. Desinfección y criterios de calidad para consumo humano y doméstico  
Artículo 2.2.3.3.9.5. Criterios de calidad para uso agrícola  
Artículo 2.2.3.3.9.6 Criterios de calidad para uso pecuario

Fuente: CYMA Laboratorio Ambiental 2023 para GessiG S.A.S., 2026 y Aqualim NIT 844.002.657-1 para VIDESH – ACON, 2012

En los resultados de los parámetros de caracterización fisicoquímica y bacteriológica se identifica que:

- El pH oscila entre 5,36 y 6,78 unidades correspondiendo a aguas moderadamente acidas, la mayoría de las muestras no cumplen con los límites permisibles sin embargo, estos valores bajos de pH indicarían condiciones naturales de recarga por precipitación reciente, dado que la disolución de ácido carbónico presente en el suelo durante la infiltración disminuye los valores de pH del agua que alcanza la zona saturada.
- La conductividad eléctrica varía entre 6 a 138  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , indicando que el agua es dulce con mineralización muy débil a débil.
- La alcalinidad varía entre <3 y 68 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ , correspondiendo con alcalinidad muy baja<sup>66</sup>.
- En general se presentan aguas blandas a moderadamente duras entre <5 y 165 mg/l  $\text{CaCO}_3$ .
- Se presenta ligera turbiedad en el agua entre 1,5 y 121 UNT, la cual podría estar asociada a la presencia de coloides en suspensión de origen orgánico como ácidos húmicos y fulvicos, así como al hierro, aluminio o manganeso<sup>67</sup>.
- La presencia de sulfatos varía entre <2 y 15 mg/l, no se sobrepasan los límites permisibles de la normatividad.
- La presencia de cloruros varía entre <5 y 17 mg/l, no se sobrepasan los límites permisibles de la normatividad.
- La concentración de fosfatos varía entre <0,15 y 0,34, el parámetro no está reglamentado en la normatividad nacional, las bajas concentraciones indicarían que no se presenta afectación por actividades antrópicas como la agricultura y disposición de aguas residuales domésticas.
- La concentración de compuestos nitrogenados: nitritos y nitrógeno amoniacal sobrepasan ligerametne los límites permisibles de la normatividad de calidad para los puntos CPO 5-012 P, P-322, P-330, P-502 y P-258, la presencia de estos compuestos en estas concentraciones es baja, los compuestos nitrogenados presentan alta solubilidad y están presentes en fertilizantes y como parte de las excretas del ganado, o por vertimientos de agua residuales domésticas.
- El parámetro Carbono Orgánico Total para todos los puntos es <5 mg/l, lo cual indicaría que no se presenta afectación por sustancias orgánicas, ya que este parámetro es un indicador de contaminación por la presencia de compuestos orgánicos sintéticos producto de la infiltración de aguas residuales, lixiviados de basuras, materia orgánica, y otros compuestos orgánicos<sup>68</sup>.
- La presencia de hidrocarburos totales es inferior al límite de detección de <1 mg/l, las muestras P-509 y P-330 presentan 20,9 y 19,4 mg/l. El término TPH se usa para describir a un grupo extenso de sustancias químicas derivadas del petróleo crudo, son realmente una

<sup>66</sup> STUYFZAND PIETER J. A new hydrochemical classification of water types. IAHS Publication N° 182. Regional Characterization of Water Quality (Proceedings of the Baltimore Symposium). 1989.

<sup>67</sup> Op. Cit. OMS Guías para la Calidad del Agua Potable. 2006., p 189

<sup>68</sup> CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE – CEPIS. Monitoreo de la Calidad de la Calidad de las Aguas Subterráneas, una Evaluación de Métodos y Costos. Lima Perú. 1989., p 99.

mezcla; no se han desarrollado puntos de referencia para la salud o ambientales para TPH como categoría general, existen para muchos derivados como BTEX, THP DRO y TPH GRO, la OMS<sup>69</sup> indica al respecto, que en la mayoría de los casos, su sabor y olor serían detectables a concentraciones menores que las que serían peligrosas para la salud, sobre todo por exposición a corto plazo. La Agency for Toxic Substances and Disease Registry - ASTDR<sup>70</sup> indica que, si se encuentran en una muestra TPH, este sirve como indicador general del tipo de contaminación que existe en el sitio, sin embargo, la cantidad de TPH que se mide suministra poca información acerca de cómo los hidrocarburos de petróleo específicos pueden afectar a la gente, los animales y las plantas<sup>71</sup>.

- Las concentraciones para Grasas y aceites es de <1, y para dos (2) muestras de 19,4 - 20,1 mg/l; los límites permisibles de este parámetro no están establecidos en la normatividad nacional para calidad de agua, no obstante, su presencia puede alterar la calidad estética del agua (olor, sabor y apariencia), las normas de calidad de agua recomiendan que las grasas y aceites estén ausentes en el agua de consumo, más por razones de aceptabilidad que porque exista algún riesgo para la salud humana<sup>72</sup>, estas sustancias podrían provenir de las aguas residuales domésticas infiltradas ya que la zona carece de sistemas de recolección y tratamiento de estos efluentes.
- Para fenoles la concentración es inferior al límite de detección <0,1 mg/l, no sobrepasa los límites de cuantificación del Decreto 1076/2015.
- La presencia de aluminio se da en bajas concentraciones entre <2 mg/l y 1,6 mg/l, sobrepasa ligeramente los límites de la Res 2115/2007 calidad del agua para consumo humano. La concentración de hierro varía entre <0,05 y 5,88 mg/l, la mayoría de las muestras del acuífero cuaternarios sobrepasan los límites permisibles; tanto la presencia de aluminio como la de hierro se asocian a condiciones naturales ya que son constituyentes naturales de las arcillas que al meteorizarse se liberan al medio acuoso.
- La concentración de arsénico, bario, manganeso y mercurio no sobrepasan los límites de cuantificación. Las concentraciones actuales de metales indica que no se presenta afectación a la calidad del agua subterránea por la presencia de estos compuestos.
- En la mayoría de las muestras la presencia de coliformes totales sobrepasa los límites del Decreto 1076/15 para uso doméstico, para coliformes termotolerantes los puntos A-314, P-258, M-439, P-046, P-464, M-417, P-414, P-030 y P-419 exceden el límite permisible; *e. coli* se presenta en la mitad de las muestras, sin embargo este parámetro no está regulado. Los resultados de la mitad de las muestras evidencian afectación por la presencia de microorganismos, no solamente en aljibes y manantiales, sino en pozos que estarían captando también los niveles someros, y de los cuales se desconoce la localización de los filtros o la presencia de sello sanitario.

<sup>69</sup> OMS. Guías para la Calidad del Agua Potable. Primer apéndice a la tercera edición, Volumen 1 Recomendaciones. Capítulo 8 Aspectos Químicos., p. 159

<sup>70</sup> AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY - ASTDR- Agencia para Sustancias y el Registro de Enfermedades. [http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts123.html](http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts123.html)

<sup>71</sup> AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY – ASTDR, U.S.1999., p 195.

<sup>72</sup> OMS-OPS-CEPIS. Tratamiento de agua para consumo humano; plantas de filtración rápida. Tomo I Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua. Lima, 2004. En: <http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/id/5657/BIV00012.pdf>., p16

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <hr/> <p align="center">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

Hacia el sector occidental del río Meta, los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa) muestreados en los puntos CPO 5-012 P, A-531, CPO5-009P, A-314, P-322, 5,41 y 6,59 unidades P-502, P-15, P-218 y los pozos Mariposa, Kamal-1 y Lotto-1, presentan aguas dulces de mineralización muy débil con una conductividad eléctrica entre 6 – 112  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , con pH moderadamente ácido entre 5,41 y 6,59 unidades, de baja alcalinidad, blandas, ligeramente turbias lo cual podría estar asociado a la presencia de aluminio, y de hierro que sobrepasan en todas las muestras los límites permisibles y cuya presencia se asociaría a la meteorización de las arcillas, considerándose de origen natural; se presenta puntualmente nitritos y nitrógeno amoniacal en bajas concentraciones y que podría estar relacionado con vertimientos domésticos o actividades agropecuarias. No se presenta afectación por COT, compuestos fosforados, sulfatos o cloruros, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, arsénico, bario ni mercurio. Se evidencia coliformes totales y fecales sobrepasando los límites permisibles, así mismo se detectó *E. Coli* pero no huevos de Helminthos; estos microorganismos ingresarían al acuífero a través de numerosos pozos sépticos de las zonas rurales, o por desde vertimientos en superficie.

Los Depósitos aluviales recientes (Q2-arl) muestreados en los manantiales M-439, M-417 y M-064, y los Depósitos de Llanura de inundación (Q2-IIi) captados por el punto P-505 de 6,5 m de profundidad, presentan agua dulce de mineralización débil entre 60 y 120  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , con pH moderadamente ácido de 5,63 a 6,16 unidades, de baja alcalinidad, blandas a moderadamente duras; puntualmente se presenta hierro y aluminio en bajas concentraciones lo cual genera incremento de la turbidez, así como nitritos. No se presenta afectación por fosfatos, grasas y aceites, ni fenoles, arsénico, bario ni mercurio. La presencia de coliformes totales y termotolerantes se da en todas muestras del acuífero de los Depósitos aluviales recientes (Q2-arl).

Estos sedimentos cuaternarios almacenan aguas recomendables para uso doméstico, agrícola y pecuario, se debería realizar tratamiento de desinfección por la presencia de coliformes termotolerantes y *E. coli*.

El pozo Indico 3 (130 m de profundidad), y el pozo P-254 (150 m de profundidad), captan los Depósitos aluviales en conjunto con la Formación Guayabo Miembro Superior (N2-Sc), pero que por la localización de los filtros sería más representativo del acuífero de la Formación Guayabo, presentan aguas dulces de mineralización débil con conductividad eléctrica de 70 - 138,9  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , tiene pH moderadamente ácido con 6,01 – 6,5 unidades, de baja alcalinidad, levemente duras, con presencia de hierro asociada al proceso natural de meteorización de las arcillas, lo cual incide en la turbiedad. Se presenta afectación por compuestos nitrogenados, más no por fosfatos, grasas y aceites, ni fenoles. Se presenta afectación por la presencia de coliformes totales y fecales, las concentraciones de *E. Coli* son bajas.

El acuífero de la Formación Guayabo Miembro Superior – intervalo arenoso (N2-Sc-ar) caracterizado en los pozos P-046, P-442, P-464, P-001, P-414, P-030, P-048 y P-402, almacena aguas dulces de mineralización muy débil con una conductividad eléctrica entre 40 y 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , con pH moderadamente ácido entre 5,36 y 6,78 unidades, de baja alcalinidad y blandas. No se presenta afectación por compuestos nitrogenados, COT, fosforados, sulfatos, cloruros, fenoles

totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, arsénico, bario ni mercurio. Con afectación por hierro y aluminio generados por la meteorización de los materiales litológicos. Se evidencia coliformes totales y fecales sobrepasando los límites permisibles, se detectó *E. Coli* pero no huevos de Helmintos.

El acuífero de la Formación Guayabo Miembro Superior – intervalo arcilloso (N2-Sc-arc) muestreado en el manantial M-454 y en el pozo P-419, almacena aguas dulces de mineralización débil con una conductividad eléctrica entre 40 y 80  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , con pH moderadamente ácido entre 5,57 y 6,6 unidades, de baja alcalinidad y blandas. No se presenta afectación por compuestos nitrogenados, COT, fosforados, sulfatos, cloruros, aluminio, hierro, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos totales, arsénico, bario ni mercurio. Se evidencia coliformes totales y fecales sobrepasando los límites permisibles, se detectó *E. Coli* pero no huevos de Helmintos.

El acuífero de la Formación Guayabo Miembro Superior almacena aguas recomendables para uso doméstico, agrícola y pecuario, se debería realizar tratamiento de desinfección por la presencia de coliformes termotolerantes. No se presenta diferencia entre las características fisicoquímicas entre el intervalo arcilloso e intervalo arenoso.

### 3.2.7.10.3 Caracterización hidrogeoquímica del agua subterránea

El análisis hidrogeoquímico de las aguas subterráneas se realiza con el objeto de determinar la composición química principal y predominante de los diferentes acuíferos y dar una visión acerca de la evolución química, que se produce una vez el agua entra en el proceso de recarga, tránsito y posterior descarga en puntos de agua. Este análisis se basa en la relación que tienen los cationes y aniones mayores del agua subterránea con la composición mineralógica de las rocas por las cuales circula. Se analizan los cationes Calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), Magnesio ( $\text{Mg}^{++}$ ), Sodio ( $\text{Na}^{+}$ ) y Potasio ( $\text{K}^{+}$ ), y los aniones Bicarbonato ( $\text{HCO}_3^{-}$ ), Sulfatos ( $\text{SO}_4^{=}$ ), Cloruros ( $\text{Cl}^{-}$ ) y Nitratos ( $\text{NO}_3^{-}$ ).

Los errores analíticos en promedio oscilan cerca al 30%, esto se asocia a que las aguas son dulces de baja y moderada mineralización, por lo cual se acepta el error analítico, considerando que Custodio y Llamas<sup>73</sup>, sugieren la posibilidad de usar análisis con balances basados en la conductividad eléctrica, como se indica en la **Tabla 3.2.7-45**.

**Tabla 3.2.7-45 Error aceptable en balance iónico según la conductividad eléctrica**

| Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) | 50       | 200      | 500     | 2000    | >2000   |
|-----------------------------------------------------|----------|----------|---------|---------|---------|
| Error aceptable %                                   | $\pm 30$ | $\pm 10$ | $\pm 8$ | $\pm 4$ | $\pm 4$ |

Fuente: Custodio y Llamas, 2001.

Los errores analíticos para las muestras son coherentes con el grado de mineralización del agua medido en la conductividad eléctrica que para el Área de Influencia fue determinada en 319 puntos, de los cuales el 50% presentan valores entre 10 y 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$  correspondiendo con aguas

<sup>73</sup> Óp. Cit., CUSTODIO, Emilio y LLAMAS. 2001. p. 223.

dulces de mineralización muy débil, con valores anómalos por encima de 120 y hasta 590  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (42 muestras) indicando aguas dulces de mineralización media. Ver **Figura 3.2.7-69**.

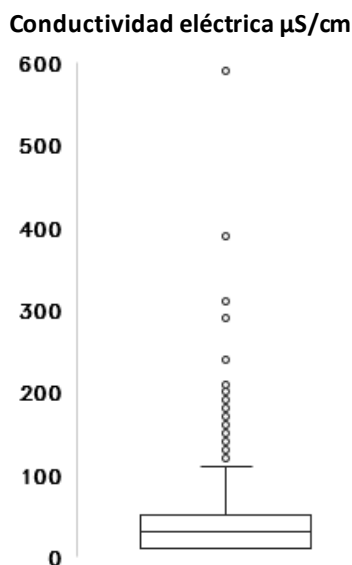


**Figura 3.2.7-69 Diagramas BoxPlot Conductividad Eléctrica**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

#### ➤ *Diagramas de Stiff*

El manejo y estudio de análisis químicos, puede simplificarse con el empleo de gráficos y diagramas, en especial cuando se trata de hacer comparaciones entre varios análisis de aguas, de un mismo lugar en épocas diferentes o de lugares diferentes. Son múltiples los diagramas desarrollados con este fin: diagramas columnares, triangulares, circulares, poligonales, columnares logarítmicos, etc. Para las muestras de agua seleccionadas del área de estudio, se presentan los diagramas de Stiff<sup>74</sup>.

Las muestras de los Depósitos cuaternarios corresponden con aguas mixtas de muy bajo enriquecimiento iónico entre 0,25 – 0,5 meq/l; la muestra del punto P-505 y P-218 presentan un ligero enriquecimiento iónico llegando a 2 meq/l de tipo bicarbonatadas en donde prevalece el ión calcio - magnesio, este punto capta los Depósitos de llanura de inundación del río Meta y su mineralización podría deberse a la presencia de sedimentos provenientes de otros sectores de la cuenca; el grado de enriquecimiento iónico en general también podría indicar que la dirección del flujo somero se da hacia el río Meta, y con ello se daría un ligero incremento en la mineralización del agua especialmente en los niveles más someros. El acuífero terciario de la Formación Guayabo presenta aguas dulces de muy bajo enriquecimiento iónico en general de <0,2 meq/l siendo incluso menor que para los Depósitos cuaternarios, y que se relacionaría con su circulación por rocas de litologías silíceas en donde la disolución por el ataque del agua es muy baja, y por tanto sin liberación importante de iones a la solución; se destaca los pozos Indico 3 y P-258 que captan

<sup>74</sup> DIAGRAMMES. UNIVERSITÉ D'AVIGNON En: <http://www.lha.univ-avignon.fr/>

conjuntamente los Depósitos cuaternarios, es posible que el pozo P-218 presente una profundidad mayor a la reportada en el inventario y también este captando las dos unidades.

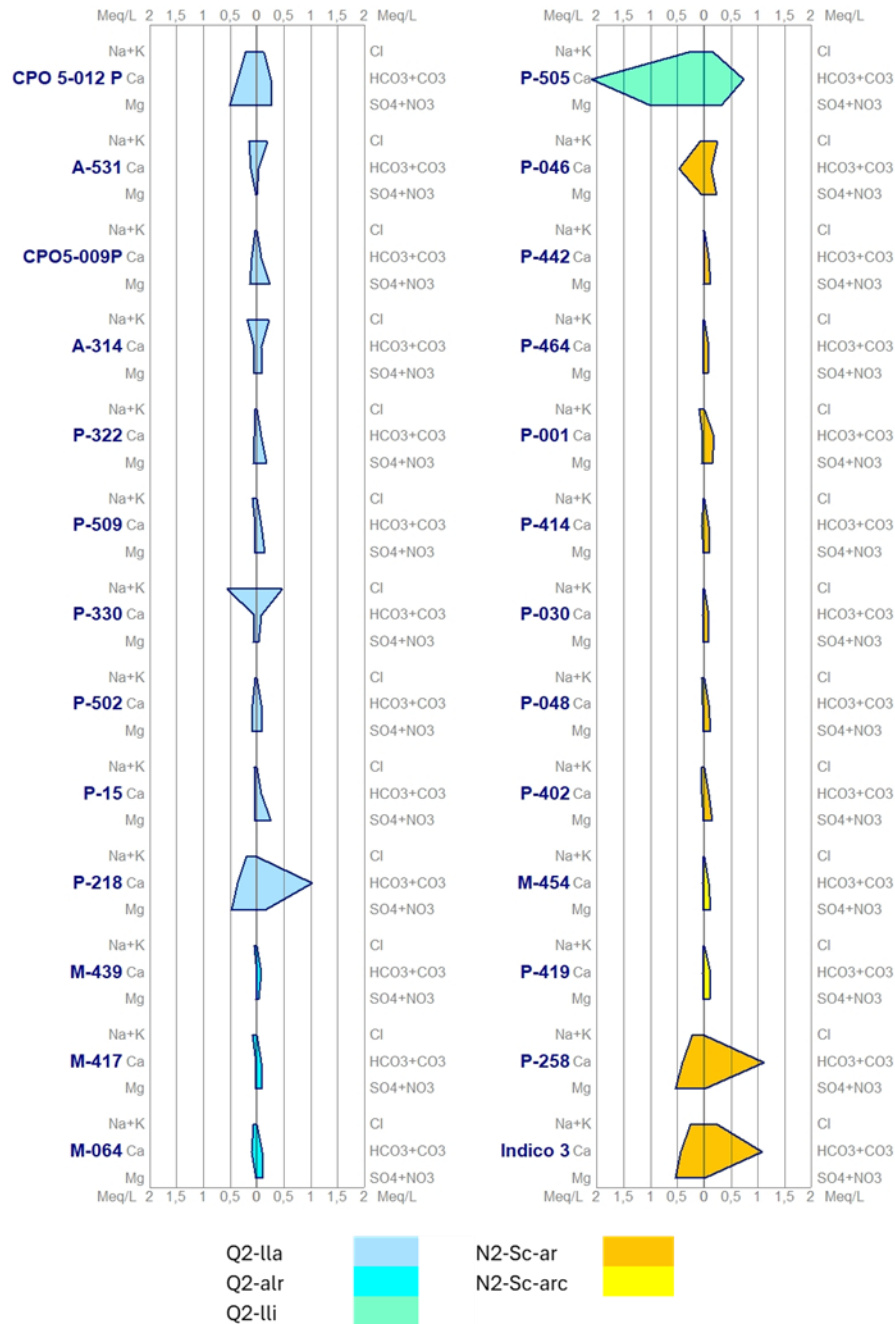


**Figura 3.2.7-70 Diagramas de Stiff**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> |  |
|                                                                                   | <p align="center"><b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b></p>                                                                                                                                     |                                                                                     |

➤ *Mapa de isoconductividades y diagramas de Stiff*

La concentración de aniones y cationes mayores en el agua subterránea sigue de manera general la variación regional de la conductividad eléctrica; como resultado de la interpolación de la conductividad eléctrica mediante técnicas geoestadísticas (kriging) realizada para la selección de la red de monitoreo, se evidenció que en general los valores medidos en el Área de Influencia son  $<120 \mu\text{S/cm}$  correspondido con agua dulces de mineralización muy débil, pudiendo llegar hasta  $590 \mu\text{S/cm}$  (en 42 puntos) sin dejar de corresponder con aguas dulces. La firma hidrogeoquímica del acuífero cuaternario corresponde con mixtas de muy bajo enriquecimiento iónico  $0,25 - 0,5 \text{ meq/l}$ , y de tipo bicarbonatado cálcico hasta de  $2 \text{ meq/l}$ , y para el acuífero terciario en general de  $<0,2 \text{ meq/l}$ .

Hacia el sector occidental del Área de Influencia en los puntos que captan los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa), se observa un grado de mineralización ligeramente más elevado entre el caño El Boral y el río Metica, el enriquecimiento iónico también es más alto que el promedio de la zona con cerca de  $2 \text{ meq/l}$ , este comportamiento se asociaría a una posible descarga de los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-IIa), hacia los ríos Meta y Metica como lo indican las direcciones de flujo someras.

Hacia el sector oriental el grado de mineralización es menor, aquí afloran la Formación Guayabo Miembro Superior – intervalos arenoso y arcilloso, el enriquecimiento iónico es muy bajo  $<0,2 \text{ meq/l}$  sin distinción del tipo de punto (pozos o manantiales), o de la estratificación en profundidad. Las direcciones de flujo someras en este sector se estiman hacia los ríos Meta y Metica, los bajos enriquecimientos iónicos podrían indicar recargas locales por precipitación con flujos cortos especialmente en sectores de montículos y colinas disectadas, sin embargo, los flujos más importantes tendrían mayor tránsito en el acuífero, pero al atravesar litologías silíceas la disolución de los materiales es muy pobre y por tanto se presenta muy bajo enriquecimiento, (ver **Figura 3.2.7-71**).

No se presentan diferencias en las firmas hidrogeoquímicas, en el grado de enriquecimiento iónico, ni por estratificación en profundidad entre el acuífero de la Formación Guayabo Miembro Superior – Intervalos arcilloso (N2-Sc-arc) y arenoso (N2-Sc-ar).

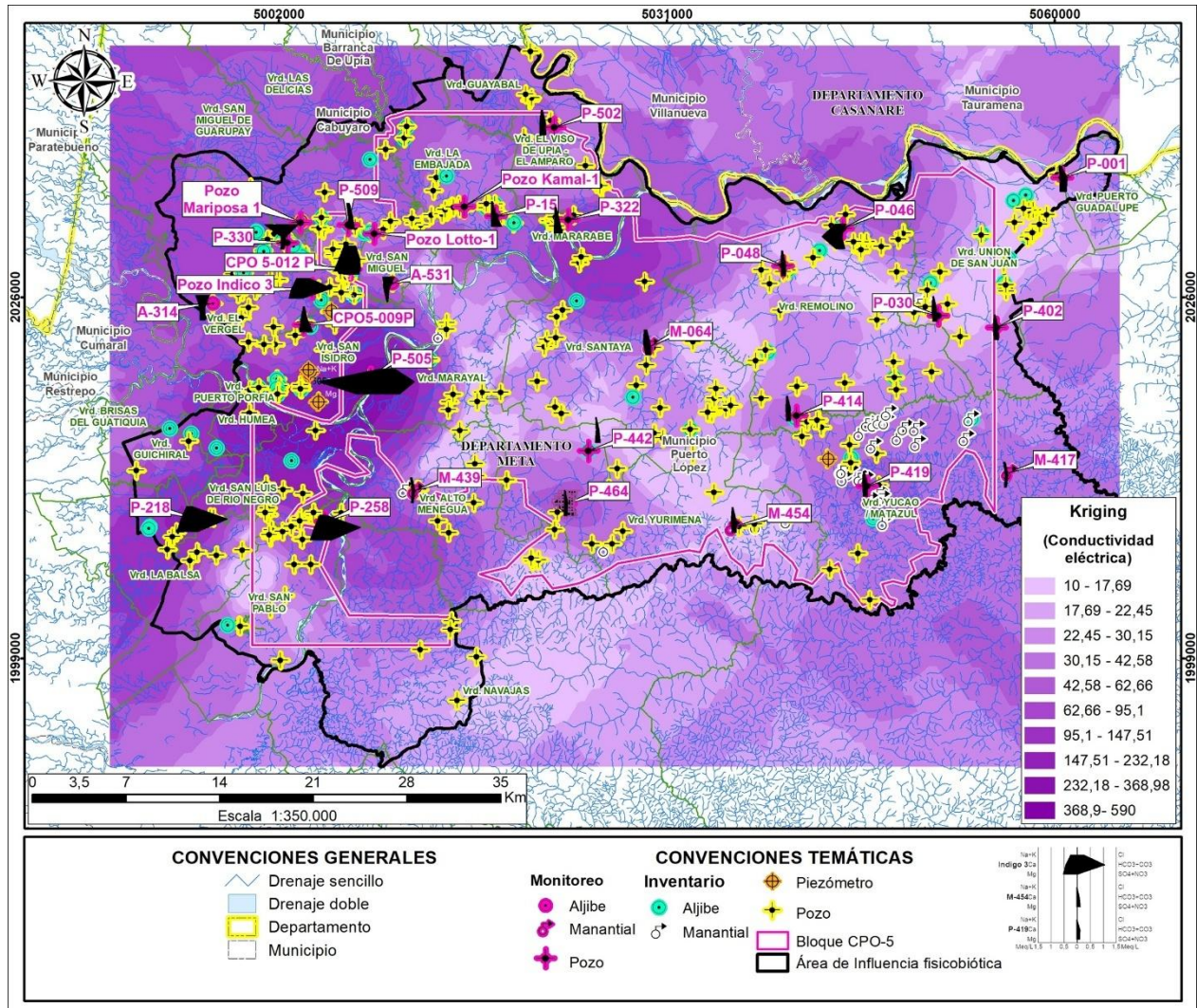


**Figura 3.2.7-71 Mapa de isoconductividades y diagramas de Stiff**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

### 3.2.7.11 Vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación

Foster (1987) en CEPIS 1992<sup>75</sup>, establece el término vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación, para representar las características intrínsecas que determinan la susceptibilidad de un acuífero a ser adversamente afectado por una carga contaminante. Esta establece la facilidad con la cual ingresan las sustancias que puedan degradar la calidad del agua subterránea, mediante infiltración a través del suelo y la zona no saturada.

La evaluación de la vulnerabilidad intrínseca se enfoca hacia los acuíferos más someros, en su parte más superficial, ya que se considera que las características de la zona no saturada son las

<sup>75</sup> CEPIS. Determinación del riesgo de contaminación de aguas subterráneas. Lima, 1992.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <hr/> <p align="center">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

que finalmente determinan el grado de protección, porque son los más susceptibles a ser afectados adversamente por una carga contaminante, puesta en la superficie del terreno y una vez contaminados, este fenómeno se puede inducir fácilmente hacia los horizontes inferiores.

Para la determinación y mapeo de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación para el área de evaluación, se empleó el método DRASTIC desarrollado por Aller et al (1987)<sup>76</sup> para la EPA. La metodología se basa en la asignación de índices que varían entre 1 y 10, de acuerdo con las características y el comportamiento de las variables consideradas:

- D: Profundidad del agua subterránea. Indica el espesor de la zona no saturada que es atravesado por las aguas de infiltración y que pueden traer consigo el contaminante, hasta alcanzar el acuífero.
- R: Recarga neta. Es la cantidad de agua anual por unidad de superficie que contribuye a la alimentación del acuífero. La recarga resulta primariamente de la fracción de precipitación que no se involucró en la evapotranspiración o escorrentía superficial, es el principal vehículo transportador de los contaminantes.
- A: Litología y estructura del medio acuífero. Representa las características del acuífero, en particular la capacidad del medio poroso y/o fracturado para transmitir los contaminantes.
- S: Tipo de suelo. Representa la capacidad de los suelos para oponerse a la movilización de los contaminantes y corresponde a la parte de la zona vadosa o no saturada, que se caracteriza por la actividad biológica. En conjunto con el parámetro I, determinan la cantidad de agua de percolación que alcanza la superficie freática.
- T: Topografía. Representa la pendiente de la superficie topográfica e influye en la evacuación de aguas con contaminantes por escorrentía superficial y subsuperficial.
- I: Naturaleza de la zona no saturada. Representa la capacidad para obstaculizar el transporte vertical.
- C: Conductividad hidráulica del acuífero. Determina la cantidad de agua que atraviesa el acuífero por unidad de tiempo y por unidad de sección, es decir la velocidad.

De acuerdo con las características y el comportamiento, a cada parámetro se asignan índices (r) que van desde 1, que indica la mínima vulnerabilidad, hasta 10 que es la máxima (**Tabla 3.2.7-46**).

<sup>76</sup> EPA - ALLER, LINDA; LEHR, JAY Y PETTY, REBBECCA. A standardized system to evaluate ground water pollution potential using hydrogeologic settings, 1987.

**Tabla 3.2.7-46 Valoración de parámetros para el método DRASTIC**

| PROFUNDIDAD |          | RECARGA   |          | LITOLOGÍA DEL ACUÍFERO                   |          |
|-------------|----------|-----------|----------|------------------------------------------|----------|
| D (m)       | VALOR Dr | R (mm)    | VALOR Rr | A                                        | VALOR Ar |
| 0 – 1,5     | 10       | 0 – 50    | 1        | Lutita masiva                            | 1 – 3    |
| 1,5 – 4,6   | 9        | 50 – 103  | 3        | Metamórfica/Ígnea                        | 2 – 5    |
| 4,6 – 9,1   | 7        | 103 – 178 | 6        | Metamórfica/Ígnea meteorizada            | 3 – 5    |
| 9,1 – 15,2  | 5        | 178 – 254 | 8        | Arenas y gravas de origen glaciar        | 4 – 6    |
| 15,2 – 22,9 | 3        | > 254     | 9        | Secuencias de arenisca, caliza y lutitas | 5 – 9    |
| 22,9 – 30,5 | 2        |           |          | Arenisca masiva                          | 4 – 9    |
| > 30,5      | 1        |           |          | Caliza masiva                            | 4 – 9    |
|             |          |           |          | Arena o grava                            | 4 – 9    |
|             |          |           |          | Basaltos                                 | 2 – 10   |
|             |          |           |          | Caliza kárstica                          | 9 – 10   |

| TIPO DE SUELO                       |          | PENDIENTE |          | NATURALEZA DE LA ZONA NO SATURADA                            |          |
|-------------------------------------|----------|-----------|----------|--------------------------------------------------------------|----------|
| S                                   | VALOR Sr | T (%)     | VALOR Tr | I                                                            | VALOR Ir |
| Delgado o ausente                   | 10       | 0 – 2     | 10       | Capa confinante                                              | 1        |
| Grava                               | 10       | 2 – 6     | 9        | Cieno-arcilla                                                | 2 – 6    |
| Arena                               | 9        | 6 – 12    | 5        | Lutita                                                       | 2 – 5    |
| Arcilla no compactada y no agregada | 7        | 12 – 18   | 3        | Caliza                                                       | 2 – 7    |
| Arenisca margosa                    | 6        | >18       | 1        | Arenisca                                                     | 4 – 8    |
| Marga                               | 5        |           |          | Secuencias de arenisca, caliza y lutita                      | 4 – 8    |
| Limo margoso                        | 4        |           |          | Arena o grava con contenido de cieno y arcilla significativo | 4 – 8    |
| Arcilla margosa                     | 3        |           |          | Metamórfica/Ígnea                                            | 2 – 8    |
| Estiércol-cieno                     | 2        |           |          | Grava y arena                                                | 6 – 9    |
| Agregado arcilloso o compactado     | 1        |           |          | Basalto                                                      | 2 – 10   |
|                                     |          |           |          | Caliza kárstica                                              | 8 – 10   |

| C (CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA) |                         | VALOR Cr |
|------------------------------|-------------------------|----------|
| m/día                        | cm/s                    |          |
| 0,04 – 4,08                  | 4,6 E 10-5 – 4,7 E 10-3 | 1        |
| 4,08 – 12,22                 | 4,7 E 10-3 – 1,4 E 10-2 | 2        |
| 12,22 – 28,55                | 1,4 E 10-2 – 3,4 E 10-2 | 3        |
| 28,55 – 40,75                | 3,4 E 10-5 – 4,7 E 10-2 | 6        |
| 40,75 – 81,49                | 4,7 E 10-2 – 9,5 E 10-2 | 8        |
| > 81,49                      | > 9,5 E 10-2            | 10       |

Fuente: MAVDT, 2010.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <p align="center">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

Ambos índices se multiplican y posteriormente se suman los siete resultados para obtener una valoración final, según se indica en la siguiente expresión:

$$\text{DRASTIC} = (\text{Dr} * \text{Dw}) + (\text{Rr} * \text{Rw}) + (\text{Ar} * \text{Aw}) + (\text{Sr} * \text{Sw}) + (\text{Tr} * \text{Tw}) + (\text{Ir} * \text{Iw}) + (\text{Cr} * \text{Cw})$$

r: indica factor de clasificación o valoración.

w: indica factor de ponderación.

Las categorías de la vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación se definen como se presenta en la **Tabla 3.2.7-47**.

**Tabla 3.2.7-47 Definición de las clases de vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación**

| Clase de vulnerabilidad               | Índice   | Definición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Acuíferos con vulnerabilidad muy alta | 188 –230 | Acuíferos vulnerables a la mayoría de contaminantes y con impacto relativamente rápido a casi todos los escenarios de contaminación.                                                                                                                                                                                                            |
| Acuíferos con Vulnerabilidad Alta     | 147 –187 | Acuíferos vulnerables a muchos contaminantes, excepto a aquellos que son rápida y fácilmente degradables                                                                                                                                                                                                                                        |
| Acuíferos con vulnerabilidad moderada | 106 –146 | Acuíferos vulnerables a contaminantes relativamente móviles y/o persistentes o bien, a eventos de contaminación continuos, causados durante largos periodos de tiempo.                                                                                                                                                                          |
| Acuíferos con vulnerabilidad baja     | 65 – 105 | Acuíferos vulnerables a contaminantes muy móviles y persistentes y a eventos de contaminación continuos durante largos periodos de tiempo. El impacto causado en el acuífero se caracteriza por ser de efecto a largo plazo y sus manifestaciones sobre la calidad del agua son tan débiles que suelen pasar inadvertidos durante mucho tiempo. |
| Acuíferos con Vulnerabilidad muy baja | 23 – 64  | En estos acuíferos las capas confinantes representan un obstáculo que dificulta en alto grado (sin que esto signifique imposible) un flujo significativo de los contaminantes hacia el acuífero.                                                                                                                                                |

Fuente: MAVDT, 2010.

#### 3.2.7.11.1 Calificación de parámetros

##### ➤ *Profundidad del agua subterránea "D"*

La profundidad a la cual se ubica el nivel de la tabla de agua determina la distancia desde la superficie que deberá atravesar un contaminante puesto en superficie, y que corresponde con la zona no saturada en donde podrian ocurrir procesos de retardación y atenuación de contaminantes, disminuyendo su peligrosidad. Para la calificación del parámetro se realizó la interpolación (Kriggin) de los niveles de la tabla de agua identificados durante el inventario de puntos de agua subterránea en pozos, aljibes y piezómetros con profundidades menores o iguales a 20 m, pues estos representan el nivel de la tabla de agua de los acuíferos más someros, donde se evalúa la vulnerabilidad. Se estimó que en el 74,12% del Área de Influencia presenta una profundidad del nivel de la tabla de agua >4,6 m, seguida por sectores en donde la profundidad varia entre 1,5 y 4,6 m localizados hacia el sector occidental de los rios Meta y Metica, y sectores puntuales con profundidades <1,5 m hacia esta misma zona. En la **Tabla 3.2.7-48** se presentan las ponderaciones y en la **Figura 3.2.7-72** su distribución.

**Tabla 3.2.7-48 Calificación del parámetro "D"**

| Profundidad del nivel<br>de la tabla de agua<br>(m) | Ponderación | Área de Influencia |       | Bloque CPO-5 |       |
|-----------------------------------------------------|-------------|--------------------|-------|--------------|-------|
|                                                     |             | Ha                 | %     | Ha           | %     |
| 0 – 1,5                                             | 10          | 6.559,32           | 2,87  | 2.445,62     | 1,75  |
| 1,5 - 4,6                                           | 9           | 52.545,67          | 23,00 | 26.034,39    | 18,63 |
| 4,6 – 9,1                                           | 7           | 131.935,98         | 57,75 | 78.019,29    | 55,83 |
| 9,1 – 15,2                                          | 5           | 35.992,08          | 15,75 | 32.548,21    | 23,29 |
|                                                     | 3           | 1.422,26           | 0,62  | 701,76       | 0,50  |
| Total                                               |             | 228.455,31         | 100   | 139.749,26   | 100   |

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

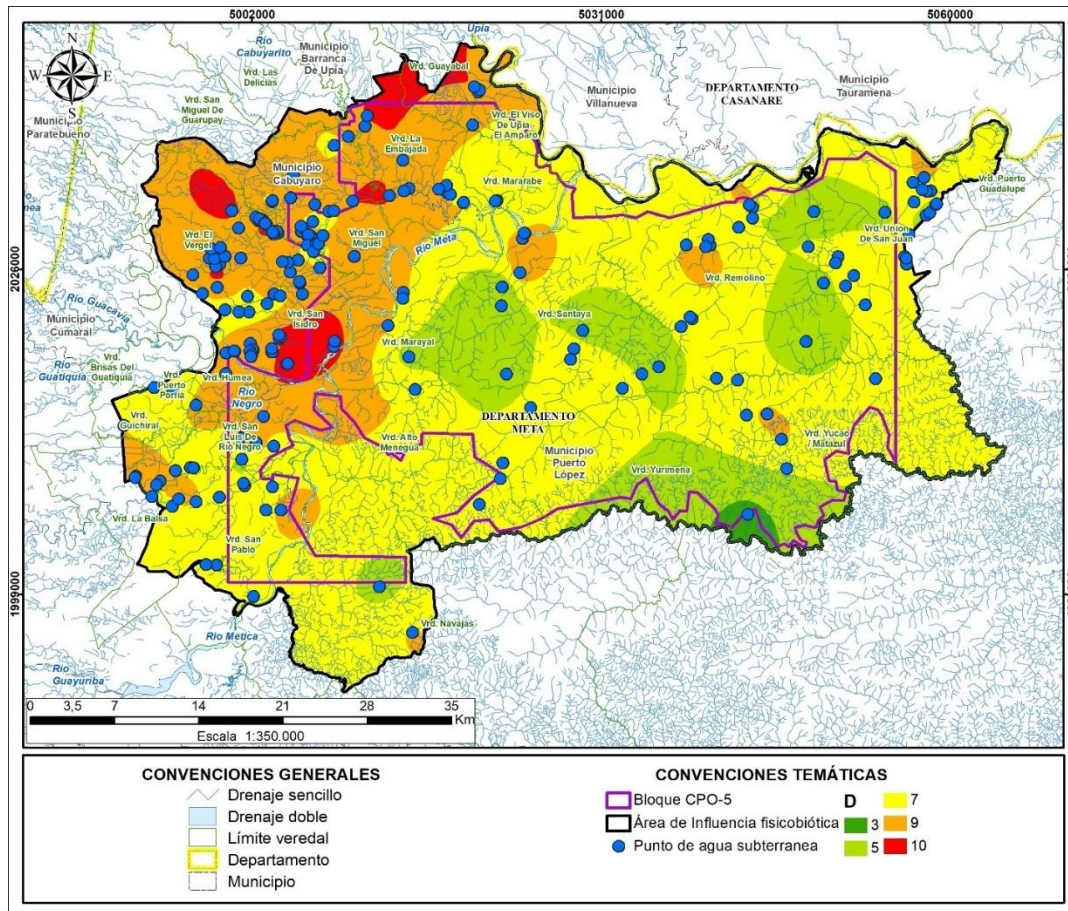


**Figura 3.2.7-72 Distribución calificación parámetro "D"**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

➤ **Recarga neta "R"**

Para la distribución del parámetro "R" se, tomó el valor de recarga estimado mediante la ecuación de Cheeturvedi, es decir 307 mm/ año, que corresponde al 13% de la precipitación anual; se asumió que las zonas con potencial de recarga alto permiten una recarga neta del 100% y esta

disminuye paulatinamente, estimándose que en las zonas con potencial de recarga bajo y muy bajo la recarga neta puede ser alrededor del 30%. Las ponderaciones asignadas se muestran en la **Tabla 3.2.7-49** y en la **Figura 3.2.7-73**.

**Tabla 3.2.7-49 Calificación del parámetro "R"**

| Zona de recarga potencial       | Recarga neta |        | Ponderación | Área de Influencia |            | Bloque CPO-5      |            |
|---------------------------------|--------------|--------|-------------|--------------------|------------|-------------------|------------|
|                                 | %            | mm/año |             | Ha                 | %          | Ha                | %          |
| Zona de recarga Alta            | 100          | 307    | 9           | 22.114,22          | 9,68       | 13.735,56         | 9,83       |
| Zona de recarga Moderada        | 50           | 154    | 6           | 162.513,54         | 71,14      | 105.773,85        | 75,69      |
| Zona de recarga Baja y muy baja | 30           | 92     | 3           | 36.377,00          | 15,93      | 15.275,85         | 10,93      |
| Cuerpos de agua                 |              |        |             | 7.450,55           | 3,26       | 4.964,00          | 3,55       |
| <b>Total</b>                    |              |        |             | <b>228.455,31</b>  | <b>100</b> | <b>139.749,26</b> | <b>100</b> |

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

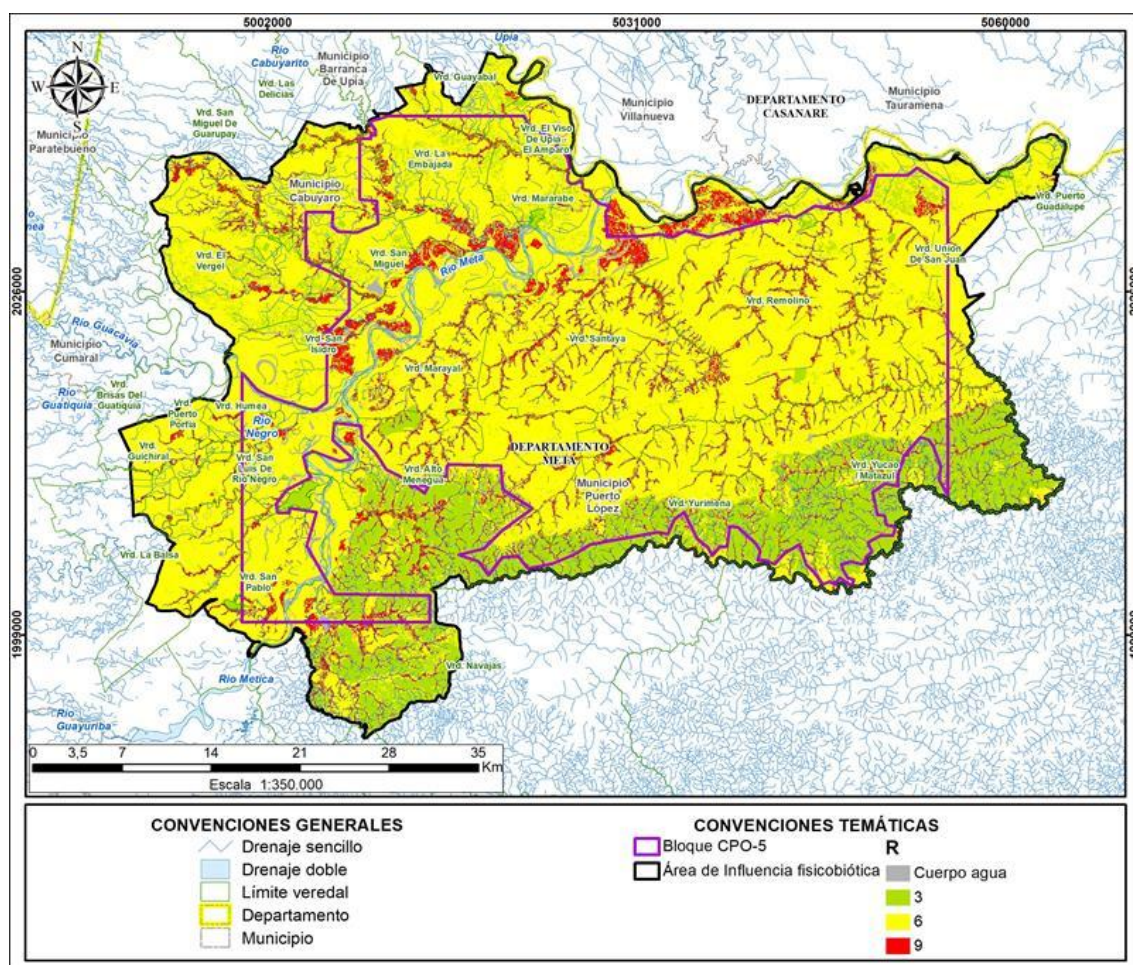


**Figura 3.2.7-73 Distribución calificación parámetro "R"**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

➤ *Litología del acuífero "A"*

El parámetro evalúa la composición litológica en el sentido de facilitar el flujo y movimiento de contaminantes, en general, cuanto mayor sea el tamaño del grano y cuantas más fracturas haya en el acuífero, mayor será la permeabilidad y menor será la capacidad de atenuación del medio acuífero; cuanto más arcillosa sea la unidad se presentaría un menor potencial a la contaminación, mientras que materiales no consolidados compuestos por gravas y arenas con contenidos variables de materiales finos presentarían mayor potencial de contaminación. En la zona evaluada se presentan en superficie sedimentos cuaternarios de origen aluvial, y rocas sedimentarias de la Formación Guayabo Miembro Superior - intervalo arenoso y Formación Guayabo Miembro Superior – intervalo arcilloso, que fueron ponderadas según sus características litológicas como se muestra en la **Tabla 3.2.7-50**, su distribución se muestra en la **Figura 3.2.7-74**.

**Tabla 3.2.7-50 Calificación del parámetro "A"**

| Unidad geológica                          |                                                                                       | Ponderación | Área de Influencia |            | Bloque CPO-5      |            |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|------------|-------------------|------------|
|                                           |                                                                                       |             | Ha                 | %          | Ha                | %          |
| Predominio de Litologías finas            | Depósitos Aluviales Recientes, Formación Guayabo Miembro Superior-intervalo arcilloso | 3           | 78.225,64          | 34,25      | 40.157,48         | 28,74      |
|                                           | Depositos de Llanura de Inundación                                                    | 4           | 31.149,56          | 13,63      | 16.263,52         | 11,64      |
| Predominio de Litologías medias a gruesas | Depósito de Llanura Aluvial, Formación Guayabo Miembro Superior-intervalo arenoso     | 5           | 119.080,10         | 52,13      | 83.328,27         | 59,63      |
| <b>Total</b>                              |                                                                                       |             | <b>228.455,31</b>  | <b>100</b> | <b>139.749,26</b> | <b>100</b> |

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

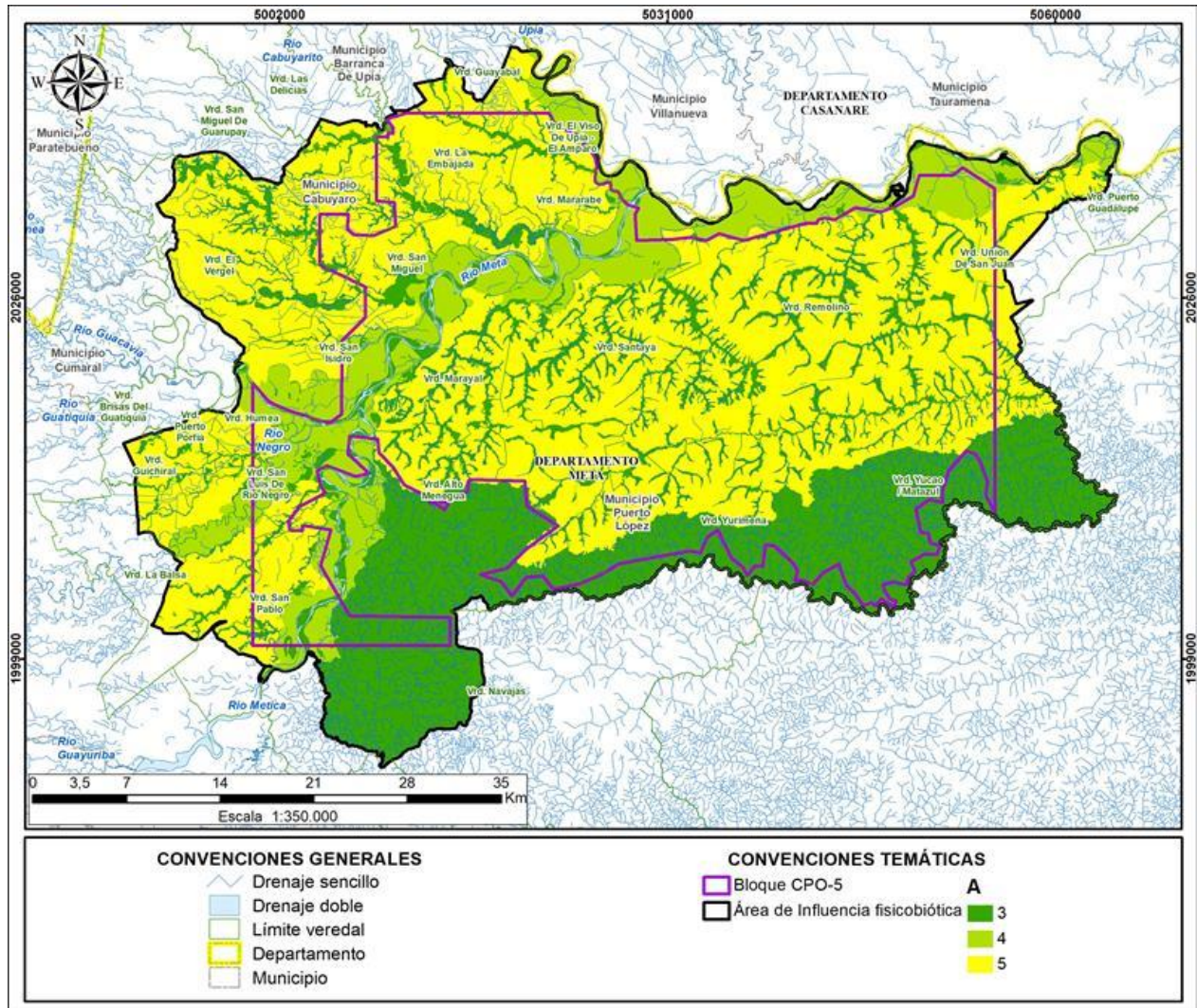


**Figura 3.2.7-74** Distribución calificación parámetro "A"

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

➤ Tipo de suelo "S"

El suelo tiene un impacto significativo en la cantidad de recarga que puede infiltrarse en el suelo y, por lo tanto, en la capacidad de un contaminante para moverse verticalmente hacia la zona no saturada, los materiales finos pueden disminuir las permeabilidades relativas del suelo y restringir la migración de contaminantes, en suelos con bastante material grueso, los procesos de atenuación por filtración, biodegradación, sorción y volatilización pueden ser bastante significativos. En el 41,93% del Área de Influencia predominan los suelos de texturas medias a finas, indicando que en general se presentan moderadas condiciones para la infiltración del agua, las ponderaciones se presentan en el **Tabla 3.2.7-51** y en la **Figura 3.2.7-75** se muestra su distribución.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <p align="center">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabla 3.2.7-51 Calificación del parámetro "S"**

| UCS_F        | Textura                                             | S   | Área de Influencia |            | Bloque CPO-5      |            |
|--------------|-----------------------------------------------------|-----|--------------------|------------|-------------------|------------|
|              |                                                     |     | Ha                 | %          | Ha                | %          |
| AVFb         | Texturas gruesas a moderadamente finas              | 6   | 1.039,09           | 0,45       | 90,46             | 0,06       |
| RVOa2i       | Texturas moderadamente gruesas                      | 6   | 5.786,61           | 2,53       | 3.194,29          | 2,29       |
| RVHa2        | Texturas finas a moderadamente gruesas              | 5   | 3.421,51           | 1,50       | 3.337,20          | 2,39       |
| RVMa2i       | Texturas variables de finas a moderadamente gruesas | 5   | 3.415,81           | 1,50       | 2.139,27          | 1,53       |
| VVAa1        | Texturas variables de finas a gruesas               | 5   | 477,42             | 0,21       | 407,36            | 0,29       |
| VVCa         | Texturas moderadamente gruesas a finas              | 5   | 43.517,57          | 19,05      | 26.172,27         | 18,73      |
| VVGa2i       | Texturas francas a franco arenosas                  | 5   | 1.928,96           | 0,84       | 1.323,62          | 0,95       |
| RVJa1        | Texturas medias a moderadamente finas               | 4   | 6.622,97           | 2,90       | 2.145,62          | 1,54       |
| RVNai        | Texturas medias a moderadamente finas               | 4   | 9.727,45           | 4,26       | 4.574,61          | 3,27       |
| PVBa1        | Texturas medias a finas                             | 4   | 20.242,39          | 8,86       | 10.275,71         | 7,35       |
| RVGa1        | Texturas medias a finas                             | 4   | 12.215,89          | 5,35       | 6.277,90          | 4,49       |
| AVCa1        | Texturas finas a medias                             | 4   | 63.327,80          | 27,72      | 57.077,75         | 40,84      |
| LVJb         | Texturas moderadamente finas a finas                | 3   | 29.262,61          | 12,81      | 11.412,89         | 8,17       |
| PVAa1        | Texturas moderadamente finas a finas                | 3   | 20.363,30          | 8,91       | 6.779,59          | 4,85       |
| ZA           | Zonas antrópicas                                    | 1   | 2.989,00           | 1,31       | 1.838,83          | 1,32       |
| CAN          | Cuerpo de agua natural                              | N/A | 3.970,66           | 1,74       | 2.630,46          | 1,88       |
| CAA          | Cuerpo de agua artificial                           | N/A | 146,29             | 0,06       | 71,44             | 0,05       |
| <b>TOTAL</b> |                                                     |     | <b>228.455,31</b>  | <b>100</b> | <b>139.749,26</b> | <b>100</b> |

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

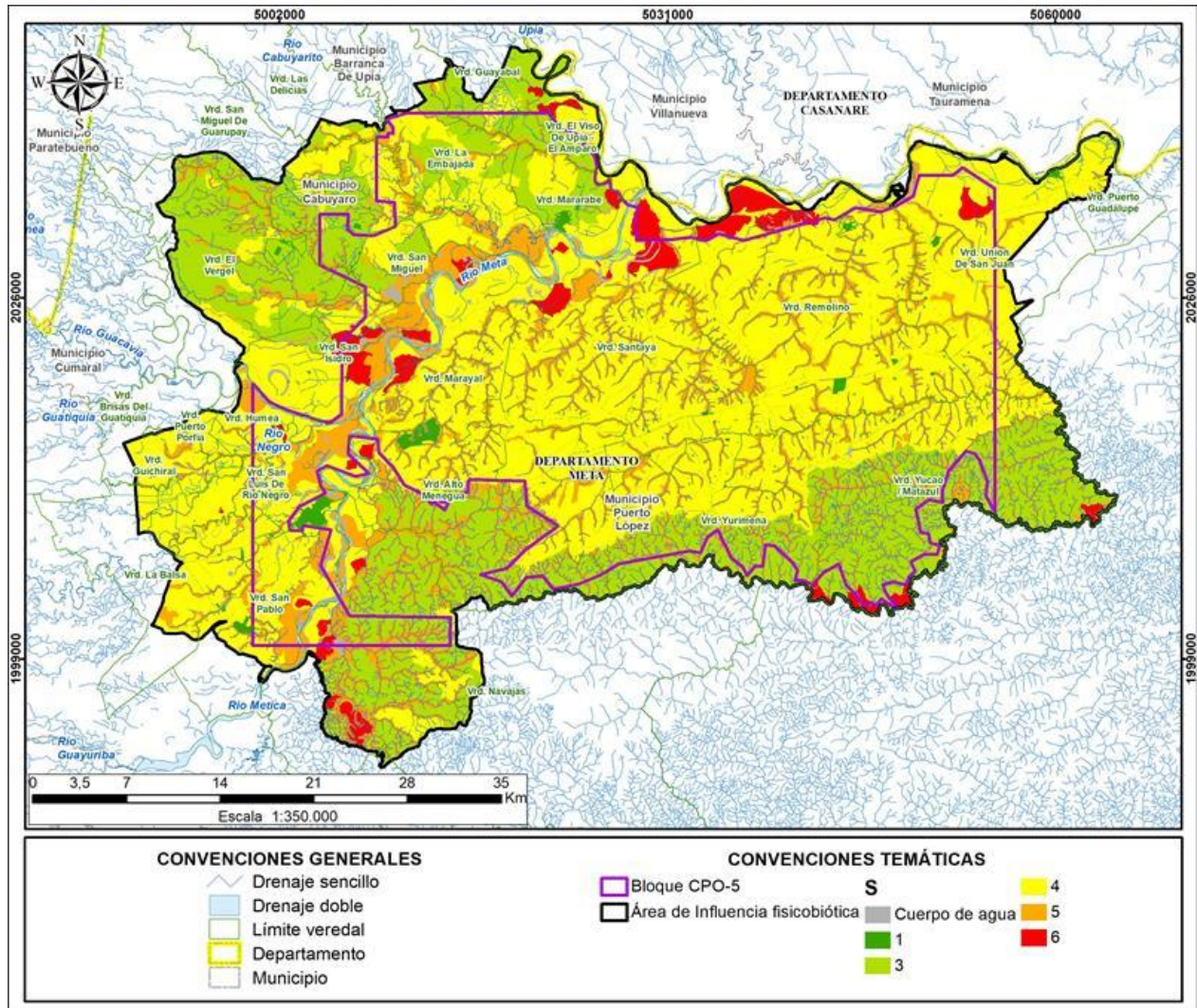


**Figura 3.2.7-75** Distribución calificación parámetro "S"

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

➤ *Topografía "T"*

La topografía ayuda a controlar la probabilidad de que un contaminante fluya o permanezca en la superficie en un área el tiempo suficiente para infiltrarse. El área se caracteriza por presentar pendientes en su mayoría a nivel hasta ligeramente inclinadas. La asignación de este valor se realizó de acuerdo con el mapa de pendientes según los rangos y valores establecidos por la metodología, como se muestra en la **Tabla 3.2.7-52** y la **Figura 3.2.7-76**.



|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                                                                                                                             |                                                                                     |

➤ *Naturaleza de la zona no saturada "I"*

La zona no saturada se define como aquella zona por encima del nivel freático que se encuentra insaturada o discontinuamente saturada, el tipo de materiales que se presenten determina las características de atenuación: biodegradación, neutralización, filtración mecánica, reacción química, volatilización y dispersión son procesos que pueden ocurrir dentro de la zona vadosa; los materiales también controlan el camino, longitud y enrutamiento, afectando así el tiempo disponible para la atenuación. La ponderación se realizó en función de la litología predominante asignándose los valores más altos a la prevalencia litologías gruesas con presencia de arenas y cantos, y el valor más bajo en las unidades en donde predominan materiales finos. La ponderación del parámetro se presenta en la **Tabla 3.2.7-53** y su distribución en la **Figura 3.2.7-77**.

**Tabla 3.2.7-53 Calificación del parámetro "I"**

| Unidad geológica                                                                                                                                           | Ponderación | Área de Influencia |            | Bloque CPO-5      |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|------------|-------------------|------------|
|                                                                                                                                                            |             | Ha                 | %          | Ha                | %          |
| Predominio de Litologías finas:, Depósitos de Llanura de Inundación, Depósitos Aluviales Recientes, Formación Guayabo Miembro Superior-intervalo arcilloso | 3           | 109.375,21         | 47,88      | 56.421,00         | 40,37      |
| Predominio de Litologías medias a gruesas: Depósito de Llanura Aluvial, Formación Guayabo Miembro Superior-intervalo arenoso                               | 4           | 119.080,10         | 52,12      | 83.328,26         | 59,63      |
| Total                                                                                                                                                      |             | <b>228.455,31</b>  | <b>100</b> | <b>139.749,26</b> | <b>100</b> |

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

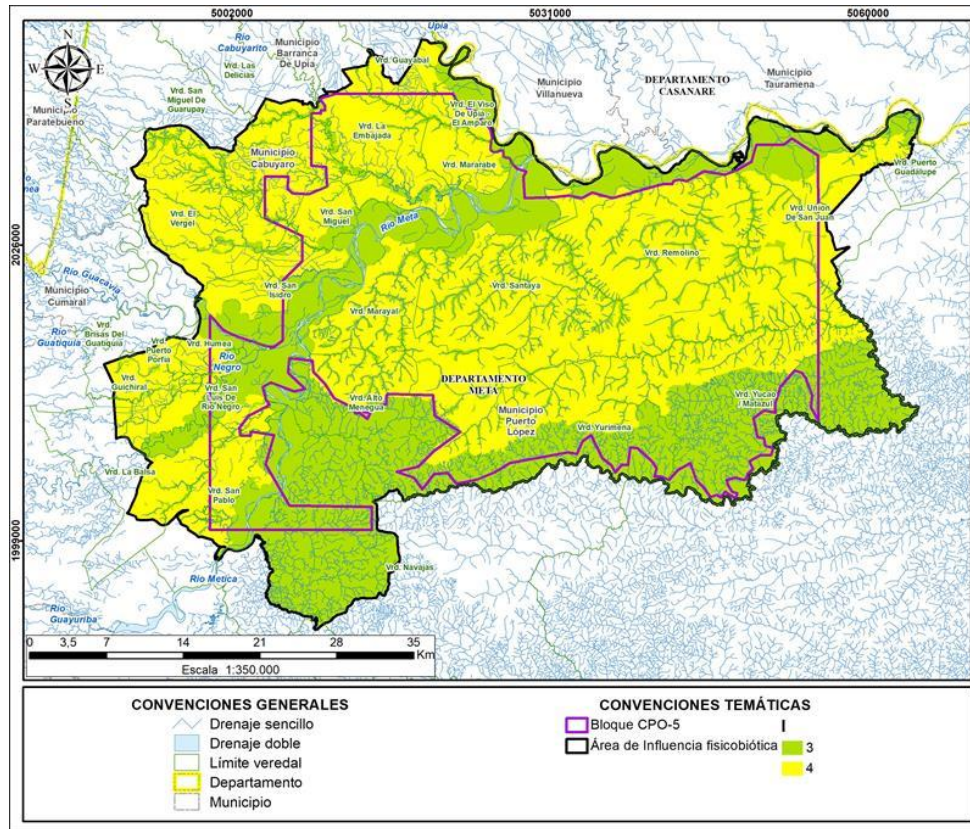


**Figura 3.2.7-77 Distribución calificación parámetro "I"**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

➤ **Conductividad Hidráulica "C"**

La conductividad hidráulica se refiere a la capacidad de los materiales del acuífero para transmitir agua, que a su vez controla la velocidad a la que el agua subterránea fluye bajo un gradiente hidráulico dado, así mismo los flujos también controlan la velocidad a la que un contaminante se aleja del punto en el que ingresa al acuífero, altas conductividades están asociadas a mayores potenciales de contaminación. Las características litológicas de las unidades geológicas se relacionaron con los valores presentados por Custodio et al (2001)<sup>77</sup>, en donde se hace una clasificación de la conductividad hidráulica según el material y el tipo de acuífero. La ponderación del parámetro se presenta en la **Tabla 3.2.7-54** y su distribución en la **Figura 3.2.7-78**.

**Tabla 3.2.7-54 Calificación del parámetro "C"**

| Unidad geológica                   | Conductividad (m/día) | Calificación | Área de Influencia |       | Bloque CPO-5 |       |
|------------------------------------|-----------------------|--------------|--------------------|-------|--------------|-------|
|                                    |                       |              | Ha                 | %     | Ha           | %     |
| Depósitos aluviales recientes      | 0,1 – 2,0*            | 1            | 44.081,02          | 19,30 | 27.596,94    | 19,75 |
| Depósitos de Llanura de inundación | 0,001 – 0,5*          | 1            | 31.149,56          | 13,63 | 16.263,52    | 11,64 |

<sup>77</sup> Óp. Cit., CUSTODIO, E. Y LLAMAS, M.R., p 473

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <p align="center"><b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

| Unidad geológica                                         | Conductividad (m/día) | Calificación | Área de Influencia |            | Bloque CPO-5      |              |
|----------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|--------------------|------------|-------------------|--------------|
|                                                          |                       |              | Ha                 | %          | Ha                | %            |
| Depósitos de Llanura aluvial                             | 2 - 0,1*              | 1            | 53.723,40          | 23,52      | 22.877,54         | 16,37        |
| Formación Guayabo Miembro Superior - intervalo arcilloso | 2 - 0,1*              | 1            | 34.144,62          | 14,95      | 12.560,54         | 8,99         |
| Formación Guayabo Miembro Superior - intervalo arenoso   | 10 a 5*               | 2            | 65.356,70          | 28,61      | 60.450,73         | 43,26        |
| <b>Total</b>                                             |                       |              | <b>228.455,31</b>  | <b>100</b> | <b>139.749,26</b> | <b>100,0</b> |

\* Conductividad hoidraulica según tipo de litología predominante  
Fuente: Modificado de Custodio et al (2001), GessiG S.A.S., 2026

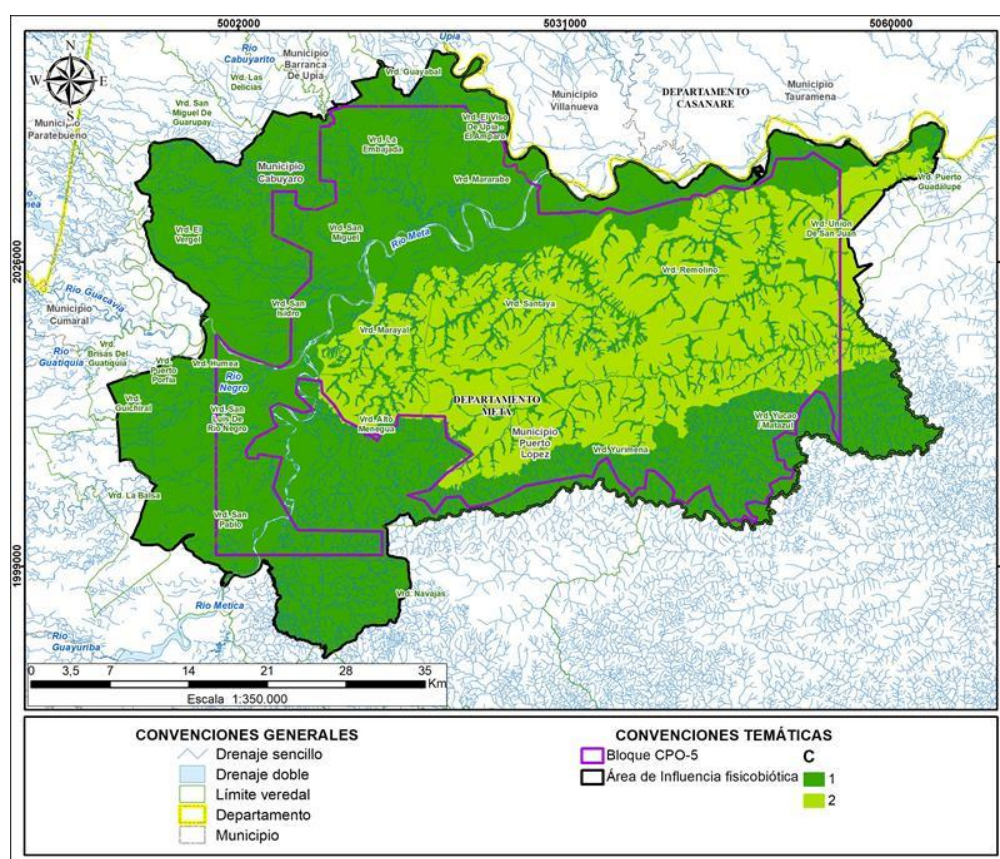


**Figura 3.2.7-78 Distribución calificación parámetro "C"**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

#### 3.2.7.11.2 Zonificación de la vulnerabilidad de los acuíferos

Mediante la multiplicación de los factores de clasificación **r** y ponderación **w** para cada parámetro y la superposición de las capas de información, usando sistemas de información geográfica - SIG, se obtuvo la zonificación de vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación presentes en el área de evaluación; como la actividad no es de tipo agrícola no se tuvo en cuenta la ponderación **w** para pesticidas.

Para el Área de Influencia se estimaron zonas de baja y moderada vulnerabilidad (ver **Tabla 3.2.7-55** y **Figura 3.2.7-79**).

**Tabla 3.2.7-55 Vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación AI FísicoBiótica**

| Grado de vulnerabilidad | Área de Influencia |            | Bloque CPO-5      |            |
|-------------------------|--------------------|------------|-------------------|------------|
|                         | Ha                 | %          | Ha                | %          |
| Moderada                | 149.605,63         | 65,49      | 95.143,98         | 68,08      |
| Baja                    | 71.318,68          | 31,22      | 39.586,97         | 28,33      |
| Muy baja                | 80,44              | 0,04       | 54,31             | 0,04       |
| Cuerpos de agua         | 7.450,55           | 3,26       | 4.964,00          | 3,55       |
| <b>Total</b>            | <b>228.455,31</b>  | <b>100</b> | <b>139.749,26</b> | <b>100</b> |

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

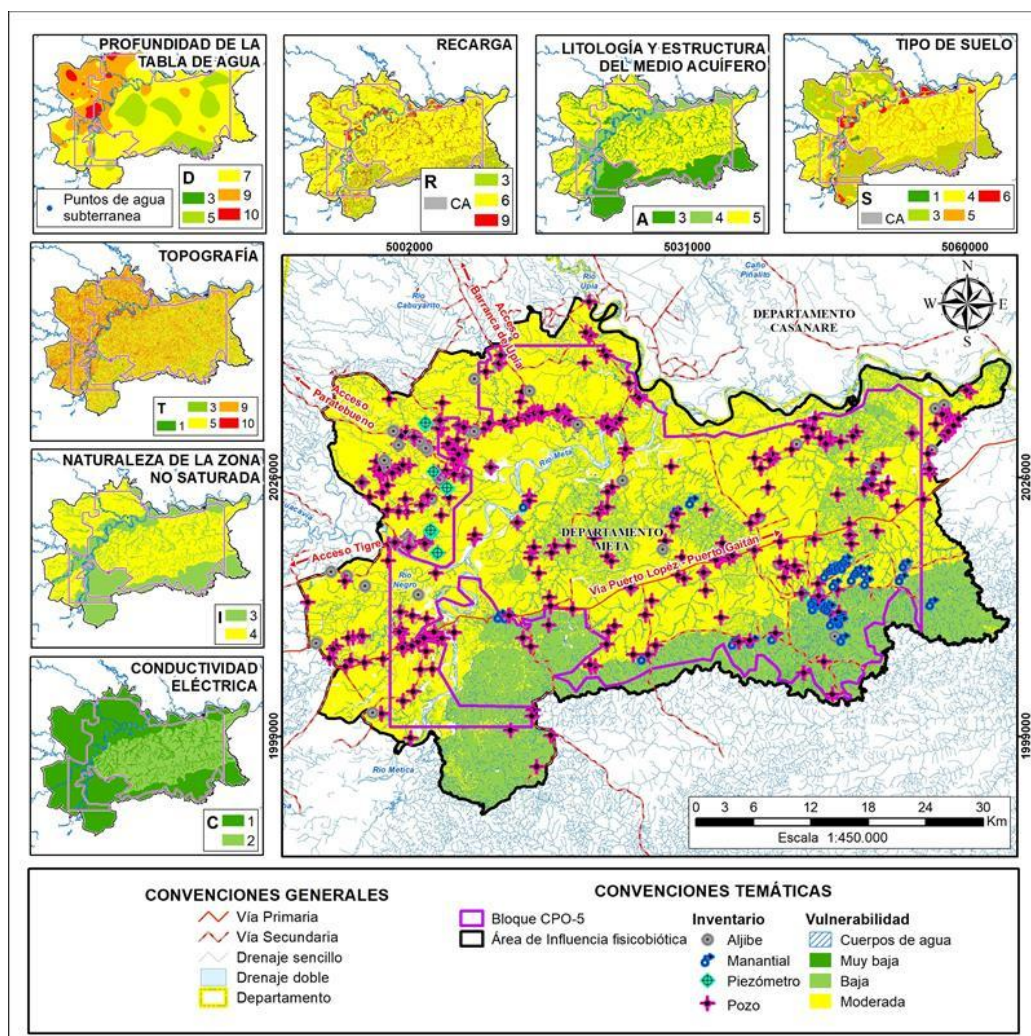


**Figura 3.2.7-79 Vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <hr/> <p align="center">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

Se estima que presenta baja vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación en el 31,22 % del Área de Influencia, muy baja en el 0,04% y moderada vulnerabilidad en el 65,49%; la condición de vulnerabilidad está ampliamente influenciada por las características litológicas de las unidades aflorantes que van desde materiales no consolidados a areniscas y arcillolitas, siendo el tipo de litología un factor importante en la tasa de infiltración; otro de los factores determinantes se relaciona con el nivel de la tabla de agua, definida como la profundidad desde la superficie del suelo hasta la parte superior del acuífero correspondiendo con el espesor de la zona no saturada, a mayor espesor mayor capacidad de los materiales geológicos para atenuar un contaminante disminuyendo su peligrosidad; finalmente el grado de confinamiento de la Formación Guayabo Miembro Superior que conforman acuíferos semiconfinados a confinados, en cuyo caso la vulnerabilidad se vería influenciada por la presencia de la capa confinante, suponiéndose que dicha capa limita significativamente la migración de fluidos, ya sean contaminantes o agua, mientras que para acuíferos libres en medios no consolidados, se presentarían valores más altos en función de la proporción de materiales finos<sup>78</sup>.

Se estima moderada vulnerabilidad de los acuíferos en dos (2) sectores del Área de Influencia: a) hacia el sector occidental del río Meta de manera concordante con acuíferos por porosidad primaria de tipo libre de los Depósitos de Llanura de Inundación, Depósitos de Llanura Aluvial y Depósitos Aluviales Recientes, el nivel de la tabla de agua relativamente somero <4,6 m de profundidad y las bajas pendientes favorecen el tiempo de contacto del agua con el suelo facilitando la infiltración; b) hacia el sector oriental del río Meta asociado a la Formación Guayabo Miembro Superior – intervalos arenoso y arcilloso, en zonas influenciadas principalmente por el de la tabla de agua entre 4,6 y 9,1 m.

Las zonas de baja y muy baja vulnerabilidad se localizan en el sector oriental del río Meta en dos (2) sectores: a) de manera concordante con el acuífero semiconfinado a confinado de la Formación Guayabo Miembro Superior – intervalo arcilloso con presencia de lodolitas y arcillolitas arenosas poco consolidadas, con pendientes moderadamente inclinadas a ligeramente escarpadas (7 – 25%) que favorecen la escorrentía del agua limitando su tiempo de contacto con el suelo, b) la otra zona es concordante con el acuífero semiconfinado a confinado de la Formación Guayabo Miembro Superior – intervalo arenoso en donde la profundidad de la tabla de agua se halla a más de 9 m, por lo cual, los posibles contaminantes podrían sufrir procesos de retardación y degradación de los contaminantes.

### **3.2.7.12      *Modelo hidrogeológico conceptual***

Regionalmente el Blopque CPO-5 y su Área de Influencia se ubican en la Cuenca Sedimentaria de los Llanos Orientales donde se presenta una espesa secuencia de rocas sedimentarias depositadas durante el Mesozoico – Cenozoico, que se profundizan progresivamente hacia el occidente y se acúñan hacia el oriente.

En el área de evaluación se presentan depósitos cuaternarios hacia el costado occidental, conformando un relieve plano con pendientes suaves que descienden hacia el río Meta; por otra

<sup>78</sup> Op. Cit. EPA - ALLER, LINDA; LEHR, JAY Y PETTY, REBBECCA. 1987., p 61 -62.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> <hr/> <p align="center">CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

parte, al costado oriental afloran rocas de la Formación Guayabo Miembro Superior, configurando una topografía mas alta con relieves de lomas y montículos. Estas unidades conforman acuíferos por porosidad primaria con flujo intergranular.

La Formación Guayabo está compuesta por intercalaciones de areniscas, ocasionales capas de conglomerados e intercalaciones de arcillolitas depositadas en un ambiente transicional a continental. De acuerdo a información del pozo de hidrocarburos SOL-1 ubicado en el sector centro occidental del Área de Influencia esta unidad es dividida dos Miembros: Superior e Inferior, de las cuales, el Miembro Superior es de predominancia arenosa, mientras que el Miembro Inferior es de predominancia finogranular. El Miembro Superior corresponde a lo que se denominó en la cartografía superficial como Formación Guayabo Miembro Superior – intervalo arenoso (N2-Sc-ar) y Formación Guayabo Miembro Superior – intervalo arcilloso (N2-Sc-arc).

La Formación Guayabo Miembro Superior (Intervalo arenoso (N2-Sc-ar) y arcilloso (N2-Sc-arc)) corresponde al acuífero de mayor importancia en el área de evaluación, aflora al oriente del río Meta y se encuentra cubierta por depósitos cuaternarios al occidente, está conformada por una secuencia de areniscas, arcillolitas, conglomerados y limolitas, con un espesor promedio de 1.471 m (4.829 pies). Constituye un acuífero por porosidad primaria, continuo, multicapa, de extensión regional. Mediante Sondeos Eléctricos Verticales – SEV, que alcanzaron profundidad de investigación alrededor de 250 m, se registraron resistividades eléctricas entre 120 y 991 Ohm/m correlacionadas con areniscas saturadas con intercalaciones menores de limolitas y arcillolitas, entre 42 y 266 Ohm/m para limolitas y arcillolitas con intercalaciones menores de areniscas saturadas y entre 1.149 y 7.569 Ohm/m correlacionadas con conglomerados y areniscas saturadas con intercalaciones menores de limolitas y arcillolitas, agrupadas en cinco zonas de resistividad: Z3, Z4, Z4A, Z4B y Z5, con excepción de la zona Z3 todas presentan buen potencial hidrogeológico. Sus parámetros hidráulicos muestran transmisividad (T) promedio de 346 m<sup>2</sup>/día y capacidad específica promedio (ce) de 4,9 l/s/m que lo denotan como un acuífero de mediana a alta productividad, localmente puede comportarse de baja productividad con transmisividad (T) promedio de 17,11 m<sup>2</sup>/día y capacidad específica (ce) promedio de 0,4 l/s/m; la conductividad hidráulica (K) promedio es de 3,89 m/día indicando permeabilidad baja. El coeficiente de almacenamiento (S) es del orden de E-5 y E-3 correspondiente a un acuífero confinado a semi-confinado, en sus niveles más someros puede comportarse como un acuífero libre.

Los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2-Ila) se componen de gravas heterométricas con matriz arenosa a limosa, depositados por sucesivos eventos de desborde de ríos y caños. Según los SEV se estima un espesor promedio de 93 m, responde a un amplio rango de resistividades, oscilando entre 75 y 6.051 Ohm/m agrupados en las zonas de resistividad Z1A, Z2 y Z2A, correlacionados con materiales heterogéneos desde gravas a arenas saturadas a parcialmente saturadas con intercalaciones de limos y arcillas; la zona más relevante corresponde a Z2 dada su continuidad lateral y espesor. Conforman un acuífero por porosidad primaria, de extensión semi-regional, tiene transmisividad (T) promedio de 213 m<sup>2</sup>/día y capacidad específica (ce) promedio de 0,4 l/s/m indicando un rango de productividad bajo a medio, conductividad hidráulica (K) promedio es de 11,3 m/día indicando permeabilidad baja a media, el coeficiente de almacenamiento (S) es del orden de E-5 a E-3 que lo denota como un acuífero confinado a semiconfinado en

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b>                                                                                                                                     |                                                                                     |

sus niveles más profundos, no obstante, los niveles más someros pueden comportarse como de tipo libre.

Los Depósitos de Llanura de Inundación (Q2-IIi) se componen de guijos, o capas de arenas medias, con matriz de limos y arcillas, depositadas por la inundación de zonas adyacentes a los cauces, principalmente los ríos Meta y Humea. De acuerdo a sus características litológicas se estima que conforma un acuífero por porosidad primaria, de extensión local, de poco espesor, con continuidad lateral limitada y de baja productividad. Según los SEV se estima un espesor alrededor de 11 m y responde a un amplio rango de resistividades entre 104 y 7.093 Ohm/m correlacionadas con arenas con contenido ocasional de limos y gravas saturados a parcialmente saturados de la zona de resistividad Z1B.

Los Depósitos Aluviales recientes (Q2-alr) están constituidos por sedimentos heterométricos de arenas con matriz de limos y arcillas limitados a los cauces actuales y a las zonas de sedimentación activa. Se estima un espesor alrededor de 3 m.

De acuerdo con su litología conforma un acuífero por porosidad primaria, de tipo libre, de baja productividad, limitados por su extensión y espesor, sin embargo, revisten importancia por las conexiones que puedan tener con los cuerpos de agua superficiales.

La Formación Guayabo Miembro Inferior está conformada por arcillolitas marrones con algunas intercalaciones de arenas, niveles de limolita y ocasionales capas de carbón. Su espesor promedio es de 431 m (1.416 pies). Debido a su característica primordialmente arcillosa, se comporta como un acuitardo, conformando el basamento hidrogeológico de la zona de evaluación.

El agua subterránea constituye la principal fuente de abastecimiento en el Área de Influencia, se inventariaron 517 puntos de agua subterránea: 396 pozos, 74 aljibes, 35 manantiales y 12 piezómetros; el 66% de los puntos se hallan en uso (productivos), para uso doméstico incluyendo consumo humano, abastecimiento público y en menor proporción uso agrícola y pecuario. Los caudales de explotación varían entre 0,001 y 6,67 l/s, el nivel de la tabla de agua varía entre 0,35 y <26 m de profundidad, puntualmente se identificaron niveles saltantes entre 2,36 y 2,68 m y un putno con nivel estático de 44,31 m. La mayor cantidad de aljibes y pozos se localiza hacia el sector occidental del río Meta; hacia sector oriental predomina la presencia de pozos con algunos aljibes, y hacia la vereda Yucao / Matazul afloran algunos manantiales.

Las direcciones de flujo someras de manera general convergen hacia los ríos Meta y Metica, también se presentan algunas variaciones locales hacia sureste del Área de Influencia en un sector de la vereda Yucao / Matazul donde afloran manantiales, allí la recarga local se daría en las partes altas de montículos, ondulaciones y lomeríos, que descargarían en los manantiales ubicados en la base. Los flujos intermedios también convergen hacia el río Meta con algunas variaciones locales hacia el río Upía. Los flujos profundos asociados al acuífero regional de la Formación Guayabo Miembro Superior, seguirían una orientación NW-SE hacia el centro de la cuenca, controlados por el gradiente topográfico regional.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b> |  |
|                                                                                   | <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b>                                                                                                                                     |                                                                                     |

Para el 71,14 % del Área de Influencia se estima potencial recarga moderado, concordante con los sedimentos no consolidados de los Depósitos de Llanura aluvial y las areniscas cuarzosas de la Formación Guayabo Miembro Superior – intervalo arenoso, cubiertas por suelos de texturas medias a gruesas lo cual facilitaría la infiltración y bajas pendientes que favorecerían el tiempo de contacto del agua con el suelo, sin embargo, el uso del suelo para pastoreo y agricultura disminuiría el potencial de infiltración al afectar las propiedades físicas del suelo. Zonas de Bajo y muy bajo potencial se presentan en el 15,72 y 0,21% del Área de Influencia respectivamente, sobre la Formación Guayabo Miembro Superior - intervalo arcilloso que en su litología presentan lodolitas y arcillolitas arenosas, las pendientes altas (15-45%) favorecen la escorrentía, por lo cual la tasa de infiltración se vería reducida; las zonas de alto potencial de recarga se presentan en el 9,68% del Área de Influencia asociados principalmente a los Depósitos de Llanura de Inundación de los drenajes principales donde se presentan coberturas vegetales boscosas que favorecen de informa importante la retención e infiltración del agua. La recarga se daría desde la precipitación con valores entre 307y 561 mm/año (13% y 23% de la precipitación media anual), y posiblemente por aporte desde los drenajes en periodo de estiaje, así como desde los canales de riego ubicados en algunos sectores del Área de Influencia.

La descarga natural se daría los ríos Meta y Metica y en las surgencias de los manatales. La descarga artificial se realiza a través de los aljibes y pozos presentes en el Área de Influencia.

Los Depósitos de Llanura aluvial (Q2-IIa), presentan conductividad eléctrica – CE de 6 - 112  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH moderadamente acido, baja alcalinidad, blandas, ligeramente turbias, puntualmente se detectó hidrocarburos totales y grasas y aceites en bajas concentraciones (P-509 y P-330), sin que ello indique afectación por hidrocarburos asociados al petróleo, ya que las concentraciones de otros elementos como los metales pesados, fenoles y COT, que podrían indicar afectación por este compuesto se dan por debajo de los límites de cuantificación. Los Depósitos aluviales recientes (Q2-arl), y Depósitos de llanura de inundación (Q2-IIi), con CE de 60 y 120  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH moderadamente acido. En general los acuíferos cuaternarios presentan hierro y aluminio de origen natural, y puntualmente compuestos nitrogenados; se evidencia afectacion microbiológica; la firma hidrogeoquímica corresponde con mixtas entre 0,25 – 0,5 meq/l, con algunas muestras de mayor mineralización (P-505 y P-218). El agua subterránea se considera recomendable para uso doméstico, agrícola y pecuario, se debería realizar tratamiento de desinfección por la presencia de coliformes termotolerantes y *E. coli*.

El acuífero de la Formación Guayabo Miembro Superior (intervalo arenoso e intervalo arcilloso) almacena agua dulce con CE entre 40 y 138,9  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , de pH modernamente acido, baja alcalinidad, blandas, con presencia de hierro y aluminio y turbias. No presentan afectación por la presencia de sulfatos, cloruros, compuestos nitrogenados y fosfatos; no se observa afectación por arsénico, bario o mercurio, hidrocarburos totales, grasas y aceites y fenoles totales. Se presenta afectación microbiológica. Tipo hidrogeoquímico mixto de muy bajo enriquecimiento inico <0,2. El agua subterránea se considera recomendable para uso doméstico, agrícola y pecuario, se debería realizar tratamiento de desinfección por la presencia de coliformes termotolerantes y *E. coli*.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) PARA LA<br/>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DE LA FASE<br/>EXPLORATORIA, A TRAVÉS DE LA OBTENCIÓN DE LICENCIA<br/>AMBIENTAL DE DESARROLLO PARA EL BLOQUE CPO-5</b></p> |  |
|                                                                                   | <p align="center"><b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL<br/>PROYECTO</b></p>                                                                                                                                     |                                                                                     |

La concentración de aniones y cationes mayores en el agua subterránea es concordante con los valores de CE <120  $\mu$ S/cm correspondido con agua dulces de mineralización muy débil; hacia el sector occidental, en en los Depósitos de Llanura Aluvial se observa un grado de mineralización ligeramente más elevado entre los ríos Metica y el caño El Boral, este comportamiento se asociaría una posible descarga de los Depósitos de Llanura aluvial hacia los ríos Meta y Metica, como lo indican las direcciones de flujo someras. Hacia el sector oriental el grado de mineralización es ligeramente menor.

La vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación es moderada en el 65,49% del Área de Influencia, incluye los acuíferos libres de los Depósitos de Llanura aluvial, de inundación y aluviales recientes, en donde el nivel de la tabla de agua es <4,6 m de profundidad; también se incluye el acuífero semiconfinado a confinado de la Formación Guayabo Miembro Superior - intervalos arenoso y arcilloso en zonas influenciadas principalmente por el nivel de la tabla de agua <4,6 m. Las zonas de baja y muy baja vulnerabilidad se presentan en el 31,22 y 0,04% del Área de Influencia respectivamente, asociadas al acuífero semiconfinado a confinado de la Formación Guayabo Miembro Superior – intervalo arcilloso con predominio de lodolitas y arcillolitas arenosas poco consolidadas, pendientes que van de moderadamente inclinada a ligeramente escarpada (7 – 25%); así mismo el acuífero de la Formación Guayabo Miembro Superior - intervalo arenoso en donde la profundidad de la tabla de agua se halla a más de 9 m de profundidad. No se presentan áreas de alta o muy alta vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación. Los acuíferos del Área de Influencia se estiman vulnerables a contaminantes relativamente móviles y/o persistentes o bien, a eventos de contaminación continuos, causados durante largos periodos de tiempo, y/o a contaminantes muy móviles y persistentes y a eventos de contaminación continuos durante largos periodos de tiempo.

En la **Figura 3.2.7-80** se presenta un esquema del modelo hidrogeológico conceptual para Bloque CPO-5 y su Área de Influencia.

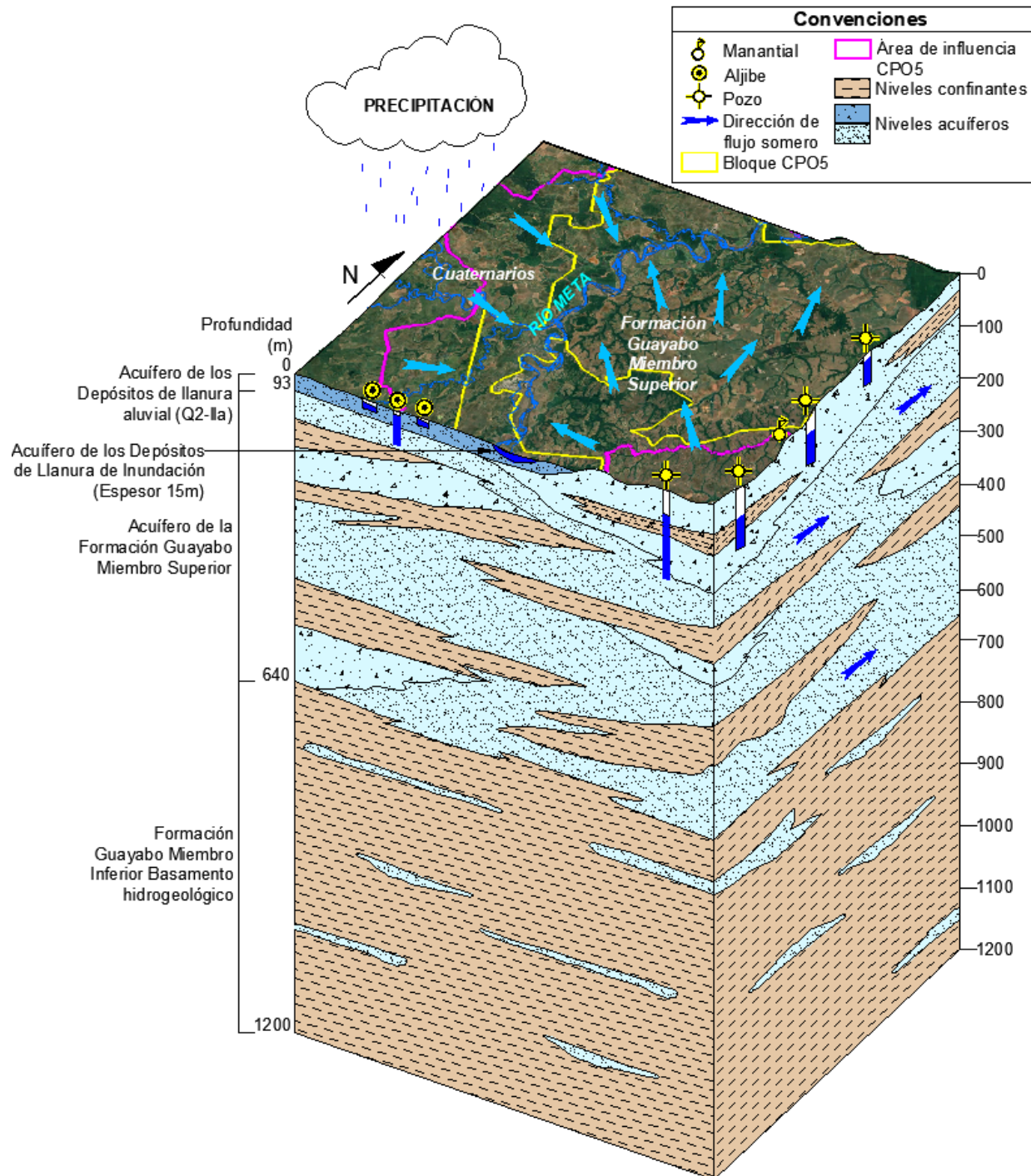


**Figura 3.2.7-80 Modelo hidrogeológico conceptual para el Bloque CPO-5 y su Área de Influencia**

Fuente: GessiG S.A.S., 2026