



|   |   |            |   |
|---|---|------------|---|
|  | <b>CONTRATO IDIGER- 500 -2019 REALIZAR LA PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA, ENSAYOS DE LABORATORIO Y ENSAYOS DE CAMPO PARA LA ZONA DE ESTUDIO DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS COMO INSUMO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DETALLADA DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES.</b> |            |  |
|   | Fecha: SEPTIEMBRE de 2020   | Versión: 3 |   |

## CONTRATO IDIGER- 500 -2019

**REALIZAR LA PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA, ENSAYOS DE LABORATORIO Y ENSAYOS DE CAMPO PARA LA ZONA DE ESTUDIO DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS COMO INSUMO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DETALLADA DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES.**

## INFORME FINAL

Bogotá, D.C. 20 de septiembre de 2020

| CONTROL DE CAMBIOS DEL DOCUMENTO            |                  |                       |                                  |
|---|------------------|-----------------------|----------------------------------|
| NOMBRE DEL ARCHIVO                          | FECHA DE ENTREGA | Elaboró               | Revisó y aprobó                  |
| INFORME FINAL GENERAL Q. LIMAS V-2          | 19/03/2020       | Equipo PyL Ingeniería | Ing. Dr. Guillermo Ávila Álvarez |
| INFORME FINAL GENERAL Q. LIMAS FINAL        | 20/04/2020       | Equipo PyL Ingeniería | Ing. Dr. Guillermo Ávila Álvarez |
| INFORME FINAL GENERAL Q. LIMAS V-3 SEP 2020 | 16/09/2020       | Equipo PyL Ingeniería | Ing. Dr. Guillermo Ávila Álvarez |

## Tabla de contenido



|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1</b>  | <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                                      | <b>4</b>  |
| <b>2</b>  | <b>LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....</b>                  | <b>5</b>  |
| <b>3</b>  | <b>SONDEOS MECÁNICOS .....</b>                                 | <b>6</b>  |
| <b>4</b>  | <b>APIQUES .....</b>   | <b>16</b> |
| <b>5</b>  | <b>LÍNEAS DE REFRACCIÓN SÍSMICA .....</b>                      | <b>25</b> |
| <b>6</b>  | <b>ENSAYOS DE INFILTRACIÓN EN CAMPO.....</b>                   | <b>31</b> |
| <b>7</b>  | <b>TOMA DE MUESTRAS DE LECHO.....</b>                          | <b>37</b> |
| <b>8</b>  | <b>ENSAYOS DE LABORATORIO .....</b>                            | <b>43</b> |
| <b>9</b>  | <b>DIFICULTADES DURANTE EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.....</b> | <b>44</b> |
| <b>10</b> | <b>CONCLUSIONES .....</b>                                      | <b>45</b> |
| <b>11</b> | <b>REFERENCIAS .....</b>                                       | <b>47</b> |

### ANEXOS

- ANEXO 1** REGISTROS DE SONDEOS MECÁNICOS
- ANEXO 2** REGISTROS DE APIQUES
- ANEXO 3** INFORME DE LÍNEAS DE REFRACCIÓN SÍSMICA
- ANEXO 4** INFORME DE ENSAYOS DE INFILTRACIÓN EN CAMPO
- ANEXO 5** INFORME DE TOMA DE MUESTRAS DE LECHO
- ANEXO 6** INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

### LISTA DE TABLAS



|  |    |
|--|----|
| TABLA 1. COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN DE LOS SONDEOS MECÁNICOS .....                  | 7  |
| TABLA 2 RESUMEN SONDEOS MECÁNICOS REALIZADOS EN LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS ..... | 12 |

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <b>CONTRATO IDIGER- 500 -2019 REALIZAR LA PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA, ENSAYOS DE LABORATORIO Y ENSAYOS DE CAMPO PARA LA ZONA DE ESTUDIO DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS COMO INSUMO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DETALLADA DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES.</b> |  |
| Fecha: septiembrel de 2020  |   | Versión: 2  |

|  |    |
|--|----|
| TABLA 3. COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN DE LOS APIQUES REALIZADOS.....                                | 16 |
| TABLA 4. RESUMEN DE LOS APIQUES REALIZADOS EN LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS .....                 | 22 |
| TABLA 5 COORDENADAS DE LAS LÍNEAS DE REFRACCIÓN SÍSMICA REALIZADAS.....                            | 25 |
| TABLA 6 DATOS DE LOCALIZACIÓN Y FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS DE INFILTRACIÓN EJECUTADOS ..... | 34 |
| TABLA 7. COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN DE LA TOMA DE MUESTRAS DE LECHO .....                         | 37 |
| TABLA 8 RELACIÓN DE ENSAYOS SOLICITADOS Y EJECUTADOS .....   | 43 |

## LISTAS DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| FIGURA 1 LOCALIZACIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO EN LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR.....                              | 5  |
| FIGURA 2. MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LOS SONDEOS MECÁNICOS (IMAGEN BASE GOOGLE EARTH, 2020) ..   | 7  |
| FIGURA 3 EQUIPO DE PERFORACIÓN EMPLEADO PARA EXPLORACIÓN MECÁNICA.....  | 8  |
| FIGURA 4 REGISTRO FOTOGRÁFICO QUE SE LE REALIZABA A CADA UNA DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS .....  | 8  |
| FIGURA 5. MUESTRA DE UNO DE LOS REGISTROS DE EXPLORACIÓN TOMADO EN CAMPO .....  | 9  |
| FIGURA 6 MUESTRA DE UNO DE LOS REGISTROS DE PERFORACIÓN PASADO A LIMPIO.....  | 10 |
| FIGURA 7. PERFIL UNITARIO QUE SE REALIZÓ DE CADA UNO DE LOS SONDEOS .....   | 11 |
| FIGURA 8. MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LOS APIQUES REALIZADOS (MAPA BASE GOOGLE EARTH, 2020) .....   | 19 |
| FIGURA 9 TOMA DE MUESTRA DE FONDO EN APIQUE .....   | 20 |
| FIGURA 10. FORMA COMO SE EMPACARON LAS MUESTRAS INALTERADAS TOMADAS EN LOS APIQUES PARA SU POSTERIOR TRASLADO AL LABORATORIO .....        | 20 |
| FIGURA 11. MUESTRA DE UN REGISTRO DE APIQUE TOMADO EN CAMPO.....  | 21 |
| FIGURA 12. MUESTRA DE UNO DE LOS REGISTROS DE APIQUES PASADO A LIMPIO.....  | 22 |
| FIGURA 13. LOCALIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE REFRACCIÓN SÍSMICA .....   | 26 |
| FIGURA 14 ESQUEMA DE ADQUISICIÓN DE LÍNEAS SÍSMICAS. (FUENTE: ASTM, 2011).....  | 27 |
| FIGURA 15 PERFIL DE VELOCIDADES QUE SE OBTIENE DE LOS REGISTROS SÍSMICOS DE VP.....   | 28 |
| FIGURA 16 PERFIL ESTRATIGRÁFICO INFERIDO DE LAS VELOCIDADES DE ONDAS P.....   | 28 |
| FIGURA 17 PERFIL DE VELOCIDAD VS QUE SE OBTIENE DEL PROCESAMIENTO MASW .....  | 29 |
| FIGURA 18 PERFIL BIDIMENSIONAL DE VELOCIDAD VS OBTENIDO DE LA PRUEBA MASW .....   | 30 |
| FIGURA 19 ANILLOS DE INFILTRACIÓN Y TANQUE PARA ALMACENAR EL AGUA REQUERIDA DURANTE EL ENSAYO.....  | 33 |
| FIGURA 20 DETALLE DEL DOBLE ANILLO CON SUS REGLAS DE CONTROL DE NIVEL Y RÓTULO DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE ENSAYOS.....                | 33 |
| FIGURA 21 MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE INFILTRACIÓN CON DOBLE ANILLO .....  | 35 |
| FIGURA 22 DATOS Y RESULTADOS DE UNA PRUEBA DE INFILTRACIÓN EN CAMPO POR EL MÉTODO DEL DOBLE ANILLO .....                                  | 36 |
| FIGURA 23 MAPA DE LOCALIZACIÓN DE TOMA DE MUESTRAS DE LECHO .....   | 40 |
| FIGURA 24 ILUSTRACIÓN DEL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE LECHO PARA ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA.....                                  | 41 |
| FIGURA 25 DETALLE DE LA FORMA DE IDENTIFICAR LOS TAMAÑOS DE LOS GRANOS DEL SUELO EN RELACIÓN CON LA ESCALA INDICADA EN EL FLEXÓMETRO..... | 41 |
| FIGURA 26 TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS DESPUÉS DE LAVADO EL MATERIAL POR EL TAMIZ #200 .....  | 42 |

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <b>CONTRATO IDIGER- 500 -2019 REALIZAR LA PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA, ENSAYOS DE LABORATORIO Y ENSAYOS DE CAMPO PARA LA ZONA DE ESTUDIO DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS COMO INSUMO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DETALLADA DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES.</b> |  |
| <p>Fecha: septiembre de 2020</p>  | <p>Versión: 2</p>   |   |

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente corresponde al informe final del contrato IDIGER 500-2019, cuyo objeto es "Realizar la prospección geotécnica, ensayos de laboratorio y ensayos de campo para la zona de estudio de la cuenca de la quebrada Limas, como insumo para realizar la evaluación detallada de amenaza por avenidas torrenciales.

El proyecto inició el 19 de diciembre de 2019 con un plazo inicial de 45 días, el día 29 de enero de 2020 tuvo una prórroga de 20 días debido a que se presentaron inconvenientes en los trabajos de campo y a que el IDIGER incluyó algunos ensayos que no estaban previstos inicialmente. Con esta modificación el contrato se extendió hasta el 21 de febrero de 2020.

El informe incluye la descripción y los resultados de la exploración directa del subsuelo, realizada mediante 13 sondeos mecánicos con profundidades entre 7 y 15 m de profundidad, 71 apiques de 1.5 m de profundidad media y toma de 44 muestras del material del lecho de la quebrada Limas y de quebradas tributarias. También incluye los resultados de la exploración indirecta, realizada mediante 5 líneas de refracción sísmica, los resultados de 9 ensayos de infiltración in-situ, realizados con el método del doble anillo y los resultados de los ensayos de laboratorio ordenados por el IDIGER.

Todo el proceso se documentó rigurosamente, se llevaron registros de exploración, registros fotográficos de los procesos y de las muestras obtenidas, ubicación de los sitios de exploración mediante coordenadas y se hicieron todos los ajustes que solicitó el IDIGER.

## 2 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se localiza en la localidad de Ciudad Bolívar de la ciudad de Bogotá, D.C. en el área de la cuenca de la quebrada Limas. En la Figura 1 se presenta un mapa con la localización del área de estudio.

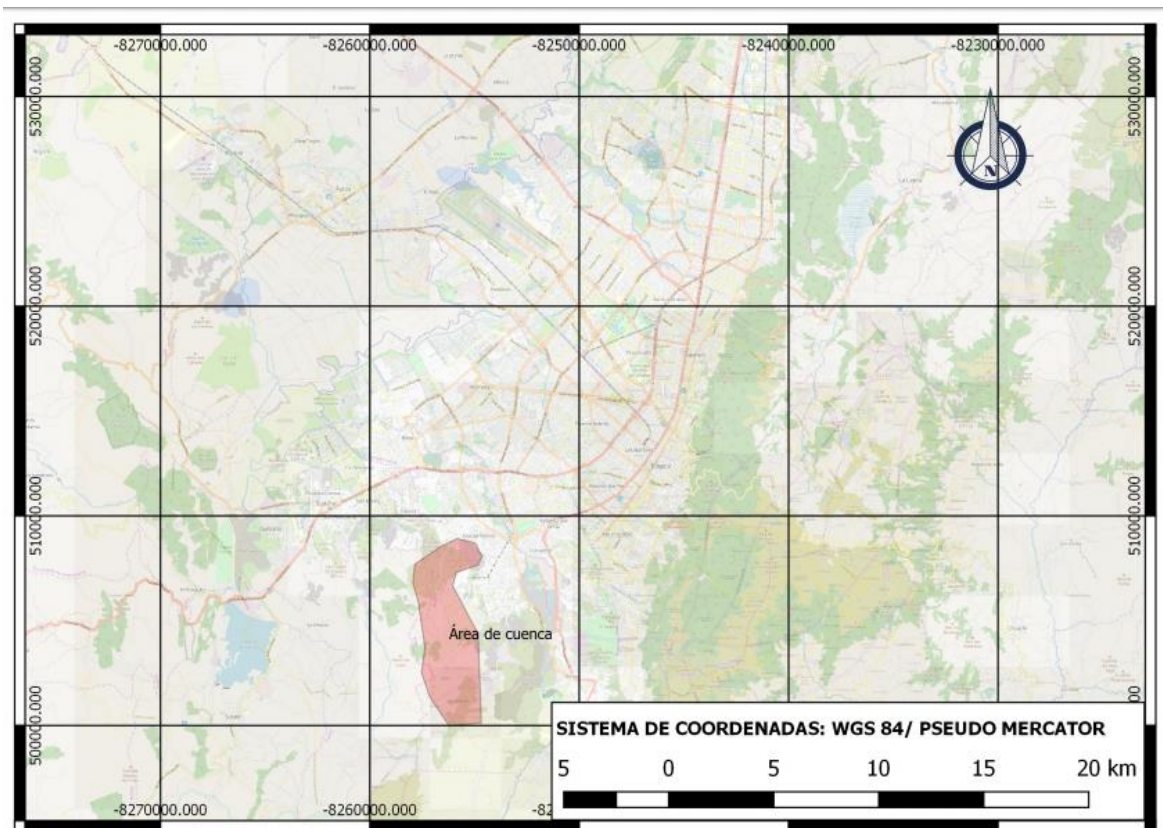




Figura 1 Localización de área de estudio en la cuenca de la quebrada Limas, localidad de Ciudad Bolívar.

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p>CONTRATO IDIGER- 500 -2019 REALIZAR LA PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA, ENSAYOS DE LABORATORIO Y ENSAYOS DE CAMPO PARA LA ZONA DE ESTUDIO DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS COMO INSUMO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DETALLADA DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES.</p> |  |
| <p>Fecha: septiembrel de 2020</p>   | <p>Versión: 2</p>   |   |

### 3 SONDEOS MECÁNICOS

Se realizó la caracterización del subsuelo mediante la ejecución de 13 sondes mecánicas con profundidades variables entre 7.0 y 15.0 m, hasta completar un total de 138 m de perforación. Las perforaciones se hicieron con en diámetro NQ (diámetro exterior 75,7 mm y diámetro interior 47,6 mm), con avance en material tipo suelo mediante el método de percusión y lavado y en materiales tipo roca o depósito aluvial, mediante el método de rotación, utilizando roca diamantada. En los suelos se realizaron ensayos de penetración estándar (SPT) a diferentes profundidades y se obtuvieron muestras cada 1.0 a 1.5 m de profundidad. Para el desarrollo de esta actividad se emplearon inicialmente dos equipos de perforación mecánica y en la fase final se incluyó un tercer equipo para mejorar los rendimientos.

En la Tabla 1 se presentan las coordenadas de localización de los sondeos mecánicos realizados y en la Figura 2 se presenta el correspondiente mapa de localización.

El equipo de trabajo en cada equipo estuvo conformado por un perforador y un auxiliar y la supervisión de los trabajos la realizó un ingeniero residente.

En campo se llevó un registro detallado de exploración, en el que se identificaba el número del sondeo, su localización, la fecha de ejecución, el equipo utilizado, el detalle de las muestras obtenidas, los cambios identificados en la estratificación, la profundidad del nivel freático, etc. Igualmente se llevó un registro fotográfico detallado de las muestras que se obtenían.

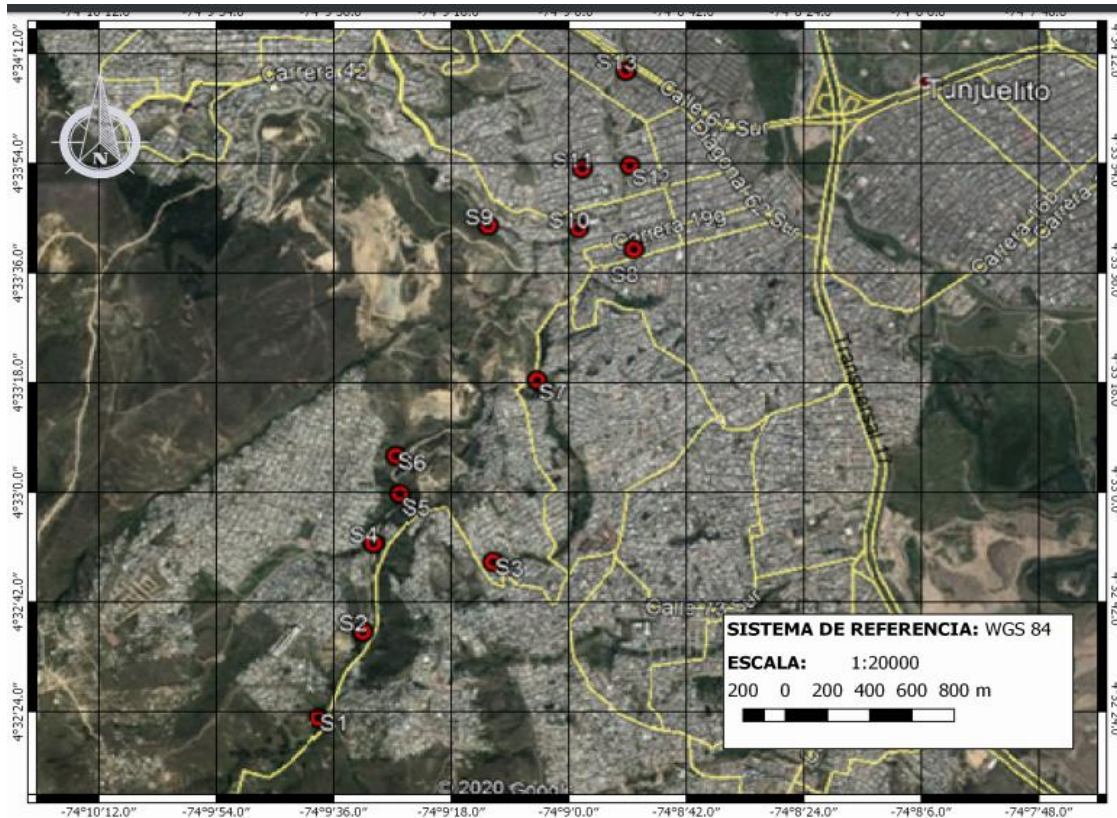
A las muestras obtenidas se les hizo descripción visual, se rotularon para su correspondiente identificación y se empacaron con envoltura de papel plástico tipo vinipel. Las muestras se trasladaron periódicamente al laboratorio de geotecnia de PyL Ingeniería en cajas almacenamiento que permitían mantener sus condiciones sin ser alteradas.

Los resultados completos de la fase de exploración mecánica se presentan en forma detallada en el ANEXO 1





**Tabla 1. Coordenadas de localización de los sondeos mecánicos**

| ID APIQUE | LATITUD (°) | LONGITUD (°) | ELEVACIÓN (msnm) |
|-----------|-------------|--------------|------------------|
| SN-1      | 4°32'23.36" | 74° 9'38.05" | 2829.00          |
| SN-2      | 4°32'36.94" | 74° 9'31.43" | 2808.00          |
| SN-3      | 4°32'48.32" | 74° 9'11.66" | 2769.00          |
| SN-4      | 4°32'51.03" | 74° 9'29.92" | 2776.00          |
| SN-5      | 4°32'58.94" | 74° 9'26.02" | 2752.00          |
| SN-6      | 4°33'5.03   | 74° 9'26.67" | 2775.00          |
| SN-7      | 4°33'18.03" | 74° 9'4.97"  | 2610.00          |
| SN-8      | 4°33'40.06" | 74° 8'49.96" | 2579.00          |
| SN-9      | 4°33'43.20" | 74° 9'12.76" | 2601.00          |
| SN-10     | 4°33'43.20  | 74° 8'58.51" | 2570.00          |
| SN-11     | 4°33'53.04  | 74° 8'57.94" | 2580.00          |
| SN-12     | 4°33'53.94" | 74° 8'50.55" | 2568.00          |
| SN-13     | 4°34'9.66"  | 74° 8'51.15" | 2565.00          |



**Figura 2. Mapa de localización de los sondeos mecánicos (Imagen Base Google Earth, 2020)**

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p><b>CONTRATO IDIGER- 500 -2019 REALIZAR LA PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA, ENSAYOS DE LABORATORIO Y ENSAYOS DE CAMPO PARA LA ZONA DE ESTUDIO DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS COMO INSUMO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DETALLADA DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES.</b></p> |  |
|   | <p>Fecha: septiembrel de 2020</p>  | <p>Versión: 2</p>   |

A manera de ilustración, en la Figura 3 se presenta uno de los equipos utilizados en la exploración, en la Figura 4 se muestra la forma como se llevó a cabo el registro fotográfico de las muestras obtenidas. En la Figura 5 se presenta uno de los registros de exploración tomados en campo, en la Figura 6 se presenta el mismo perfil pasado a limpio y en la Figura 7 se presenta el correspondiente perfil unitario.




Figura 3 Equipo de perforación empleado para exploración mecánica




Figura 4 Registro fotográfico que se le realizaba a cada una de las muestras obtenidas





PREVENCIÓN Y LOGÍSTICA INGENIERÍA SAS



### REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

|                      |  |   |                |  |  |                    |  |  |            |  |  |            |  |  |        |  |  |
|----------------------|--|---|----------------|--|--|--------------------|--|--|------------|--|--|------------|--|--|--------|--|--|
| PROYECTO :           |  | CONTRATO IDIGER- 500 -2019- EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA QUEBRADA LIMAS |                |  |  |                    |  |  |            |  |  |            |  |  |        |  |  |
| LOCALIZACIÓN :       |  | costado Occidental Vía Quiba                                      |                |  |  |                    |  |  |            |  |  |            |  |  |        |  |  |
| SONDEO No :          |  |   | 1              |  |  | Fecha :            |  |  | 26-01-2020 |  |  | Fotos No : |  |  | -      |  |  |
| Tipo de Perforación: |  |   | Mecánica       |  |  | Equipo utilizado : |  |  |            |  |  | Hoja       |  |  | 1 de 1 |  |  |
| Coordenadas :        |  |   | 4° 29' 48.61"  |  |  | Cota :             |  |  | 3283.69    |  |  |            |  |  |        |  |  |
|                      |  |   | 74° 10' 18.53" |  |  |                    |  |  |            |  |  |            |  |  |        |  |  |

| Profundidad (m) |      |        | MUESTRA |      | DESCRIPCIÓN  | MEDICIÓN |     |                    |     |    |
|-----------------|------|--------|---------|------|--|----------|-----|--------------------|-----|----|
| De              | A    | Cambio | No      | Tipo |  | Racoh    | RQD | (SPT) No de golpes | RPI |    |
| 0.55            | 1.00 |        | 1       | SPT  | Limo organico fisurado de color cafe oscuro de baja plasticidad con presencia de raices                                      | 22       |     | 10                 | 7   | 6  |
| 1.60            | 2.50 |        | 2       | SPT  | Limo cafe claro de plasticidad y humedad baja, consistencia suelta, presenta terrones y algunos raices                       | 20       |     | 7                  | 7   | 8  |
| 2.20            | 2.50 |        | 3       | SPT  | Arcilla cafe medio de plasticidad consistencia alta con arena amarilla con betas de oxidacion                                | 20       |     | 20                 | 30  | 12 |
| 2.50            | 4.00 |        | 4       | NQ   | Arenisca color blanco con oxidaciones amarillas en una matriz limoarcillosa de color amarillo rojizo                         | 30       |     |                    |     |    |
| 4.55            | 5.00 |        | 5       | SPT  | Arena amarilla y blanca de humedad media consistencia alta en una matriz de arcilla roja de plasticidad alta y humedad media | 40       |     | 12                 | 15  | 18 |
| 5.00            | 6.25 |        | 6       | SPT  | No recupero  | 25       |     | 20                 | 20  | 25 |
| 6.25            | 7.10 |        | 7       |      | Arcilla gravosarenosa con betas de oxidacion de color rojizo   | 26       |     | 30                 | 30  | 4  |



Observaciones:

Nivel Freático: Rlo de defecto

Elaboró: J. Velandian

email: liconsitda05@gmail.com

Figura 5. Muestra de uno de los registros de exploración tomado en campo

|   |   |            |   |
|---|---|------------|---|
|  <b>IDIGER</b><br>Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático | <b>CONTRATO IDIGER- 500 -2019 REALIZAR LA PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA, ENSAYOS DE LABORATORIO Y ENSAYOS DE CAMPO PARA LA ZONA DE ESTUDIO DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS COMO INSUMO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DETALLADA DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES.</b> |            |  |
|   | Fecha: septiembrel de 2020  | Versión: 2 |   |



|   |      |   |    |   |  |
|---|------|---|----|---|--|
|  |      | PREVENCIÓN Y LOGÍSTICA INGENIERÍA SAS                             |    |  |  |
| <b>REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO</b>                                       |      |   |    |   |  |
| <b>PROYECTO :</b>   |      | CONTRATO IDIGER- 500 -2019- EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA QUEBRADA LIMAS |    |   |  |
| <b>LOCALIZACIÓN :</b>   |      | Costado occidental vía Quiba                                      |    |   |  |
| <b>SONDEO No :</b>  |      | 1   |    | Fecha : 26 DE ENERO DE 2020   |  |
| <b>Tipo de Perforación</b>  |      | Rotación y percusión  |    | <b>Equipo utilizado :</b> Petty I   |  |
| <b>Coordenadas :</b>  |      | Latitud   |    | 4°29'48.61"   |  |
|   |      | Longitud  |    | 74°10'8.57"   |  |
|   |      | Altitud (msnm)  |    | 3283.69   |  |
| <b>Profundidad (m)</b>  |      | <b>MUESTRA</b>  |    | <b>DESCRIPCIÓN</b>  |  |
|   |      |   |    | <b>RECUBRO (%)</b>  |  |
|   |      |   |    | <b>MEDICIÓN (SPT) No de golpes</b>  |  |
| De  | A    | Cambio  | No | Tipo  |  |
| 0.55  | 1.00 |   | 1  | SPT   | Limo orgánico fisurado de color café oscuro de baja plasticidad con presencia de raíces.                                       |
| 1.60  | 2.50 |   | 2  | SPT   | Limo café claro de plasticidad y humedad bajas, consistencia suelta, presenta terrones y algunas raíces.                       |
| 2.20  | 2.50 |   | 3  | SPT   | Arcilla café de plasticidad media y consistencia alta, con arena amarilla y con vetas de oxidación.                            |
| 2.50  | 4.00 |   | 4  | NQ  | Arenisca de color blanco con oxidaciones amarillas en una matriz limoarcillosa de color amarillo rojizo.                       |
| 4.55  | 5.00 |   | 5  | SPT   | Arena amarilla y blanca, de humedad media y consistencia alta. Con matriz de arcilla roja de plasticidad alta y humedad media. |
| 5.00  | 6.25 |   | 6  | SPT   | No recuperó  |
| 6.25  | 7.10 |   | 7  | SPT   | Arcilla gravo-arenosa con vetas de oxidación de color rojizo   |
|   |      |   |    |   | Fin  |
| <b>Observaciones:</b>   |      |   |    |   | spt : PENET. ESTAND.   |
|   |      |   |    |   | sh : SHELBY  |
| <b>Nivel Freático:</b> No se detectó  |      |   |    |   | <b>Elaboró :</b> Jairo Velandia  |
|   |      |   |    |   | BO : MUESTRA BOLSA   |
|   |      |   |    |   | NQ: BARRENA NQ   |
|   |      |   |    |   | R: Rechazo SPT   |

Figura 6 Muestra de uno de los registros de perforación pasado a limpio

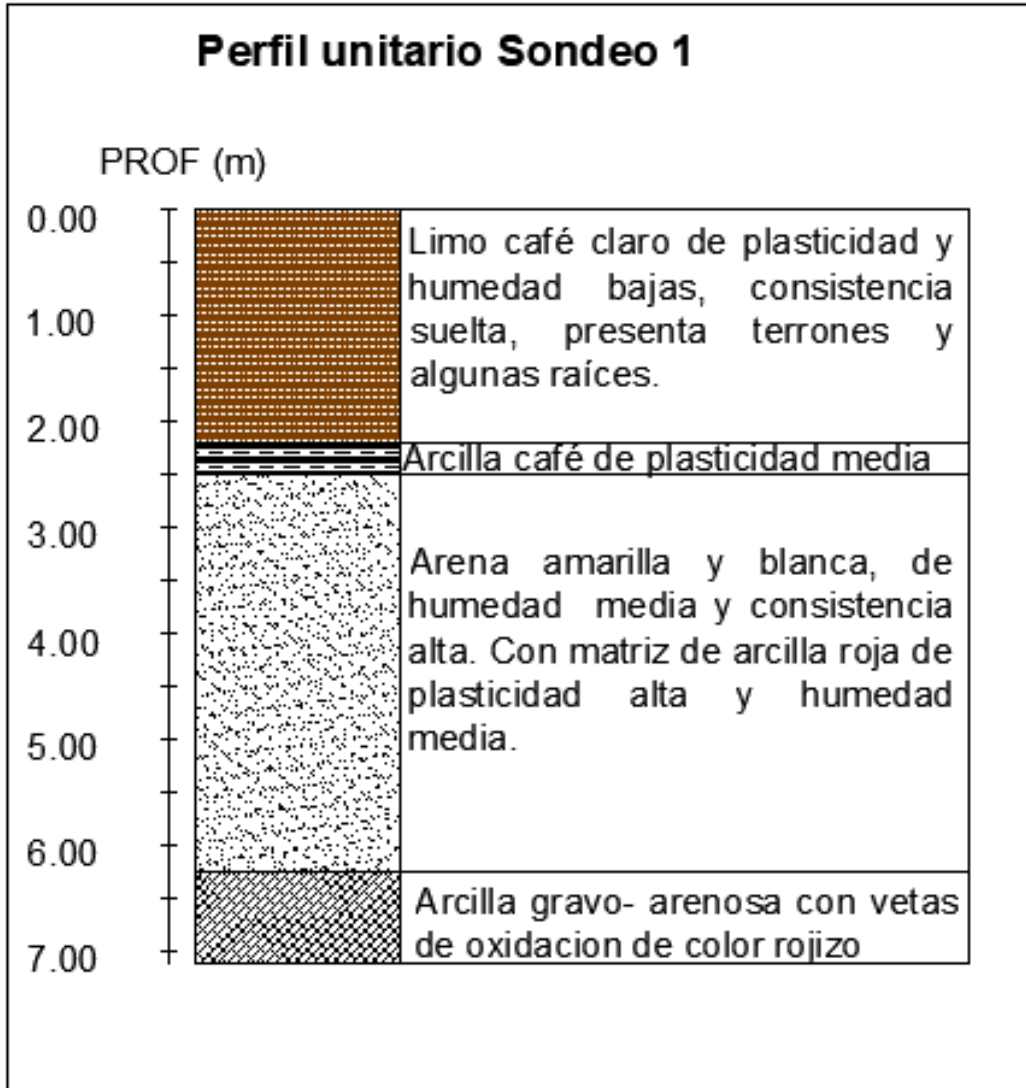




Figura 7. Perfil unitario que se realizó de cada uno de los sondeos

En la Tabla 2 se presenta el resumen de todos los sondeos mecánicos realizados, indicando su localización (mediante coordenadas de longitud, latitud y elevación), profundidad, fecha de ejecución y número de muestras obtenidas.



|  |   |            |   |
|--|---|------------|---|
|  <b>IDIGER</b><br>Instituto Distrital de Gestión de Riesgos<br>y Cambio Climático | <b>CONTRATO IDIGER- 500 -2019 REALIZAR LA PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA, ENSAYOS DE LABORATORIO Y ENSAYOS DE CAMPO PARA LA ZONA DE ESTUDIO DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS COMO INSUMO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DETALLADA DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES.</b> |            |  |
|  | Fecha: septiembrel de 2020  | Versión: 2 |   |

**Tabla 2 Resumen sondeos mecánicos realizados en la cuenca de la quebrada Limas**

| Profundidad Programada (m) | Profundidad Ejecutada (m) | Fecha de finalización | M# | De   | A    | ID_ SONDEO | TM  | Coordenadas |              | Elevación (msnm) |
|----------------------------|---------------------------|-----------------------|----|------|------|------------|-----|-------------|--------------|------------------|
|                            |                           |                       |    |      |      |            |     | LATITUD (°) | LONGITUD (°) |                  |
| 7                          | 7.1                       | 26/01/2020            | 1  | 0.55 | 1    | S 1        | SPT | 4°29'48.61" | 74°10'8.57"  | 3283.69          |
|                            |                           |                       | 2  | 1.6  | 2.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 3  | 2.2  | 2.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 4  | 2.5  | 4    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 5  | 4.5  | 5    |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 6  | 5    | 6.25 |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 7  | 6.25 | 7    |            | SPT |             |              |                  |
| 10                         | 10                        | 04/02/2020            | 1  | 0    | 1.18 | S2         | BO  | 4°32'36.94" | 74° 9'31.43" | 2808             |
|                            |                           |                       | 2  | 1.8  | 2.55 |            | BO  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 3  | 2.55 | 3    |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 4  | 3    | 4.5  |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 5  | 4.5  | 6    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 6  | 6    | 6.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 7  | 6.5  | 7.5  |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 8  | 7.5  | 8    |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 9  | 8    | 8.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 10 | 8.5  | 10   |            | NQ  |             |              |                  |
| 15                         | 15                        | 14/02/2020            | 1  | 0    | 1.5  | S3         | NQ  | 4°32'48.32" | 74° 9'11.66" | 2769             |
|                            |                           |                       | 2  | 1.15 | 1.3  |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 3  | 3    | 4.5  |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 4  | 4.5  | 6    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 5  | 6    | 7.5  |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 6  | 7.5  | 9    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 7  | 9    | 10.5 |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 8  | 10.5 | 12   |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 9  | 12   | 13.5 |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 10 | 13.5 | 1.5  |            | NQ  |             |              |                  |
| 7                          | 7.15                      | 30/01/2020            | 1  | 0.5  | 0.95 | S4         | SPT | 4°32'51.03" | 74° 9'29.92" | 2776             |
|                            |                           |                       | 2  | 1    | 2.00 |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 3  | 2.05 | 2.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 4  | 2.5  | 4    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 5  | 4.5  | 6    |            | NQ  |             |              |                  |

| Profundidad Programada (m) | Profundidad Ejecutada (m) | Fecha de finalización | M# | De  | A    | ID_ SONDEO | TM  | Coordenadas |              | Elevación (msnm) |
|----------------------------|---------------------------|-----------------------|----|-----|------|------------|-----|-------------|--------------|------------------|
|                            |                           |                       |    |     |      |            |     | LATITUD (°) | LONGITUD (°) |                  |
|                            |                           |                       | 6  | 6   | 7.15 |            | NQ  |             |              |                  |
| 10                         | 10                        | 09/02/2020            | 1  | 0   | 1.6  | S5         | BO  | 4°32'58.94" | 74° 9'26.02" | 2752             |
|                            |                           |                       | 2  | 1.6 | 2.1  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 3  | 2.1 | 2.6  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 4  | 2.6 | 4    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 5  | 4   | 4.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 6  | 4.5 | 6    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 7  | 6   | 6.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 8  | 6.5 | 8    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 9  | 8   | 8.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 10 | 8.5 | 10   |            | NQ  |             |              |                  |
| 7                          | 7                         | 13/02/2020            | 1  | 0   | 0.6  | S6         | BO  | 4°33'5.03   | 74° 9'26.67" | 2775             |
|                            |                           |                       | 2  | 0.6 | 1.1  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 3  | 1.1 | 1.6  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 4  | 1.6 | 2.1  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 5  | 2.1 | 3.5  |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 6  | 3.5 | 5    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 7  | 5   | 6    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 8  | 6   | 7    |            | NQ  |             |              |                  |
| 10                         | 10                        | 14/02/2020            | 1  | 0   | 1.4  | S7         | BO  | 4°33'18.03" | 74° 9'4.97"  | 2610             |
|                            |                           |                       | 2  | 1.4 | 2.5  |            | BO  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 3  | 2.5 | 3    |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 4  | 3   | 3.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 5  | 3.5 | 4    |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 6  | 4   | 5.5  |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 7  | 5.5 | 6    |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 8  | 6   | 7    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 9  | 7   | 8    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 10 | 8.5 | 10   |            | NQ  |             |              |                  |
| 15                         | 10.5                      | 07/02/2020            | 1  | 0   | 1.5  | S8         | NQ  | 4°33'40.06" | 74° 8'49.96" | 2579             |
|                            |                           |                       | 2  | 1.5 | 3    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 3  | 3.1 | 4.5  |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 4  | 4.5 | 6    |            | NQ  |             |              |                  |



| Profundidad Programada (m) | Profundidad Ejecutada (m) | Fecha de finalización | M# | De  | A    | ID_ SONDEO | TM  | Coordenadas |              | Elevación (msnm) |
|----------------------------|---------------------------|-----------------------|----|-----|------|------------|-----|-------------|--------------|------------------|
|                            |                           |                       |    |     |      |            |     | LATITUD (°) | LONGITUD (°) |                  |
|                            |                           |                       | 5  | 6   | 7.5  |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 6  | 7.5 | 9    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 7  | 9.5 | 10.5 |            | NQ  |             |              |                  |
| 7                          | 7                         | 16/02/2020            | 1  | 0   | 1    | S9         | BO  | 4°33'43.20" | 74° 9'12.76" | 2601             |
|                            |                           |                       | 2  | 1   | 1.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 3  | 1.5 | 3    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 4  | 3   | 3.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 5  | 3.5 | 5    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 6  | 5   | 5.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 7  | 5.5 | 6    |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 8  | 6   | 7.5  |            | NQ  |             |              |                  |
| 10                         | 10                        | 30/01/2020            | 1  | 0   | 0.5  | S10        | SPT | 4°33'43.20  | 74° 8'58.51" | 2570             |
|                            |                           |                       | 2  | 0.5 | 2    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 3  | 2   | 3.5  |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 4  | 3.5 | 5    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 5  | 5   | 6    |            | SH  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 6  | 6.5 | 7    |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 7  | 8   | 8.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 8  | 9.2 | 10   |            | SH  |             |              |                  |
| 15                         | 15                        | 04/02/2020            | 1  | 0   | 0.2  | S11        | NQ  | 4°33'53.04  | 74° 8'57.94" | 2580             |
|                            |                           |                       | 2  | 0.2 | 1    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 3  | 1   | 2    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 4  | 2   | 3.5  |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 5  | 3.5 | 5    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 6  | 5   | 6.5  |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 7  | 7   | 7.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 8  | 7.5 | 8    |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 9  | 8   | 8.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 10 | 8.5 | 9    |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 11 | 9   | 9.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 12 | 9.5 | 10   |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 13 | 10  | 10.5 |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 14 | 11  | 12.5 |            | NQ  |             |              |                  |

| Profundidad Programada (m) | Profundidad Ejecutada (m) | Fecha de finalización | M# | De   | A    | ID_ SONDEO | TM  | Coordenadas |              | Elevación (msnm) |
|----------------------------|---------------------------|-----------------------|----|------|------|------------|-----|-------------|--------------|------------------|
|                            |                           |                       |    |      |      |            |     | LATITUD (°) | LONGITUD (°) |                  |
|                            |                           |                       | 15 | 12.5 | 14   |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 16 | 14   | 15   |            | NQ  |             |              |                  |
| 10                         | 15                        | 12/01/2020            | 1  | 0    | 1.5  | S12        | NQ  | 4°33'53.94" | 74° 8'50.55" | 2568             |
|                            |                           |                       | 2  | 1.5  | 3    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 3  | 3    | 4.5  |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 4  | 4.5  | 6    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 5  | 6    | 7.5  |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 6  | 7.5  | 9    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 7  | 9    | 10.5 |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 8  | 10.5 | 12   |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 9  | 12   | 13.5 |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 10 | 13.5 | 15   |            | NQ  |             |              |                  |
| 15                         | 15                        | 16/02/2020            | 1  | 0    | 0.5  | S13        | SPT | 4°34'9.66"  | 74° 8'51.15" | 2565             |
|                            |                           |                       | 2  | 0.5  | 1    |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 3  | 0    | 1.15 |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 4  | 1.15 | 2    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 5  | 2    | 2.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 6  | 2.5  | 3    |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 7  | 3    | 3.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 8  | 3.5  | 4    |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 9  | 4    | 4.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 10 | 4.5  | 5    |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 11 | 5    | 5.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 12 | 5.5  | 6    |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 13 | 6    | 6.5  |            | SPT |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 14 | 6.5  | 8    |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 15 | 8    | 9.5  |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 16 | 9.5  | 11   |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 17 | 11   | 12.5 |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 18 | 12.5 | 14   |            | NQ  |             |              |                  |
|                            |                           |                       | 19 | 14   | 15   |            | NQ  |             |              |                  |

## 4 APIQUES

Se realizaron 71 apiques distribuidos en los diferentes sectores de la cuenca. Estos apiques se realizaron con herramienta manual hasta profundidades de 1.5m. En algunos casos la profundidad de 1.5 no se pudo alcanzar porque se llegaba a la roca dura. En cada apique se hizo la descripción de los materiales encontrados, se levantó un registro de exploración, se tomaron fotografías, se tomaron muestras de bolsa y donde fue posible, se tomaron muestras de bloque, las cuales se empacaron y se transportaron al laboratorio.

En la Tabla 3 se presentan las coordenadas de localización de los apiques realizados y en la Figura 8 se presenta el correspondiente mapa de localización.

En el ANEXO 2 se presenta el registro fotográfico y el registro de exploración de todos los apiques realizados.

**Tabla 3. Coordenadas de localización de los apiques realizados**

| ID APIQUE | LATITUD (°) | LONGITUD (°) | ELEVACIÓN (msnm) |
|-----------|-------------|--------------|------------------|
| AP-1      | 4°29'48.61" | 74°10'8.57"  | 3283.69          |
| AP-2      | 4°29'52.33" | 74° 9'56.50" | 3317.00          |
| AP-3      | 4°30'0.19   | 74° 9'50.70" | 3304.00          |
| AP-4      | 4°30'1.5"   | 74°10'15.6"  | 3201.91          |
| AP-5      | 4°30'4.51   | 74° 9'59.84" | 3237.00          |
| AP-6      | 4°30'6.69"  | 74° 9'52.08  | 3273.00          |
| AP-8      | 4°30'12.5"  | 74°10'18.9"  | 3182.78          |
| AP-9      | 4°30'16.35" | 74° 9'54.33" | 3223.00          |
| AP-10     | 4°30'17"    | 74°10'04"    | 3192.00          |
| AP-11     | 4°30'22.5"  | 74°10'23.4"  | 3195.63          |
| AP-12     | 4°30'31.07  | 74°10'7.05"  | 3092.61          |
| AP-13     | 4°30'34.2"  | 74°09'52.2"  | 3142.05          |
| AP-14     | 4°30'40.83  | 74°10'27.40" | 3162.00          |
| AP-15     | 4°31'41.3"  | 74°09'40.7"  | 3081.33          |
| AP-16     | 4°30'47.5"  | 74°09'52.1"  | 3060.03          |

| ID APIQUE | LATITUD (°) | LONGITUD (°) | ELEVACIÓN (msnm) |
|-----------|-------------|--------------|------------------|
| AP-17     | 4°30'48.46" | 74°10'7.95"  | 3078.64          |
| AP-18     | 4°30'52.5"  | 74°10'25.4"  | 3168.81          |
| AP-19     | 4°30'54.63" | 74° 9'30.58" | 3062.07          |
| AP-20     | 4°31'2.63"  | 74°10'10.60" | 3054.00          |
| AP-21     | 4°31'6.75"  | 74° 9'54.22" | 3005.00          |
| AP-22     | 4°31'8.51"  | 74° 9'37.30" | 3082.00          |
| AP-23     | 4°31'13.86" | 74° 9'47.08" | 2991.00          |
| AP-24     | 4°31'17.79" | 74°10'12.11" | 3049.00          |
| AP-25     | 4°31'19.2"  | 74°10'27.2"  | 3133.59          |
| AP-26     | 4°31'22.12" | 74° 9'51.46" | 3020.00          |
| AP-27     | 4°31'29.00" | 74°10'42.36" | 3139.00          |
| AP-28     | 4°31'32.43" | 74° 9'30.84" | 2949.00          |
| AP-29     | 4°31'33.9"  | 74°10'04"    | 3017.15          |
| AP-30     | 4°31'35.77" | 74° 9'46.78" | 2977.00          |
| AP-31     | 4°31'37.00" | 74°10'27.71" | 3041.00          |
| AP-32     | 4°31'46.11" | 74°10'10.53" | 2971.00          |
| AP-33     | 4°31'49.5"  | 74°10'25.1"  | 3067.87          |
| AP-34     | 4°31'48.56" | 74° 9'53.83" | 2966.00          |
| AP-35     | 4°31'51.65" | 74° 9'35.76" | 2963.00          |
| AP-36     | 4°31'53.19" | 74°10'48.72" | 3062.00          |
| AP-37     | 4°31'56.91" | 74°10'10.02" | 2991.00          |
| AP-38     | 4°31'58.55" | 74° 9'21.84" | 2956.00          |
| AP-39     | 4°32'0.4"   | 74°10'21.9"  | 3080.20          |
| AP-40     | 4°32'4.67"  | 74° 9'44.27" | 2930.00          |
| AP-41     | 4°32'15.78" | 74° 9'26.19" | 2925.00          |
| AP-42     | 4°32'17.5"  | 74°09'44"    | 2852.43          |
| AP-43     | 4°32'17.86" | 74°10'1.03"  | 2927.00          |
| AP-44     | 4°32'28.1"  | 74°10'16.3"  | 2991.92          |
| AP-45     | 4°32'34.83" | 74° 9'51.78" | 2843.00          |
| AP-46     | 4°32'33"    | 74°09'29.9"  | 2866.04          |
| AP-47     | 4°32'46.89" | 74°10'2.73"  | 2902.00          |
| AP-48     | 4°32'49.3"  | 74°09'29.9"  | 2781.40          |
| AP-49     | 4°32'49.86" | 74° 9'1.98"  | 2713.00          |
| AP-50     | 4°32'56.02" | 74° 9'28.09" | 2762.00          |
| AP-51     | 4°33'0.3"   | 74°10'14"    | 2937.27          |
| AP-52     | 4°33'7.14"  | 74°10'0.46"  | 2850.00          |
| AP-53     | 4°33'9.73"  | 74° 9'18.44" | 2675.00          |

| ID APIQUE | LATITUD (°) | LONGITUD (°) | ELEVACIÓN (msnm) |
|-----------|-------------|--------------|------------------|
| AP-54     | 4°33'18.08" | 74° 9'43.63" | 2856.00          |
| AP-55     | 4°33'19.90" | 74°10'3.04"  | 2875.00          |
| AP-56     | 4°33'22.87" | 74° 9'28.18" | 2733.00          |
| AP-57     | 4°33'22.91" | 74° 9'16.47" | 2669.00          |
| AP-58     | 4°33'26.13" | 74° 9'3.89"  | 2593.00          |
| AP-59     | 4°33'27.10" | 74° 8'30.49" | 2616.00          |
| AP-60     | 4°33'30.44" | 74° 9'11.53" | 2606.00          |
| AP-61     | 4°33'31.87" | 74°10'10.96" | 2866.00          |
| AP-62     | 4°33'32.27" | 74° 8'46.95" | 2581.00          |
| AP-63     | 4°33'32.91" | 74° 9'44.41" | 2854.00          |
| AP-64     | 4°33'41.43" | 74° 9'17.84" | 2650.00          |
| AP-65     | 4°33'47.22" | 74° 9'53.62" | 2779.00          |
| AP-66     | 4°33'50.77" | 74° 9'43.15" | 2739.00          |
| AP-67     | 4°33'51.66" | 74° 9'5.75"  | 2607.00          |
| AP-68     | 4°33'55.24" | 74° 9'29.39" | 2659.00          |
| AP-69     | 4°33'56.08" | 74° 8'52.46" | 2568.00          |
| AP-70     | 4°34'9.35"  | 74° 8'50.41" | 2564.00          |
| AP-71     | 4°34'15.86" | 74° 9'16.06" | 2610.00          |
| AP-72     | 4°34'23.24" | 74° 8'51.85" | 2558.00          |



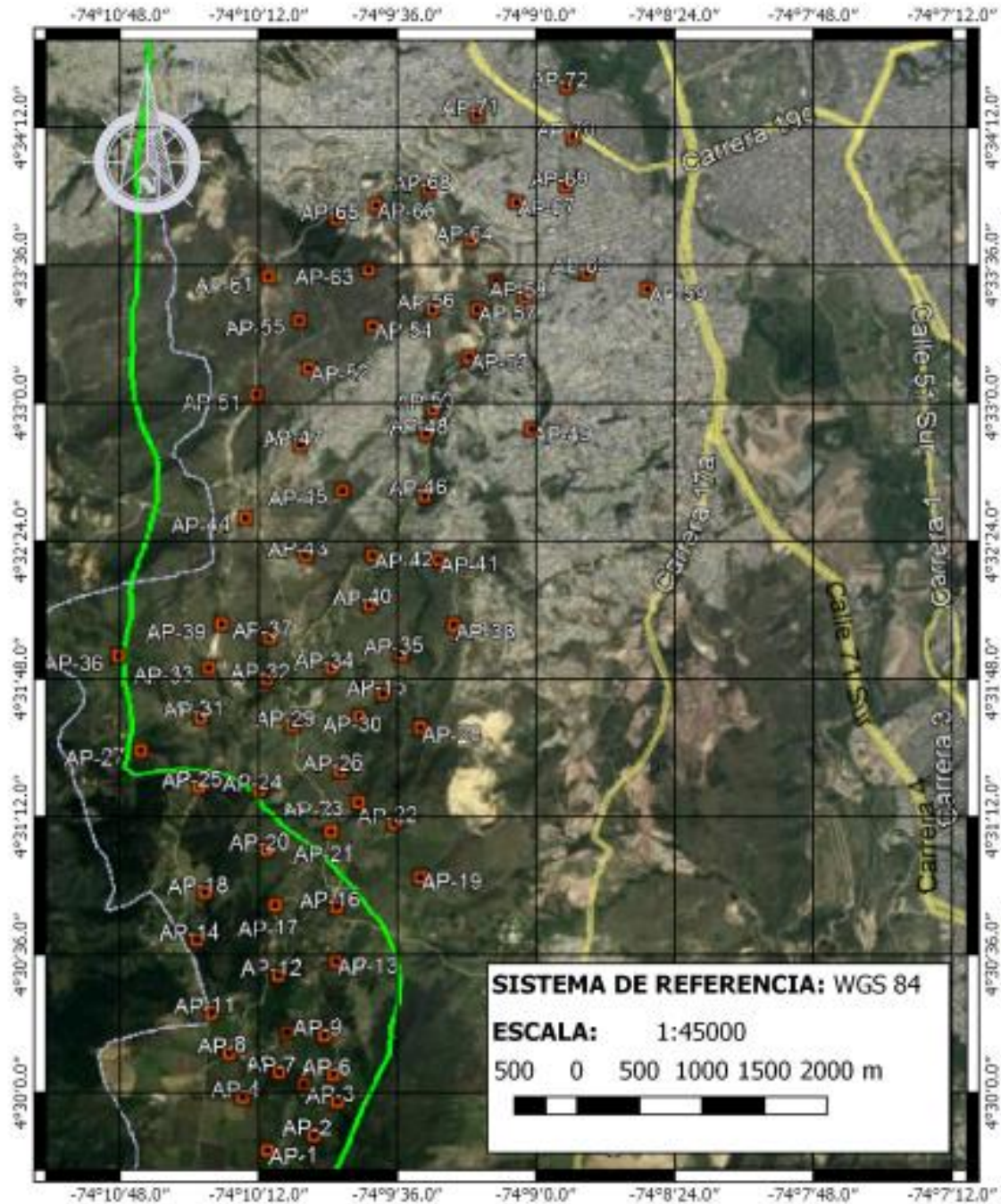


Figura 8. Mapa de localización de los apiques realizados (mapa base Google Earth, 2020)

A manera de ilustración, en la Figura 9 se ilustra uno de los apiques en los que se tomó una muestra inalterada tipo bloque y en la Figura 10 se muestra la forma como se empacaron las muestras inalteradas para su traslado al laboratorio.





**Figura 9 Toma de muestra de fondo en apique**



**Figura 10. Forma como se empacaron las muestras inalteradas tomadas en los apiques para su posterior traslado al laboratorio**



|   |   |            |   |
|---|---|------------|---|
|  <b>IDIGER</b><br>Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático | <b>CONTRATO IDIGER- 500 -2019 REALIZAR LA PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA, ENSAYOS DE LABORATORIO Y ENSAYOS DE CAMPO PARA LA ZONA DE ESTUDIO DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS COMO INSUMO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DETALLADA DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES.</b> |            |  |
|   | Fecha: septiembrel de 2020  | Versión: 2 |   |

En cada uno de los apiques se levantó en campo un registro de exploración, el cual posteriormente fue verificado y pasado a limpio. En la Figura 11 se presenta un registro original de campo y en la Figura 12 un registro de campo en limpio.





|   |     |   |    |                        |   |
|---|-----|---|----|------------------------|---|
|    |     |  |    | <b>APIQUE No</b><br>77 |   |
| <b>PROYECTO :</b> CONTRATO IDIGER- 500 -2019- EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA QUEBRADA LIMAS |     |   |    |                        |   |
| <b>LOCALIZACIÓN :</b> APIQUE No 17  |     |   |    |                        |   |
| <b>Fecha</b> 24 01 2020   |     |   |    |                        |   |
| <b>Coordenadas :</b> N. 40° 30' 49" E - 74° 10' 8" Altura: 3076                     |     |   |    |                        |   |
| Profundidad (m)   |     | MUESTRA   |    | DESCRIPCIÓN            |   |
| Da  | A   | Cambio  | No | Tipos                  |   |
| 000   | 012 |   |    |                        | CAPA VEGETAL NEGRA ARENOSA CON RAÍCES   |
| 012   | 060 |   | 1  | BL                     | ARENIA GRIS con VETAS AMARILLAS Y CAFESES con PLASTICIDAD ALTA HUMEDAD MEDIA A ALTA CONSISTENCIA BAJA |
| 060   | 150 |   | 2  | BO                     | ARENISCA AMARILLA con VETAS ROSAS Y GRISAS con HUMEDAD BAJA A MEDIA PLASTICIDAD 0 CONSISTENCIA ALTA   |
| <b>Revisó</b><br>Ing. Jairo Velandia  |     |   |    |                        |   |
| Elabó: William Padilla<br>Fernando Garcia Cruz                                      |     |   |    |                        |   |

Figura 11. Muestra de un registro de apique tomado en campo

|  |   |   |
|--|---|---|
|  <b>IDIGER</b><br>Instituto Distrital de Gestión de Riesgos<br>y Cambio Climático | <b>CONTRATO IDIGER- 500 -2019 REALIZAR LA PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA, ENSAYOS DE LABORATORIO Y ENSAYOS DE CAMPO PARA LA ZONA DE ESTUDIO DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS COMO INSUMO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DETALLADA DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES.</b> |  |
|  | Fecha: septiembrel de 2020  |   |

|   |          |  |                    |                    |  |
|---|----------|--|--------------------|--------------------|--|
|  |          |  |                    | <b>APIQUE ID</b>   |  |
|   |          |  |                    | <b>17</b>          |  |
| <b>PROYECTO :</b>   |          | <b>CONTRATO IDIGER- 500 -2019- EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA QUEBRADA LIMAS</b>           |                    |                    |  |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b>  |          | Quebrada Limas- Localidad de Ciudad Bolívar, Bogotá D.C.                           |                    |                    |  |
| <b>FECHA TOMA:</b>  |          | 22 Enero de 2020   |                    |                    |  |
| <b>COORDENADAS:</b>   |          | <b>Norte</b>   | <b>4°30'48.46"</b> | <b>Este:</b>       | <b>74°10'7.95"</b>   |
|   |          | <b>Elevación:</b>  | <b>3078.64</b>     |                    |  |
| <b>PROFUNDIDAD (m)</b>  |          | <b>MUESTRA</b>   |                    | <b>REGISTRO</b>    | <b>DESCRIPCIÓN MATERIAL</b>  |
| <b>De</b>   | <b>A</b> | <b>#</b>   | <b>Tipo</b>        | <b>FOTOGRAFICO</b> |  |
| 0.00  | 0.12     |  |                    |                    | Capa vegetal con tierra negra con presencia de raíces  |
| 0.12  | 0.60     | 1  |                    |                    | Arcilla gris con vetas amarillas y cafés de plasticidad alta, humedad media a alta y consistencia baja.    |
| 0.60  | 1.50     | 2  |                    |                    | Arenisca amarilla con vetas rojizas y grises, de humedad baja a media, no plástica y de consistencia alta. |

Figura 12. Muestra de uno de los registros de apiques pasado a limpio



El resumen de los apiques realizados, así como su localización, fecha de ejecución y muestras obtenidas, se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4. Resumen de los apiques realizados en la cuenca de la quebrada Limas

| Ap. No | Profundidad Programada (m) | Profundidad Ejecutada (m) | Fecha de ejecución | Técnica | Coordenadas |              | Elevación (msnm) | Muestras obtenidas |
|--------|----------------------------|---------------------------|--------------------|---------|-------------|--------------|------------------|--------------------|
|        |                            |                           |                    |         | Norte       | Oeste        |                  |                    |
| 1      | 1.5                        | 1.5                       | 17/01/2020         | Manual  | 4°29'48.61" | 74°10'8.57"  | 3283.69          | 2                  |
| 2      | 1.5                        | 1.5                       | 18/01/2020         | Manual  | 4°29'52.33" | 74° 9'56.50" | 3317.00          | 2                  |
| 3      | 1.5                        | 1.5                       | 18/01/2020         | Manual  | 4°30'0.19   | 74° 9'50.70" | 3304.00          | 2                  |
| 4      | 1.5                        | 1.5                       | 21/01/2020         | Manual  | 4°30'1.5"   | 74°10'15.6"  | 3201.91          | 2                  |
| 5      | 1.5                        | 1.5                       | 20/01/2020         | Manual  | 4°30'4.51   | 74° 9'59.84" | 3237.00          | 2                  |
| 6      | 1.5                        | 1.5                       | 18/01/2020         | Manual  | 4°30'6.69"  | 74° 9'52.08  | 3273.00          | 2                  |
| 8      | 1.5                        | 1.5                       | 19/01/2020         | Manual  | 4°30'12.5"  | 74°10'18.9"  | 3182.78          | 2                  |
| 9      | 1.5                        | 1.5                       | 18/01/2020         | Manual  | 4°30'16.35" | 74° 9'54.33" | 3223.00          | 2                  |
| 10     | 1.5                        | 1.5                       | 19/01/2020         | Manual  | 4°30'17"    | 74°10'04"    |                  | 2                  |

| Ap. No | Profundidad Programada | Profundidad Ejecutada | Fecha de ejecución | Técnica | Coordenadas |              | Elevación (msnm) | Muestras obtenidas |
|--------|------------------------|-----------------------|--------------------|---------|-------------|--------------|------------------|--------------------|
|        |                        |                       |                    |         |             |              |                  |                    |
| 11     | 1.5                    | 1.5                   | 20/01/2020         | Manual  | 4°30'22.5"  | 74°10'23.4"  | 3195.63          | 2                  |
| 12     | 1.5                    | 1.5                   | 22/01/2020         | Manual  | 4°30'31.07  | 74°10'7.05"  | 3092.61          | 2                  |
| 13     | 1.5                    | 1.5                   | 22/01/2020         | Manual  | 4°30'34.2"  | 74°09'52.2"  | 3142.05          | 2                  |
| 14     | 1.5                    | 1.5                   | 20/01/2020         | Manual  | 4°30'40.83  | 74°10'27.40" | 3162.00          | 2                  |
| 15     | 1.5                    | 1.5                   | 22/01/2020         | Manual  | 4°31'41.3"  | 74°09'40.7"  | 3081.33          | 2                  |
| 16     | 1.5                    | 1.5                   | 23/01/2020         | Manual  | 4°30'47.5"  | 74°09'52.1"  | 3060.03          | 2                  |
| 17     | 1.5                    | 1.5                   | 22/01/2020         | Manual  | 4°30'48.46" | 74°10'7.95"  | 3078.64          | 2                  |
| 18     | 1.5                    | 1.5                   | 21/01/2020         | Manual  | 4°30'52.5"  | 74°10'25.4"  | 3168.81          | 2                  |
| 19     | 1.5                    | 1.5                   | 25/01/2020         | Manual  | 4°30'54.63" | 74° 9'30.58" | 3062.07          | 2                  |
| 20     | 1.5                    | 1.5                   | 24/01/2020         | Manual  | 4°31'2.63"  | 74°10'10.60" | 3054.00          | 2                  |
| 21     | 1.5                    | 1.5                   | 22/01/2020         | Manual  | 4°31'6.75"  | 74° 9'54.22" | 3005.00          | 2                  |
| 22     | 1.5                    | 1.5                   | 25/01/2020         | Manual  | 4°31'8.51"  | 74° 9'37.30" | 3082.00          | 2                  |
| 23     | 1.5                    | 1.5                   | 27/01/2020         | Manual  | 4°31'13.86" | 74° 9'47.08" | 2991.00          | 2                  |
| 24     | 1.5                    | 1.5                   | 22/01/2020         | Manual  | 4°31'17.79" | 74°10'12.11" | 3049.00          | 2                  |
| 25     | 1.5                    | 1.5                   | 22/01/2020         | Manual  | 4°31'19.2"  | 74°10'27.2"  | 3133.59          | 2                  |
| 26     | 1.5                    | 1.5                   | 27/01/2020         | Manual  | 4°31'22.12" | 74° 9'51.46" | 3020.00          | 2                  |
| 27     | 1.5                    | 1.5                   | 27/01/2020         | Manual  | 4°31'29.00" | 74°10'42.36" | 3139.00          | 2                  |
| 28     | 1.5                    | 1.5                   | 30/01/2020         | Manual  | 4°31'32.43" | 74° 9'30.84" | 2949.00          | 2                  |
| 29     | 1.5                    | 1.5                   | 27/01/2020         | Manual  | 4°31'33.9"  | 74°10'04"    | 3017.15          | 2                  |
| 30     | 1.5                    | 1.5                   | 22/01/2020         | Manual  | 4°31'35.77" | 74° 9'46.78" | 2977.00          | 2                  |
| 31     | 1.5                    | 1.5                   | 27/01/2020         | Manual  | 4°31'37.00" | 74°10'27.71" | 3041.00          | 2                  |
| 32     | 1.5                    | 1.5                   | 29/01/2020         | Manual  | 4°31'46.11" | 74°10'10.53" | 2971.00          | 2                  |
| 33     | 1.5                    | 1.5                   | 28/01/2020         | Manual  | 4°31'49.5"  | 74°10'25.1"  | 3067.87          | 2                  |
| 34     | 1.5                    | 1.5                   | 29/01/2020         | Manual  | 4°31'48.56" | 74° 9'53.83" | 2966.00          | 2                  |
| 35     | 1.5                    | 1.5                   | 29/01/2020         | Manual  | 4°31'51.65" | 74° 9'35.76" | 2963.00          | 2                  |
| 36     | 1.5                    | 1.5                   | 28/01/2020         | Manual  | 4°31'53.19" | 74°10'48.72" | 3062.00          | 2                  |
| 37     | 1.5                    | 1.5                   | 31/01/2020         | Manual  | 4°31'56.91" | 74°10'10.02" | 2991.00          | 2                  |
| 38     | 1.5                    | 1.5                   | 30/01/2020         | Manual  | 4°31'58.55" | 74° 9'21.84" | 2956.00          | 2                  |
| 39     | 1.5                    | 1.5                   | 28/01/2020         | Manual  | 4°32'0.4"   | 74°10'21.9"  | 3080.20          | 2                  |
| 40     | 1.5                    | 1.5                   | 29/01/2020         | Manual  | 4°32'4.67"  | 74° 9'44.27" | 2930.00          | 2                  |
| 41     | 1.5                    | 1.5                   | 27/01/2020         | Manual  | 4°32'15.78" | 74° 9'26.19" | 2925.00          | 2                  |
| 42     | 1.5                    | 1.5                   | 31/01/2020         | Manual  | 4°32'17.5"  | 74°09'44"    | 2852.43          | 2                  |
| 43     | 1.5                    | 1.5                   | 01/02/2020         | Manual  | 4°32'17.86" | 74°10'1.03"  | 2927.00          | 2                  |
| 44     | 1.5                    | 1.5                   | 28/01/2020         | Manual  | 4°32'28.1"  | 74°10'16.3"  | 2991.92          | 2                  |



|   |   |            |   |
|---|---|------------|---|
|  | <b>CONTRATO IDIGER- 500 -2019 REALIZAR LA PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA, ENSAYOS DE LABORATORIO Y ENSAYOS DE CAMPO PARA LA ZONA DE ESTUDIO DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS COMO INSUMO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DETALLADA DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES.</b> |            |  |
|   | Fecha: septiembrel de 2020  | Versión: 2 |   |

| Ap. No | Profundidad Programada | Profundidad Ejecutada | Fecha de ejecución | Técnica | Coordenadas |              | Elevación (msnm) | Muestras obtenidas |
|--------|------------------------|-----------------------|--------------------|---------|-------------|--------------|------------------|--------------------|
|        |                        |                       |                    |         |             |              |                  |                    |
| 45     | 1.5                    | 1.5                   | 01/02/2020         | Manual  | 4°32'34.83" | 74° 9'51.78" | 2843.00          | 2                  |
| 46     | 1.5                    | 1.5                   | 13/02/2020         | Manual  | 4°32'33"    | 74°09'29.9"  | 2866.04          | 2                  |
| 47     | 1.5                    | 1.5                   | 04/02/2020         | Manual  | 4°32'46.89" | 74°10'2.73"  | 2902.00          | 2                  |
| 48     | 1.5                    | 1.5                   | 01/02/2020         | Manual  | 4°32'49.3"  | 74°09'29.9"  | 2781.40          | 2                  |
| 49     | 1.5                    | 1.5                   | 12/02/2020         | Manual  | 4°32'49.86" | 74° 9'1.98"  | 2713.00          | 2                  |
| 50     | 1.5                    | 1.5                   | 02/02/2020         | Manual  | 4°32'56.02" | 74° 9'28.09" | 2762.00          | 2                  |
| 51     | 1.5                    | 1.5                   | 04/02/2020         | Manual  | 4°33'0.3"   | 74°10'14"    | 2937.27          | 2                  |
| 52     | 1.5                    | 1.5                   | 10/02/2020         | Manual  | 4°33'7.14"  | 74°10'0.46"  | 2850.00          | 2                  |
| 53     | 1.5                    | 1.5                   | 03/02/2020         | Manual  | 4°33'9.73"  | 74° 9'18.44" | 2675.00          | 2                  |
| 54     | 1.5                    | 1.5                   | 02/02/2020         | Manual  | 4°33'18.08" | 74° 9'43.63" | 2856.00          | 2                  |
| 55     | 1.5                    | 1.5                   | 04/02/2020         | Manual  | 4°33'19.90" | 74°10'3.04"  | 2875.00          | 2                  |
| 56     | 1.5                    | 1.5                   | 12/02/2020         | Manual  | 4°33'22.87" | 74° 9'28.18" | 2733.00          | 2                  |
| 57     | 1.5                    | 1.5                   | 02/02/2020         | Manual  | 4°33'22.91" | 74° 9'16.47" | 2669.00          | 2                  |
| 58     | 1.5                    | 1.5                   | 03/02/2020         | Manual  | 4°33'26.13" | 74° 9'3.89"  | 2593.00          | 2                  |
| 59     | 1.5                    | 1.5                   | 02/02/2020         | Manual  | 4°33'27.10" | 74° 8'30.49" | 2616.00          | 2                  |
| 60     | 1.5                    | 1.5                   | 02/02/2020         | Manual  | 4°33'30.44" | 74° 9'11.53" | 2606.00          | 2                  |
| 61     | 1.5                    | 1.5                   | 10/02/2020         | Manual  | 4°33'31.87" | 74°10'10.96" | 2866.00          | 2                  |
| 62     | 1.5                    | 1.5                   | 08/02/2020         | Manual  | 4°33'32.27" | 74° 8'46.95" | 2581.00          | 2                  |
| 63     | 1.5                    | 1.5                   | 02/02/2020         | Manual  | 4°33'32.91" | 74° 9'44.41" | 2854.00          | 2                  |
| 64     | 1.5                    | 1.5                   | 02/02/2020         | Manual  | 4°33'41.43" | 74° 9'17.84" | 2650.00          | 2                  |
| 65     | 1.5                    | 1.5                   | 02/02/2020         | Manual  | 4°33'47.22" | 74° 9'53.62" | 2779.00          | 2                  |
| 66     | 1.5                    | 1.5                   | 05/02/2020         | Manual  | 4°33'50.77" | 74° 9'43.15" | 2739.00          | 2                  |
| 67     | 1.5                    | 1.5                   | 02/02/2020         | Manual  | 4°33'51.66" | 74° 9'5.75"  | 2607.00          | 2                  |
| 68     | 1.5                    | 1.5                   | 02/02/2020         | Manual  | 4°33'55.24" | 74° 9'29.39" | 2659.00          | 2                  |
| 69     | 1.5                    | 1.5                   | 05/02/2020         | Manual  | 4°33'56.08" | 74° 8'52.46" | 2568.00          | 2                  |
| 70     | 1.5                    | 1.5                   | 05/02/2020         | Manual  | 4°34'9.35"  | 74° 8'50.41" | 2564.00          | 2                  |
| 71     | 1.5                    | 1.5                   | 02/02/2020         | Manual  | 4°34'15.86" | 74° 9'16.06" | 2610.00          | 2                  |
| 72     | 1.5                    | 1.5                   | 05/02/2020         | Manual  | 4°34'23.24" | 74° 8'51.85" | 2558.00          | 2                  |

Nota: El apique No. 7 se descarta por solicitud del IDIGER, en consecuencia, no hay registro del mismo.

## 5 LÍNEAS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

La exploración sísmica de refracción y MASW, se orienta para obtener información básica del subsuelo, tal como: profundidades de roca, espesor y forma del contacto entre capas y continuidad o discontinuidad del modelo interpretativo, así como la obtención de las velocidades de propagación de ondas de compresión y de corte de cada capa, para determinar los parámetros geomecánicos para la clasificación del suelo según la norma NSR-10.

Las coordenadas de cada una de las líneas de refracción realizadas se presentan en la Tabla 5 y en la Figura 13 se presenta el mapa de localización.

Tabla 5 Coordenadas de las líneas de refracción sísmica realizadas

| IDENTIFICACION | COORDENADAS STKA 1 |               | COORDENADAS STKA 24 |               |
|----------------|--------------------|---------------|---------------------|---------------|
|                | LATITUD            | LONGITUD      | LATITUD             | LONGITUD      |
| <b>LRS1</b>    | 4°32'23.57"N       | 74° 9'41.58"O | 4°32'19.70"N        | 74° 9'41.98"O |
| <b>LRS2</b>    | 4°32'38.20"N       | 74° 9'33.05"O | 4°32'35.02"N        | 74° 9'33.73"O |
| <b>LRS3</b>    | 4°33'39.18"N       | 74° 9'5.28"O  | 4°33'35.64"N        | 74° 9'5.20"O  |
| <b>LRS4</b>    | 4°33'41.98"N       | 74° 8'59.53"O | 4°33'38.63"N        | 74° 9'0.58"O  |
| <b>LRS5</b>    | 4°33'59.22"N       | 74° 8'51.58"O | 4°34'0.44"N         | 74° 8'48.98"O |

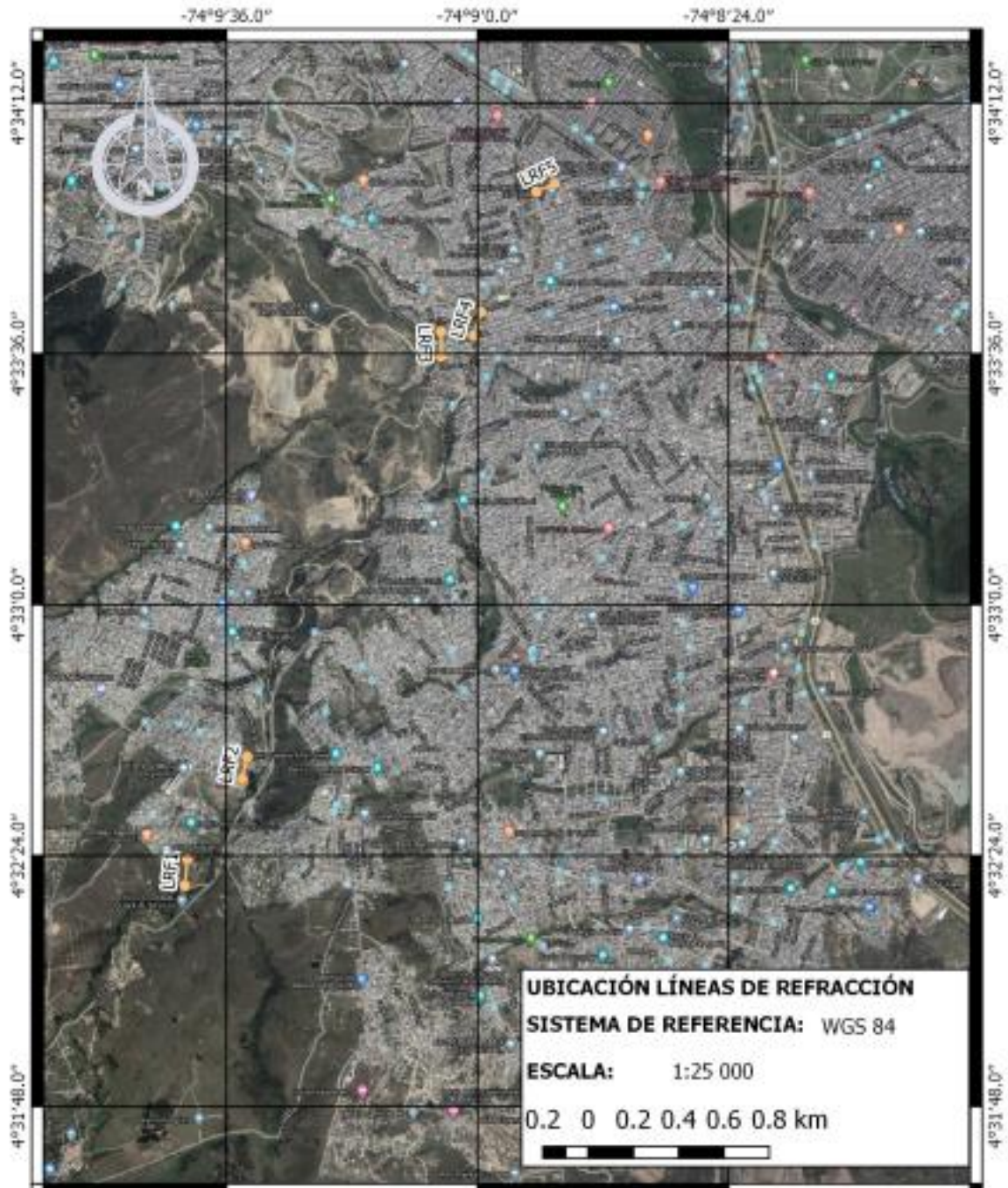
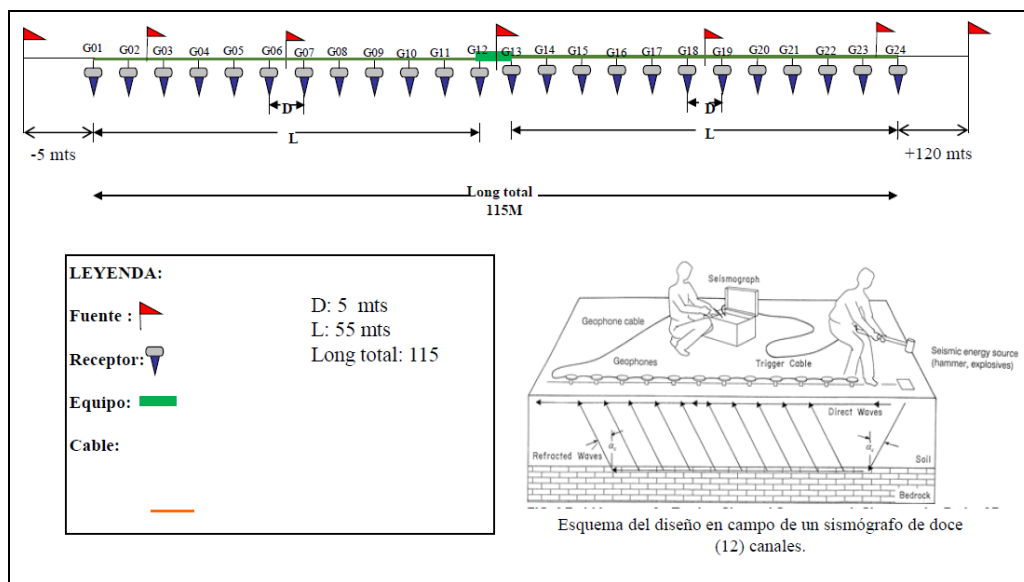


Figura 13. Localización de las líneas de refracción sísmica

La metodología para la adquisición de las líneas sísmicas de refracción sísmica se realizó siguiendo la norma ASTM D5777 (2011) y comprendió en primer lugar la localización de cada línea, de acuerdo con las

indicaciones del IDIGER. Una vez ubicadas se procedió a realizar el tendiendo de una serie de geófonos con una separación de 5 m entre ellos. Se generaron energizaciones en el terreno empleando como fuente de energía en un martillo de aproximadamente 20 lb y se realizaron disparos o impactos del martillo en 5 puntos diferentes de la línea, Para cada punto de energización se registran las ondas generadas en cada uno de los geófonos en un sismógrafo multicanal Geode Seismic de Geometrics Co, resolución de 24 bits y permite trazas de muestreo de 2 ms con un máximo de 24 canales por unidad. En la Figura 14 se muestra un esquema de la forma como se realizan en campo las líneas sísmicas.

En el ANEXO 3 se presenta el informe detallado de las líneas de refracción sísmica realizadas.



**Figura 14 Esquema de adquisición de líneas sísmicas. (Fuente: ASTM, 2011)**

Los registros de velocidad de propagación de las ondas P ( $V_p$ ) se procesan y se obtienen los perfiles de velocidad como el que se muestra en la Figura 15. A partir de estos registros se interpreta y se determina el perfil promedio de velocidades  $V_p$  que se asocia a los tipos de materiales representativos de tales velocidades para las condiciones geológicas locales. En la Figura 16 se presenta el perfil de  $V_p$ . La interpretación sobre los tipos de materiales encontrados en cada uno de los perfiles se presenta en el Anexo 3.



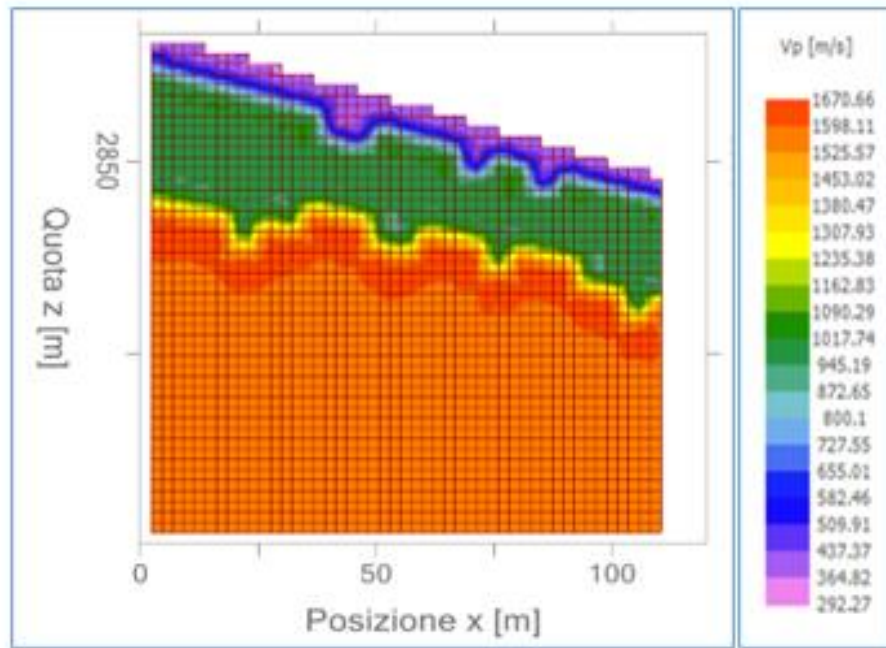


Figura 15 Perfil de velocidades que se obtiene de los registros sísmicos de Vp

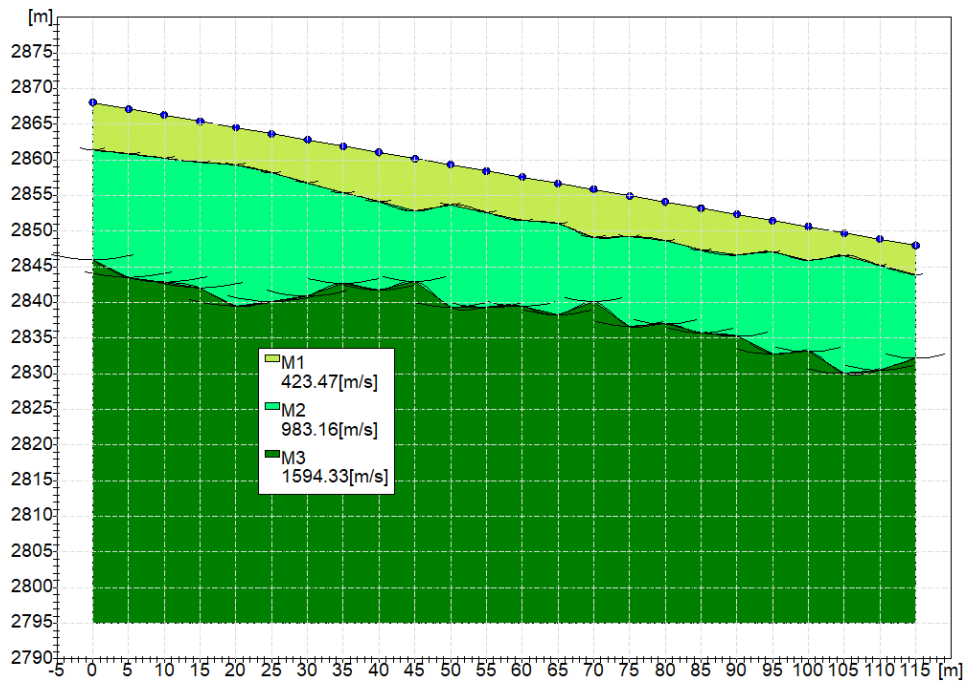
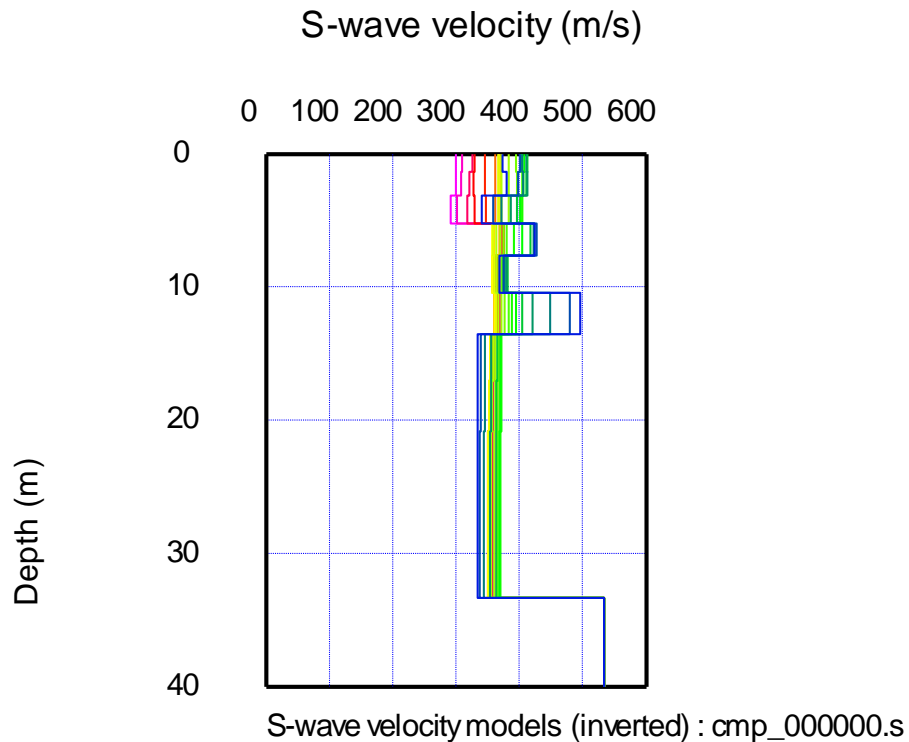


Figura 16 Perfil estratigráfico inferido de las velocidades de ondas P



Los resultados de las pruebas MASW corresponden a la velocidad media de propagación de ondas s ( $V_s$ ), con lo cual se obtienen perfiles de velocidad (Choon et al, 1997) para cada uno de los 5 puntos de disparo en cada una de las líneas efectuadas. Estos perfiles unidimensionales de velocidad  $V_s$  son como el indicado en la Figura 17. A partir de los perfiles anteriores se pueden obtener mediante el software de procesamiento, los perfiles bidimensionales de  $V_s$ , como el que se presenta en la Figura 18. Estos datos de velocidad de onda de corte están relacionados con los parámetros elásticos del suelo. La descripción de los procedimientos y resultados de cada una de las líneas MASW también se presentan en el Anexo 3 de este informe.



**Figura 17 Perfil de velocidad  $V_s$  que se obtiene del procesamiento MASW**

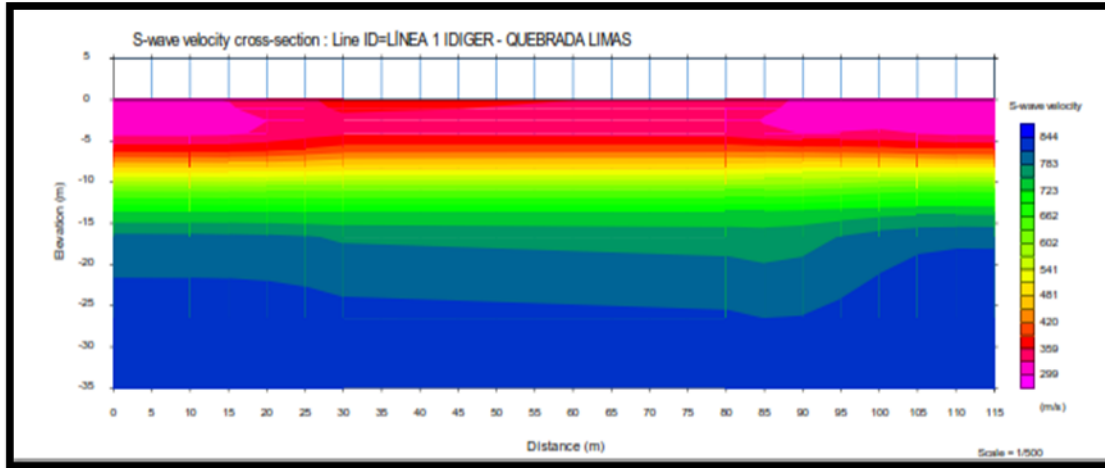




Figura 18 Perfil bidimensional de velocidad Vs obtenido de la prueba MASW

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p>CONTRATO IDIGER- 500 -2019 REALIZAR LA PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA, ENSAYOS DE LABORATORIO Y ENSAYOS DE CAMPO PARA LA ZONA DE ESTUDIO DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS COMO INSUMO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DETALLADA DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES.</p> |  |
| <p>Fecha: septiembrel de 2020</p>   | <p>Versión: 2</p>   |   |

## 6 ENSAYOS DE INFILTRACIÓN EN CAMPO



Dentro del estudio se requiere conocer las características de infiltración del agua a través de los suelos y para ello se realizaron pruebas de infiltración de campo con el método del doble anillo siguiendo los lineamientos de la norma D3385 – 18 (ASTM, 2018)

El método tiene como principal ventaja que permite conocer las características de infiltración del agua en el suelo en condiciones naturales, lo cual es un parámetro de gran valor práctico ya que no se ve afectado por condiciones de muestreo y refleja de forma directa las condiciones del sitio de ensayo.

Este ensayo debe realizarse en suelos por encima del nivel freático, por lo cual al inicio de las pruebas en general se está evaluando un suelo parcialmente saturado. Este suelo se va saturando gradualmente durante el ensayo.

De acuerdo con la norma este tipo de pruebas es válido para suelos que tengan coeficientes de permeabilidad mayores a  $1 \times 10^{-2}$  cm/s o menores de  $1 \times 10^{-5}$  cm/s. Si la permeabilidad es muy baja, las lecturas se vuelven muy demoradas y no se logra identificar los cambios de volumen de agua requeridos para mantener la carga constante, por el contrario, si las permeabilidades son muy altas, los volúmenes de agua requeridos para mantener el nivel constante son muy altos y deja de ser viable la prueba.

Para la ejecución de las pruebas de infiltración, se utilizaron dos anillos metálicos: el anillo pequeño de diámetro interno de 31.0 cm y el anillo grande de diámetro interno de 59.5 cm, ambos con una altura de 50 cm y se hincaban en el terreno una profundidad aproximada de 10cm el anillo interno y de 15 cm el anillo externo. Los ensayos se realizaron a carga constante, manteniendo iguales los niveles de los anillos interno y externo en niveles aproximadamente uniformes, aunque los pequeños cambios de nivel se registraron y se tuvieron en cuenta para el cálculo de los volúmenes de infiltración. Los volúmenes de agua aplicados, se midieron mediante sistemas independientes de medición de paso de caudal. Este proceso se llevó hasta lograr tasas de infiltración relativamente constantes

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p>CONTRATO IDIGER- 500 -2019 REALIZAR LA PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA, ENSAYOS DE LABORATORIO Y ENSAYOS DE CAMPO PARA LA ZONA DE ESTUDIO DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS COMO INSUMO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DETALLADA DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES.</p> |  |
| <p>Fecha: septiembre de 2020</p>  |   | <p>Versión: 2</p>   |

Inicialmente se habían realizado las pruebas de infiltración, pero debido a que en algunos ensayos no se llegó hasta tasas de infiltración relativamente constante, fue necesario repetir 8 de los 9 ensayos. Los trabajos de campo en esta segunda etapa de ajuste, solo pudieron realizarse entre los días 17 y 22 de agosto de 2020 y no antes, ya que la ciudad de Bogotá se encontraba en cuarentenas sectorizadas debido a la pandemia del Covid-19. Cada uno de los ensayos se hizo en los sitios indicados inicialmente por el IDIGER, para lo cual se realizó el reconocimiento de campo previo, se solicitaron permisos y se adecuaron accesos. El ensayo No 9 no se pudo realizar donde se había hecho en el caso anterior, debido a que no dieron permiso de acceso. Esta información se le indicó al IDIGER y autorizó el cambio de ubicación a las siguientes coordenadas: LATITUD (°): 4.56410277 y LONGITUD (°): -74.1619861 y así se procedió.

En la Figura 19 se muestran de los anillos de infiltración con sus respectivas reglas para el control de niveles, las mangueras y los medidores de volumen de agua que se emplearon para medir la cantidad de agua que se inyectaba a cada uno de los anillos y en la Figura 20 se presenta un detalle de los medidores de volumen,

En total se realizaron 9 ensayos de infiltración por el método de doble anillo cuyas coordenadas y fecha de ejecución se presentan en la Tabla 6 y su ubicación se puede observar en la Figura 21.





Figura 19 Detalle del doble anillo con sus reglas de control de nivel, rótulo de identificación del punto, mangueras y medidores de volumen



Figura 20 Medidores de volumen de agua para los anillos externo e interno



|  |   |            |   |
|--|---|------------|---|
|  <b>IDIGER</b><br>Instituto Distrital de Gestión de Riesgos<br>y Cambio Climático | <b>CONTRATO IDIGER- 500 -2019 REALIZAR LA PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA, ENSAYOS DE LABORATORIO Y ENSAYOS DE CAMPO PARA LA ZONA DE ESTUDIO DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS COMO INSUMO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DETALLADA DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES.</b> |            |  |
|  | Fecha: septiembrel de 2020  | Versión: 2 |   |

**Tabla 6 Datos de localización y fecha de ejecución de los ensayos de infiltración ejecutados**

| INF | Técnica      | Coordenadas |              | Elevación (msnm) |
|-----|--------------|-------------|--------------|------------------|
|     |              | LATITUD     | LONGITUD     |                  |
| 1   | Doble Anillo | 4°30'5.27"  | 74° 9'59.76" | 3232.00          |
| 2   | Doble Anillo | 4°30'11.70" | 74°10'19.55" | 3193.00          |
| 3   | Doble Anillo | 4°30'51.36" | 74° 9'57.62" | 3049.00          |
| 4   | Doble Anillo | 4°31'18.71" | 74°10'27.73" | 3127.00          |
| 5   | Doble Anillo | 4°31'22.32" | 74° 9'51.38" | 3020.00          |
| 6   | Doble Anillo | 4°32'1.34"  | 74°10'5.49"  | 2940.00          |
| 7   | Doble Anillo | 4°32'14.80" | 74° 9'24.46" | 2939.00          |
| 8   | Doble Anillo | 4°32'49.04" | 74° 9'45.12" | 2818.00          |
| 9   | Doble Anillo | 4°33'50.77" | 74° 9'43.15" | 2890.00          |

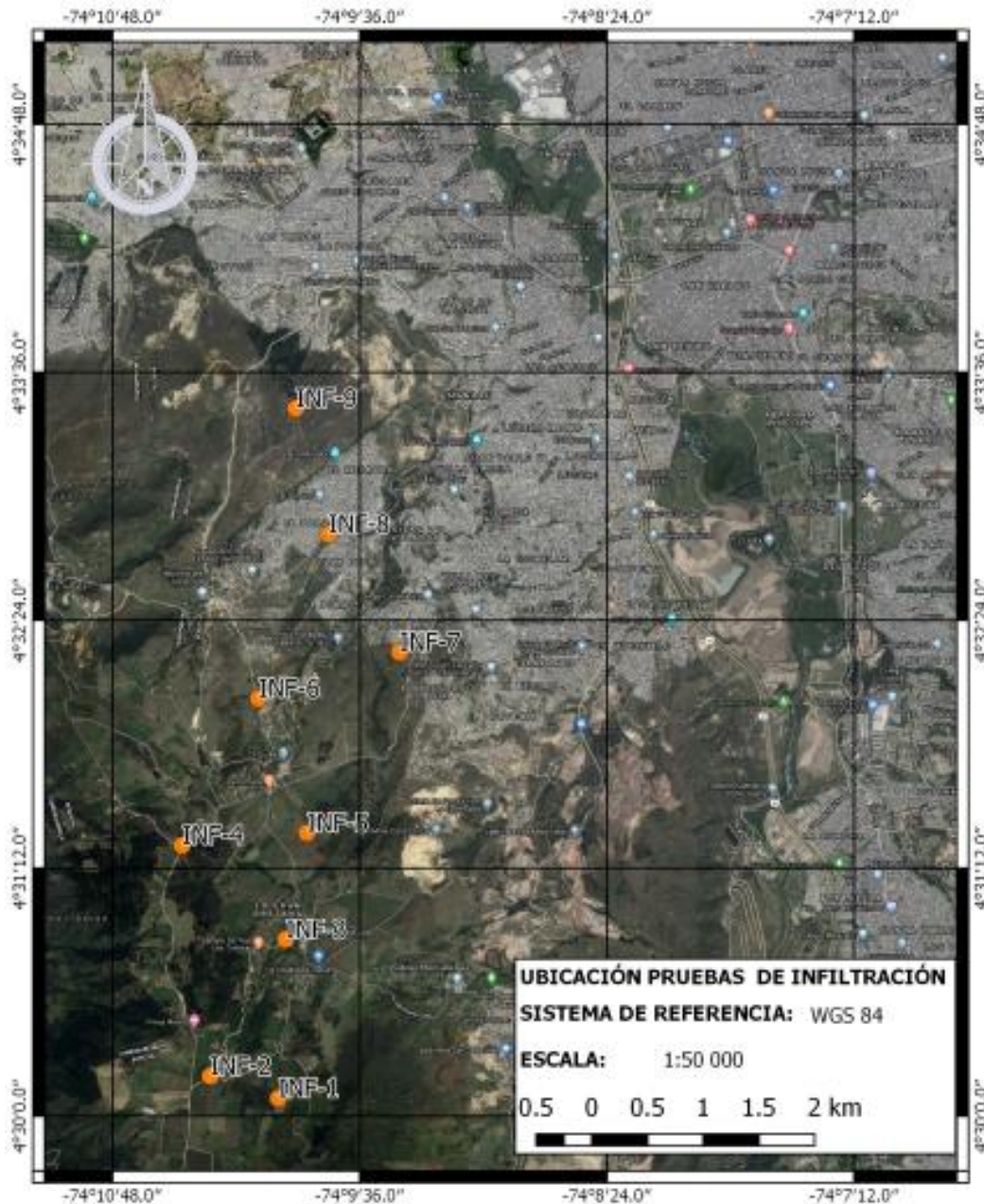


Figura 21 Mapa de localización de las pruebas de infiltración con doble anillo

Los resultados que se obtienen de este tipo de ensayo corresponden a la tasa de infiltración en diferentes tiempos. Los datos se procesaron como se presenta en la Figura 22 y los datos y resultados de todos los 9 ensayos se presentan en el Anexo 4.

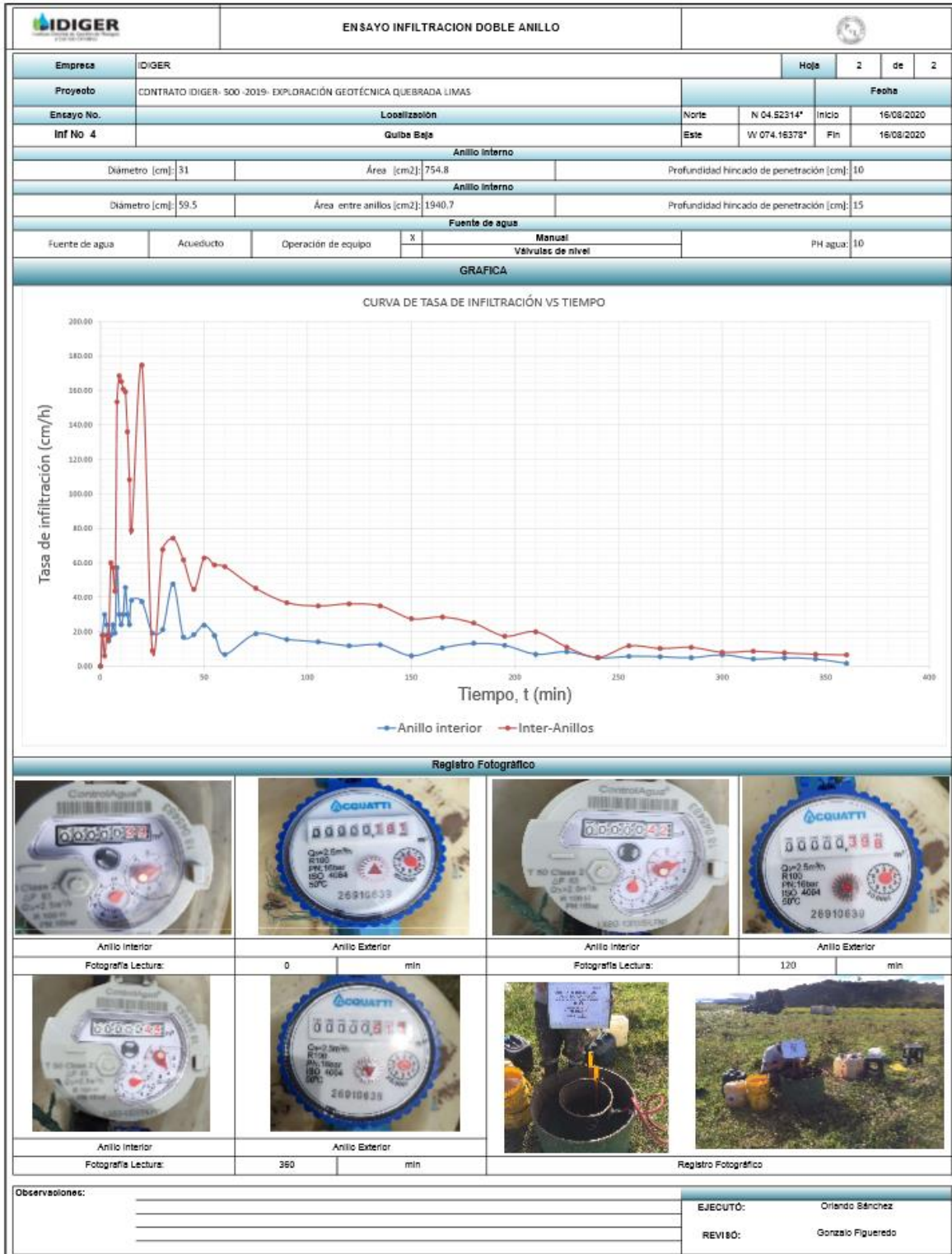


Figura 22 Datos y resultados de una prueba de infiltración en campo por el método del doble anillo

## 7 TOMA DE MUESTRAS DE LECHO

Esta actividad corresponde a la toma de muestras superficiales de los materiales localizados en la cuenca de la quebrada Limas y de quebradas tributarias. Se tomaron 44 muestras con el fin de realizar sobre ellas análisis granulométricos.

En cada punto de muestreo se tomaron fotografías del sector, tratando de registrar las características granulométricas de los materiales allí presentes, mediante la ubicación de factores de escala como un flexómetro. Los materiales más superficiales se removieron y se extrajeron las muestras, sobre las cuales se tomaron registros fotográficos detallados, con su respectiva identificación y se tomaron las coordenadas de cada sitio. En la Tabla 7 se presentan las coordenadas y fecha de recolección de cada muestra y en la Figura 23 se presenta el mapa de localización de los sitios de toma de las muestras de lecho. El registro fotográfico y los registros de campo de esta actividad se presentan en el ANEXO 5.

Tabla 7. Coordenadas de localización de la toma de muestras de lecho

| GL | Fecha de ejecución | Técnica | LATITUD (°) | LONGITUD (°) | Elevación (m) |
|----|--------------------|---------|-------------|--------------|---------------|
| 1  | 14/02/2020         | Manual  | 4°30'11.52" | 74°10'12.10" | 3162.00       |
| 2  | 14/02/2020         | Manual  | 4°30'49.03" | 74°10'1.60"  | 3049.00       |
| 3  | 14/02/2020         | Manual  | 4°30'58.22" | 74° 9'49.19" | 3035.00       |
| 4  | 14/02/2020         | Manual  | 4°31'3.01"  | 74° 9'57.95" | 3011.00       |
| 5  | 14/02/2020         | Manual  | 4°31'6.84"  | 74° 9'55.23" | 3005.00       |
| 6  | 14/02/2020         | Manual  | 4°31'8.48"  | 74° 9'51.76" | 3000.00       |
| 7  | 14/02/2020         | Manual  | 4°31'13.64" | 74°10'7.93"  | 3031.00       |
| 8  | 14/02/2020         | Manual  | 4°31'20.11" | 74° 9'42.09" | 2980.00       |
| 9  | 14/02/2020         | Manual  | 4°31'41.38" | 74°10'17.05" | 3014.00       |

| GL | Fecha de   | Técnica | LATITUD (°) | LONGITUD     | Elevación |
|----|------------|---------|-------------|--------------|-----------|
| 10 | 14/02/2020 | Manual  | 4°31'42.89" | 74° 9'29.74" | 2935.00   |
| 11 | 15/02/2020 | Manual  | 4°31'52.69" | 74°10'5.31"  | 2934.00   |
| 12 | 15/02/2020 | Manual  | 4°32'4.53"  | 74° 9'55.77" | 2901.00   |
| 13 | 15/02/2020 | Manual  | 4°32'7.69"  | 74° 9'29.19" | 2877.00   |
| 14 | 15/02/2020 | Manual  | 4°32'14.76" | 74° 9'51.17" | 2862.00   |
| 15 | 15/02/2020 | Manual  | 4°32'19.05" | 74° 9'34.43" | 2841.00   |
| 16 | 15/02/2020 | Manual  | 4°32'19.55" | 74° 9'39.82" | 2837.00   |
| 17 | 15/02/2020 | Manual  | 4°32'23.37" | 74° 9'38.17" | 2829.00   |
| 18 | 15/02/2020 | Manual  | 4°32'30.73" | 74° 9'34.32" | 2815.00   |
| 19 | 15/02/2020 | Manual  | 4°32'42.15" | 74° 9'49.48" | 2826.00   |
| 20 | 15/02/2020 | Manual  | 4°32'44.73" | 74° 9'29.92" | 2787.00   |
| 21 | 15/02/2020 | Manual  | 4°32'48.22" | 74° 9'8.63"  | 2751.00   |
| 22 | 15/02/2020 | Manual  | 4°32'49.80" | 74° 9'41.96" | 2814.00   |
| 23 | 15/02/2020 | Manual  | 4°32'51.25" | 74° 9'29.86" | 2776.00   |
| 24 | 15/02/2020 | Manual  | 4°32'57.41" | 74°10'4.09"  | 2823.00   |
| 25 | 15/02/2020 | Manual  | 4°32'59.15" | 74° 9'26.18" | 2751.00   |
| 26 | 15/02/2020 | Manual  | 4°33'4.76"  | 74° 8'58.95" | 2660.00   |
| 27 | 14/02/2020 | Manual  | 4°33'8.55"  | 74° 9'20.84" | 2693.00   |
| 28 | 15/02/2020 | Manual  | 4°33'10.94" | 74° 9'44.49" | 2804.00   |
| 29 | 15/02/2020 | Manual  | 4°33'17.54" | 74° 9'9.47"  | 2626.00   |
| 30 | 15/02/2020 | Manual  | 4°33'18.26" | 74° 9'4.91"  | 2609.00   |
| 31 | 15/02/2020 | Manual  | 4°33'23.20" | 74° 9'27.89" | 2729.00   |
| 32 | 15/02/2020 | Manual  | 4°33'30.11" | 74° 9'1.71"  | 2588.00   |



| GL | Fecha de   | Técnica | LATITUD (°) | LONGITUD     | Elevación |
|----|------------|---------|-------------|--------------|-----------|
| 33 | 15/02/2020 | Manual  | 4°33'35.17" | 74° 9'5.79"  | 2593.00   |
| 34 | 15/02/2020 | Manual  | 4°33'40.74" | 74° 9'5.16"  | 2587.00   |
| 35 | 15/02/2020 | Manual  | 4°33'41.33" | 74° 8'59.93" | 2571.00   |
| 36 | 15/02/2020 | Manual  | 4°33'41.83" | 74° 9'54.12" | 2774.00   |
| 37 | 15/02/2020 | Manual  | 4°33'43.84" | 74° 9'12.91" | 2601.00   |
| 38 | 15/02/2020 | Manual  | 4°33'48.20" | 74° 8'52.16" | 2571.00   |
| 39 | 15/02/2020 | Manual  | 4°33'48.48" | 74° 9'20.61" | 2621.00   |
| 40 | 15/02/2020 | Manual  | 4°33'58.11" | 74° 8'53.34" | 2570.00   |
| 41 | 15/02/2020 | Manual  | 4°34'0.32"  | 74° 9'41.36" | 2712.00   |
| 42 | 15/02/2020 | Manual  | 4°34'6.54"  | 74° 9'4.79"  | 2572.00   |
| 43 | 15/02/2020 | Manual  | 4°34'12.20" | 74° 8'51.29" | 2560.00   |
| 44 | 15/02/2020 | Manual  | 4°34'23.38" | 74° 8'52.17" | 2559.00   |

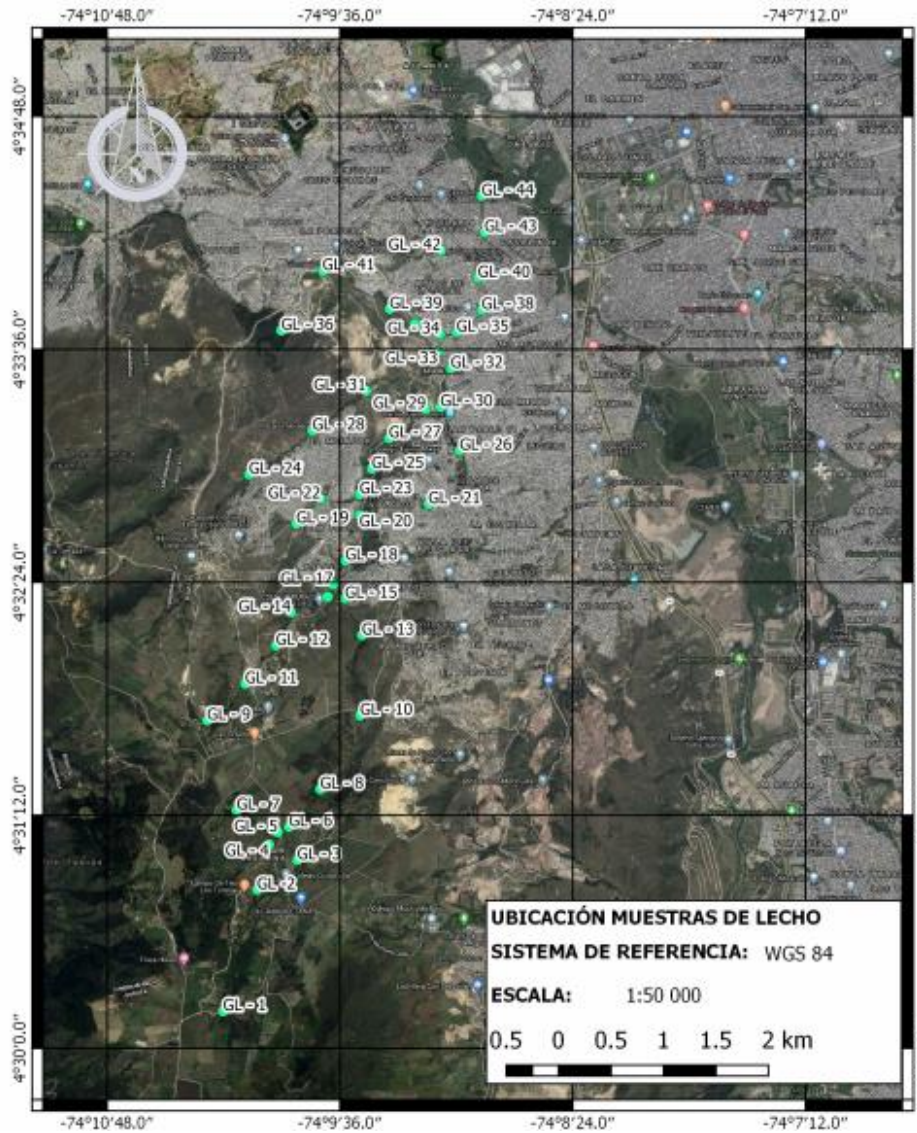


Figura 23 Mapa de localización de toma de muestras de lecho

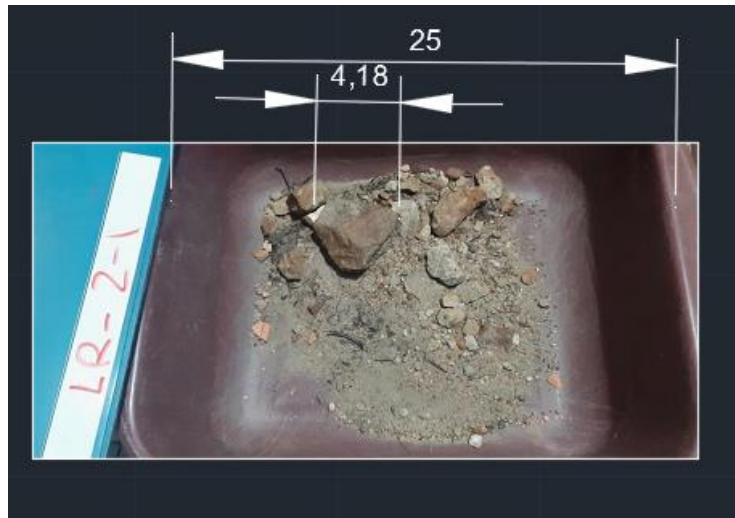
A manera de ilustración se presenta en la Figura 24 la fotografía de una de las muestras tomadas en donde se puede observar el factor de escala, la identificación del punto y la forma de toma. En la Figura 25 se presenta un detalle del tamaño de los granos de la muestra, así como su correspondiente identificación. Una vez realizado el lavado de la muestra sobre el tamiz 200 se tomó fotografía y se identificaron tamaños de algunas partículas como referencia general de distribución de tamaños de la muestra, como se presenta en la Figura 26.



Figura 24 Ilustración del proceso de recolección de muestras de lecho para ensayos de granulometría





Figura 25 Detalle de la forma de identificar los tamaños de los granos del suelo en relación con la escala indicada en el flexómetro



**Figura 26** Tamaño de las partículas después de lavado el material por el tamiz #200



|   |   |            |   |
|---|---|------------|---|
|  | <b>CONTRATO IDIGER- 500 -2019 REALIZAR LA PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA, ENSAYOS DE LABORATORIO Y ENSAYOS DE CAMPO PARA LA ZONA DE ESTUDIO DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS COMO INSUMO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DETALLADA DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES.</b> |            |  |
|   | Fecha: septiembrel de 2020  | Versión: 2 |   |



## 8 ENSAYOS DE LABORATORIO

Todas las muestras obtenidas en campo de los sondeos, los apiques, las muestras de lecho y los ensayos de infiltración, se empacaron, se rotularon y se trasladaron al laboratorio de geotecnia. Una vez en el laboratorio el ingeniero del IDIGER realizó la revisión detallada de cada una de ellas y con base en sus características ajustó la orden final de ensayos. Los ensayos se realizaron de acuerdo con las normas INVIAS (2012). En la Tabla 8 se presenta la cantidad de ensayos solicitados y la cantidad de ensayos finalmente ejecutados. Es de aclarar que los ensayos que no se realizaron fue porque la muestra no alcanzó para su ejecución o porque no resultaba apta para el ensayo requerido. De acuerdo con el contrato los pagos por ensayo se realizan con base en lo ejecutado finalmente a los precios unitarios establecidos. En el ANEXO 6 se presentan los resultados de todos los ensayos de laboratorio realizados.

Tabla 8 Relación de ensayos solicitados y ejecutados

| ENSAYOS                               | Solicitado | TOTAL      |           |
|---------------------------------------|------------|------------|-----------|
|                                       |            | Realizado  | Faltante  |
| Granulometría por tamizado sin lavado | 132        | 126        | 6         |
| Peso unitario                         | 8          | 4          | 4         |
| Peso específico                       | 58         | 53         | 5         |
| Límites de consistencia               | 79         | 68         | 11        |
| Granulometria por lavado T#200        | 118        | 108        | 10        |
| Contenido de humedad                  | 114        | 108        | 6         |
| Compresión inconfiada                 | 23         | 21         | 2         |
| Textura (Por Hidrómetro)              | 43         | 40         | 3         |
| Materia Orgánica                      | 67         | 55         | 12        |
| Corte directo en suelos (CD)          | 6          | 6          | 0         |
| Compresión simple en roca             | 8          | 4          | 4         |
| Carga puntual                         | 15         | 9          | 6         |
| <b>TOTAL</b>                          | <b>671</b> | <b>602</b> | <b>69</b> |





|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p>CONTRATO IDIGER- 500 -2019 REALIZAR LA PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA, ENSAYOS DE LABORATORIO Y ENSAYOS DE CAMPO PARA LA ZONA DE ESTUDIO DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS COMO INSUMO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DETALLADA DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES.</p> |  |
|   | <p>Fecha: septiembre de 2020</p>  | <p>Versión: 2</p>   |

## 9 DIFICULTADES DURANTE EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

Durante la ejecución de los trabajos de exploración mecánica y los apiques manuales, se presentaron algunas dificultades que retrasaron el avance programado de la exploración los cuales se relaciona a continuación:

- Dificultad de acceso a los predios, ya que los dueños y la comunidad en general no dan los permisos con facilidad para ingresar a los predios.
- Dificultades para conseguir y trasportar agua en el sector, requerida para la ejecución de los sondeos mecánicos.
- En las pruebas de infiltración en campo se encontraron algunos materiales con alta capacidad de infiltración por lo cual se requirió de volúmenes de agua muy superiores a los inicialmente previstos.
- Se presentaron algunos inconvenientes de seguridad y agresiones verbales a los trabajadores de campo, lo cual dificultó el trabajo en algunos sectores.
- En la quebrada Limas se presentan malos olores por la alta contaminación de las aguas y por la presencia de basuras que hicieron difícil la recolección de muestras de lecho. Igualmente, en los ensayos de laboratorio el manejo de estas muestras fue difícil y requirió un proceso especial de almacenamiento y manipulación debido a su alto nivel de contaminación y malos olores.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p><b>CONTRATO IDIGER- 500 -2019 REALIZAR LA PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA, ENSAYOS DE LABORATORIO Y ENSAYOS DE CAMPO PARA LA ZONA DE ESTUDIO DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS COMO INSUMO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DETALLADA DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES.</b></p> |  |
|   | <p>Fecha: septiembre de 2020</p>   | <p>Versión: 2</p>   |

## 10 CONCLUSIONES



Se cumplió con el objeto del contrato 500 de 2019 celebrado entre el IDIGER y la firma Prevención y Logística Ingeniería SAS, se realizaron todas y cada una de las actividades previstas y se atendieron todas las observaciones de la supervisión.

Las actividades realizadas fueron las siguientes:

- Se hicieron 13 sondeos mecánicos con recuperación de muestras y ensayos de penetración estándar SPT. En algunos sondeos no fue posible realizar ensayo SPT porque se encontraban materiales predominantemente rocosos.
- Se hicieron 71 apiques hasta profundidades de 1.5 m de profundidad o hasta encontrar el nivel de roca. En estos apiques se tomaron muestras de bolsa y cuando fue posible se tomaron muestras inalteradas de bloque.
- Se tomaron 44 muestras del lecho de la quebrada Limas, las cuales incluyeron un registro fotográfico y traslado al laboratorio para ejecución de ensayos de granulometría por tamizado con lavado sobre tamiz 200. A Las muestras lavadas se les tomó fotografías y se determinaron tamaños de los granos como escala.
- Como complemento a la exploración directa, se realizó exploración indirecta mediante la ejecución de 5 líneas de refracción sísmica con medición de velocidades de propagación de ondas P ( $V_p$ ) y con interpretación de velocidades de propagación de ondas s ( $V_s$ ) mediante la técnica conocida como MASW. Se hizo la interpretación de estas pruebas y se presentaron los resultados en forma de perfiles de velocidades y de tipos de materiales probables.
- Se ejecutaron 9 ensayos de infiltración in-situ mediante la técnica del doble anillo. Los resultados se procesaron y se determinaron las curvas de tasas de infiltración.

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <b>CONTRATO IDIGER- 500 -2019 REALIZAR LA PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA, ENSAYOS DE LABORATORIO Y ENSAYOS DE CAMPO PARA LA ZONA DE ESTUDIO DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS COMO INSUMO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DETALLADA DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES.</b> |  |
| <p>Fecha: septiembrel de 2020</p>   | <p>Versión: 2</p>   |   |

- Sobre las muestras obtenidas en campo se realizaron los ensayos de laboratorio indicados por el IDIGER, de acuerdo con la revisión que se hizo de los materiales en el laboratorio de PyL Ingeniería.
- Se asistió a las reuniones citadas por el IDIGER, se presentaron los informes de avance y se atendieron todas las observaciones que se realizaron, tanto a los procesos de campo como a los mismos informes.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p><b>CONTRATO IDIGER- 500 -2019 REALIZAR LA PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA, ENSAYOS DE LABORATORIO Y ENSAYOS DE CAMPO PARA LA ZONA DE ESTUDIO DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA LIMAS COMO INSUMO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DETALLADA DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES.</b></p> |  |
| <p>Fecha: septiembre de 2020</p>  | <p>Versión: 2</p>  |   |

-

## 11 REFERENCIAS

- ASTM D3385 – 18 (2018). Standard Test Method for Infiltration Rate of Soils in Field Using Double-Ring Infiltrometer-
- ASTM D5777 - 00(2011). Standard Guide for Using the Seismic Refraction Method for Subsurface Investigation.
- Choon B. Park Richard D. Miller and Jianghai Xia. (1997). Multi-Channel Analysis of Surface Waves (MASW) "A summary report of technical aspects, experimental results, and perspective". Kansas Geological Survey January, Open-file Report #97-10.
- Google Earth (2020). Imagen Bogotá tomada en 2018. Sin escala definida. [fecha de consulta, abril 3 de 2020)
- INVIAS (2012). Normas y especificaciones del Instituto Nacional de Vías de Colombia (INVIAS). Sección 100. Suelos.