



2 de mayo de 2023  
**EIC-Lanamme-328-2023**

Licda. Angie Cruickshank Lambert., M.A  
Defensora de los Habitantes en funciones  
Defensoría de los Habitantes

Asunto: Oficio N°00370-2023-DHR-[GA] insumos sobre el tramo de alcantarillado pluvial Calle Los Olivos, Grecia.

Estimada señora:

En atención a lo solicitado en el oficio indicado en el asunto recibido el día 26 de enero del presente año, en el cual la Defensoría de los Habitantes insta al LanammeUCR a brindar colaboración a la Unidad Técnica de Gestión Vial (UTGV) de la Municipalidad de Grecia en la generación de insumos que le permitan identificar el estado de un tramo de tubería pluvial en Calle Los Olivos, y según lo indicado en el oficio EIC-Lanamme-71-2023 del 1 ero de febrero de 2023, se remite por este medio los hallazgos identificados en campo a través del equipo tractor de inspección de tuberías, en la gira realizada el pasado jueves 23 de febrero 2023.

En el presente documento se muestra una descripción de los alcances del equipo empleado, el detalle de las dos visitas realizadas por el LanammeUCR a la zona de estudio, y principalmente un listado de las observaciones identificadas en el tramo del sistema de alcantarillado pluvial inspeccionado. Asimismo, se adjunta un link que permite la descarga del video levantado en campo por el Sistema de Inspección Robotizado P350 Flexitrax™.

## 1. METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN

En el año 2018 la Unidad de Gestión Municipal del Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA) del LanammeUCR, adquirió el *Sistema de Inspección Robotizado P350 Flexitrax™*, que permite grabar videos desde el interior de la tubería, con el objetivo principal de brindar apoyo a las municipalidades en el inventario y evaluación de sistemas de



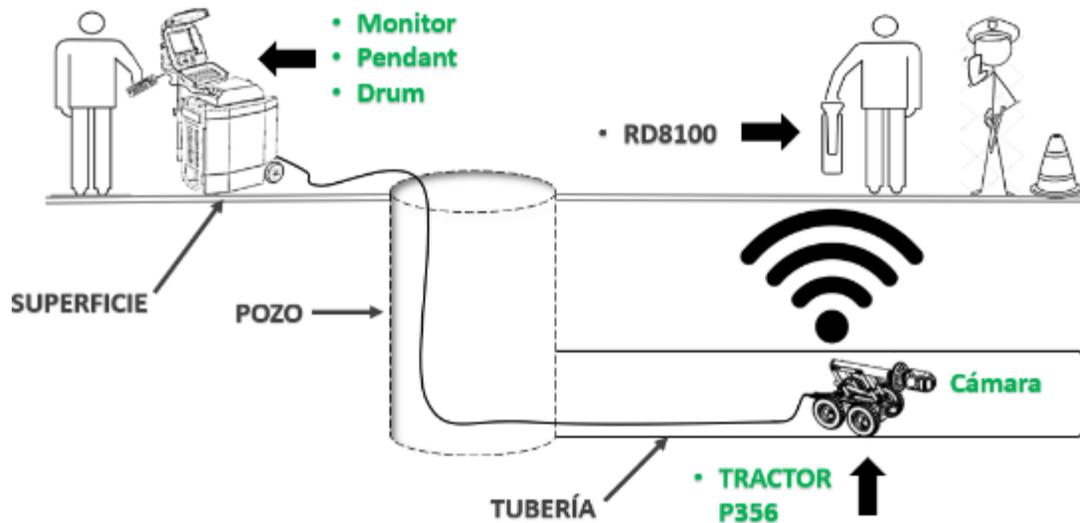


EIC-Lanamme-328-2023  
Página 2

alcantarillado pluvial; y se complementó con la adquisición del equipo *RD8100 Radiodetection* para generar insumos georreferenciados que optimizaran su gestión.

En la Figura 1 se presenta un diagrama básico del funcionamiento del equipo, donde se visualiza que el tractor se introduce a la tubería por medio del pozo de inspección (o tragante en algunas ocasiones), y a través de la cámara que posee en la zona frontal, transmite imágenes del interior de la tubería al monitor que se encuentra en la superficie junto con el operador del equipo; éste envía de información lo realiza una sonda de aproximadamente 300m de largo. Sin embargo, a razón de que el tractor se encuentra en una tubería subterránea, no le es posible georreferenciar su levantamiento haciendo uso de un GPS (Sistema de Posicionamiento Global, por sus siglas en inglés), razón por la cual su sonda, además de transmitir imágenes, emite también una frecuencia que es reconocida en la superficie por el equipo complementario RD8100, permitiendo de esta forma ubicar el equipo, y registrar sus coordenadas.

Sin embargo, es importante resaltar que el equipo complementario RD8100 no fue posible emplearlo en esta inspección de Calle Los Olivos, ya que la existencia de viviendas impide el rastreo de la sonda desde la superficie, razón por la cual se descartó desde un inicio la georreferenciación de la tubería, limitándose así únicamente a la grabación de un video desde su interior.



**Figura 1.** Diagrama general del funcionamiento del equipo de inspección de tuberías del LanammeUCR.

Para analizar el video que se genera desde el interior de la tubería, es importante conocer las dimensiones de altura del equipo tractor, pues permite aproximar el tirante o nivel del



EIC-Lanamme-328-2023  
Página 3

agua empozada dentro de la tubería, tomando como referencia que, para la configuración empleada en la inspección de Calle Los Olivos, el eje del lente del equipo se encuentra a 9cm desde la superficie (ver Figura 2).



**Figura 2.** Configuración del equipo tractor empleada en la inspección de tubería en Calle Los Olivos.

## 2. VISITAS DE CAMPO A CALLE LOS OLIVOS, GRECIA

El LanammeUCR ha visitado en dos ocasiones la Calle Los Olivos en el distrito central del cantón de Grecia, con el propósito de brindar colaboración a la Unidad Técnica de Gestión Vial de dicha Municipalidad; en ambos casos se ha dispuesto del acompañamiento del Ingeniero Alan Quesada Vargas, y de una cuadrilla de campo como respaldo para la atención de situaciones propias de la inspección.

La primera visita se llevó a cabo el viernes 03 de junio del año 2022 sin el equipo, con el propósito de realizar un reconocimiento general del sitio, en el cual fuese posible conocer tanto las necesidades de la Municipalidad, como los posibles puntos de acceso del equipo al sistema de alcantarillado; pues como se lee en el oficio N°00370-2023-DHR-[GA], la Municipalidad ha especificado que se ha construido sobre las tapas de las cajas de registro, limitando el ingreso tradicional de inspección a la estructuras de evacuación de aguas pluviales.

Por tanto, en esa primera gira el personal del LanammeUCR identificó dos posibles rejillas hacia el sur de la propiedad en cuestión, específicamente en el derecho de vía de la calle paralela a la plaza de deportes. Además, con el propósito de tener un panorama más amplio del sistema de alcantarillado pluvial, junto con el ingeniero municipal se realizó un recorrido al punto de desfogue al cuerpo de agua más cercano (río al lado sur de la plaza de deportes), y posteriormente el personal del LanammeUCR realizó una caminata en las calles aledañas a la vivienda afectada (ver Figura 1). Lo anterior permitió identificar que



EIC-Lanamme-328-2023  
Página 4

corresponde a una zona en la cual existe diferencias de nivel considerables respecto a las viviendas ubicadas al norte y este del tramo en estudio.

La segunda visita de campo se realizó el pasado jueves 23 de febrero 2023, con el propósito de grabar un video desde el interior de la tubería con el equipo P350 Flexitrac™, generando insumos para determinar el estado de ese tramo del sistema de alcantarillado pluvial. El descenso del equipo a la tubería se facilitó por el reconocimiento de campo realizado en la primera gira (junio 2022), pues de previo se disponía de la programación a seguir en el sitio, la cual se resume a continuación:

- A las 7:50 am se inicia con la preparación del equipo y acondicionamiento del sitio, ya que fue necesaria la apertura de la rejilla #1 ubicada en el acceso norte de la plaza de deportes, porque, de las dos rejillas disponibles, ésta corresponde a la que posee una abertura más amplia, disminuyendo así la posibilidad de dañar el equipo en su descenso por la caja de registro.

Es importante recalcar que la caja de registro no disponía de peldaños, por lo que fue necesario que personal de la Municipalidad desplazara una escalera a la zona. Asimismo, personal del LanammeUCR debió realizar una limpieza del fondo de la estructura, en consecuencia de que presentaba gran cantidad de lodos, sedimentos y otros residuos que obstruían el libre tránsito del agua, y por tanto impedía el ingreso del equipo propiamente a la tubería (ver Anexo 1 con detalle de la Caja de Registro).

- A las 8:25 am, una vez habilitada la tubería, se introdujo el equipo para comenzar con el recorrido aguas arriba (es decir, desde el punto más bajo de la línea de tubería). Como se mencionará con mayor detalle en el *Apartado 3. Hallazgos*, hubo complicaciones que afectaron el libre avance del equipo en ciertos tramos, así como la claridad del video en una sección; sin embargo, debido a la destreza y expertiz del personal del LanammeUCR, fue posible completar un recorrido de 51,64 m desde la rejilla de acceso.

Ahora bien, con el propósito de superar la longitud de tubería aproximada sobre la que se encuentra la vivienda afectada, se tomó como referencia los tragantes informales existentes a ambos lados de la casa del denunciante.

Por tanto, con base en lo anterior, y en un croquis del alcantarillado suministrado por la Municipalidad (Anexo 2), en la Figura 1 se muestra mediante una línea punteada el posible recorrido del equipo dentro la tubería, la rejilla #1 de acceso, la otra rejilla #2 de acceso reducido, y los tragantes informales. Asimismo, en el video se puede apreciar que aproximadamente entre los 24,2 m y los 26,7 m existe una caja de registro que conecta con el tragante #1 de la Figura 3 (cabe mencionar que posiblemente corresponda a la caja de registro ubicada en el patio de una de las



EIC-Lanamme-328-2023  
Página 5

viviendas de la zona, sobre la cual se construyó encima años atrás, según indica la UTGV).





EIC-Lanamme-328-2023  
Página 6

**Figura 3.** Ubicación de puntos relevantes y trayectoria estimada del levantamiento de campo.

### 3. OBSERVACIONES

De acuerdo con el video obtenido en los 51,64 m de tubería inspeccionada en Calle Los Olivos el pasado jueves 23 febrero 2023, se resaltan las siguientes observaciones, para que sirvan como insumo en la atención de la denuncia presentada el 6 de diciembre de 2022.

En el extremo superior derecho de las imágenes mostradas en este documento, se registra la longitud medida desde la boca del tubo, a partir de la caja de registro. Por tanto, en este apartado se mostrará los hallazgos encontrados en la toda la tubería inspeccionada, considerando que de acuerdo con ortofotos satelitales la propiedad de la señora Leydi María Monge Arrieta se ubica, aproximadamente, entre los 37,6 m y 45,8 m del recorrido.

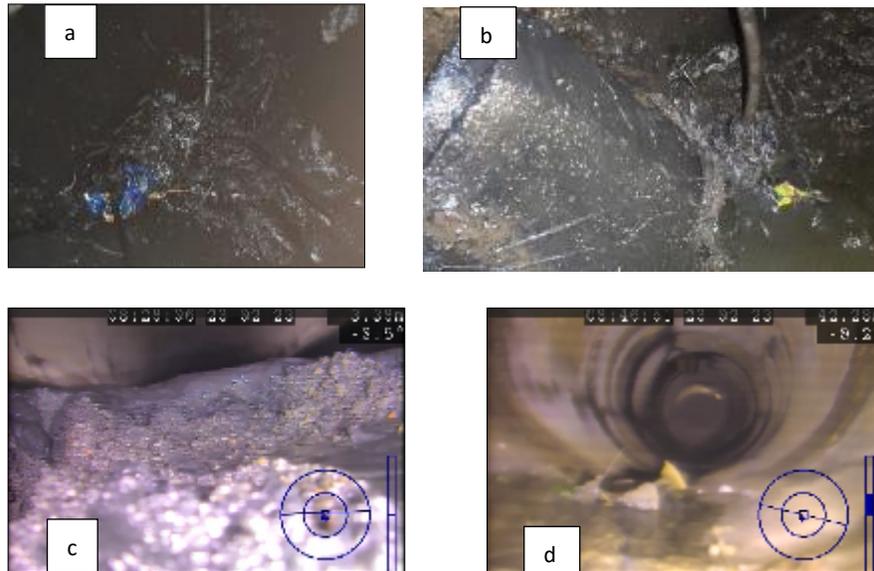
Asimismo, es importante mencionar que, al momento de realizar el levantamiento del video, en los primeros 26,3 m del recorrido la tubería presentaba gran cantidad de sedimentos y agua empozada, lo cual impidió grabar el lecho de la tubería para posteriormente determinar su estado; además, específicamente entre los estacionamientos 0+020 hasta los 0+026 no fue posible obtener imágenes claras.

#### a) Obstrucciones y residuos

Al descender al fondo de la caja de registro se identificaron algunos residuos de tamaño considerable que obstruían el paso del agua y debieron ser removidos (trozos de madera, por ejemplo), así como también sedimentos y lodos durante los primeros 16 m de recorrido, que dificultaron el avance del equipo; por su olor, estos últimos podrían ser asociados con residuos provenientes de aguas grises y/o negras, lo cual contradice la *Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial (AyA, 2017)*, donde se indica que los Sistema de Alcantarillado Pluvial y Sanitario deben ser diseñados de manera independiente.



EIC-Lanamme-328-2023  
Página 7



**Figura 4.** Sedimentos, basura y lodos encontrados en el tramo inspeccionado (Imágenes a y b corresponden al pozo, y las imágenes c y d al interior de la tubería).

b) Agua empozada

Una de las razones por las cuales la inspección de tuberías pluviales se realiza en la estación seca, obedece a la necesidad de observar toda el área superficial de la tubería, y así determinar con mayor certeza y precisión su condición. Sin embargo, a pesar de que la inspección fue realizada en el mes de febrero y en un día soleado, la tubería presentó agua empozada: en los primeros 16 m se evidenció una mezcla de sedimentos, lodos y agua, mientras que entre los 16 y 26,3 m, predominó la presencia de agua con un mayor nivel de tirante.

Algunas posibilidades que podrían justificar la presencia de agua empozada en esta tubería podrían ser: 1) la existencia de conexiones ilegales que desfogon aguas no llovidas al alcantarillado pluvial de manera continua durante el día; 2) grietas y/o irregularidades en el fondo que permiten la infiltración de agua al tubo; 3) un diseño de sistema de tuberías inicial que no considerara las pendientes mínimas recomendadas, lo cual genera que el agua se acumule “o estanque” mientras no sea impulsada por alguna corriente de agua con mayor fuerza de empuje; entre otros.

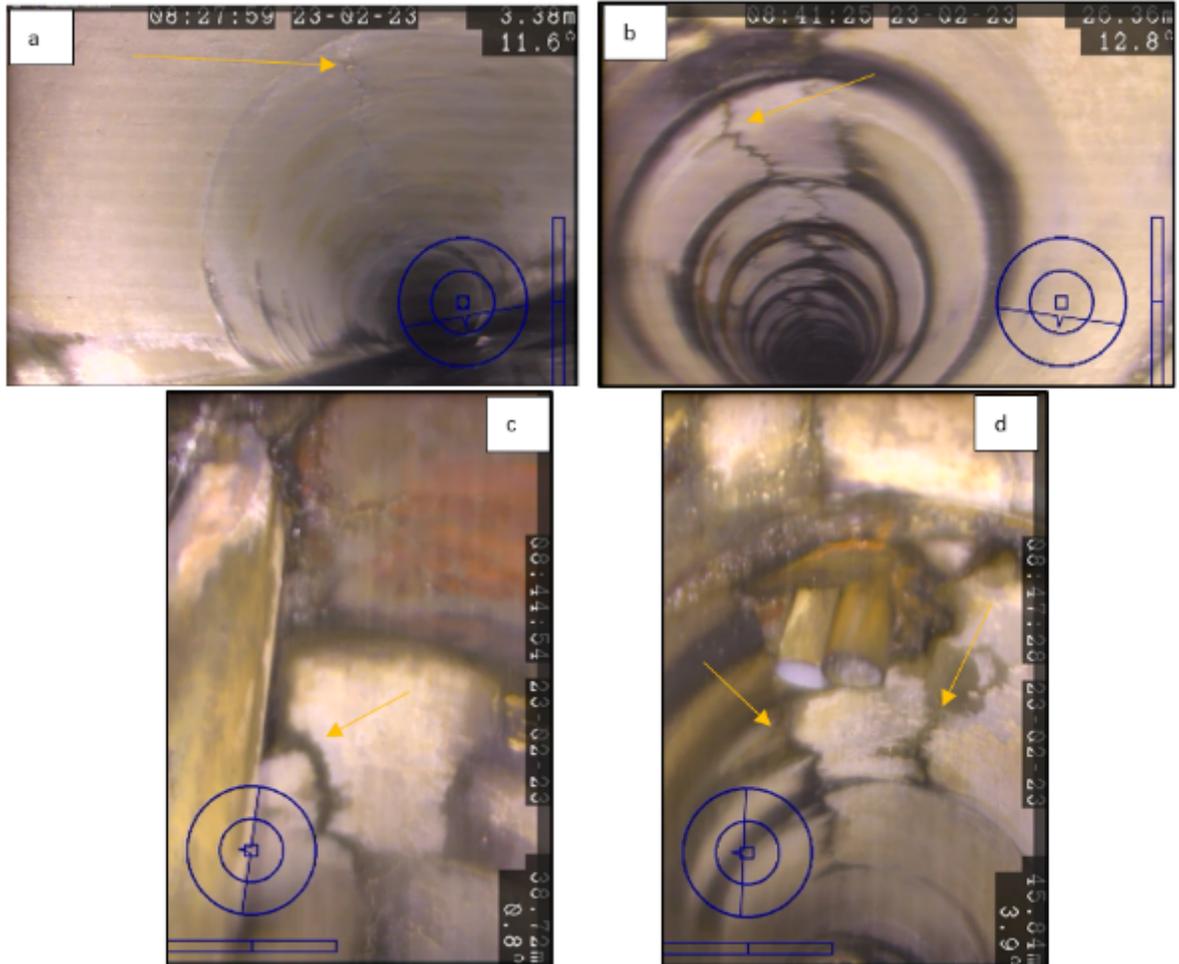


Figura 5. Agua empozada en el interior de la tubería.

c) Grietas en la tubería

Existe una grieta longitudinal en la corona de todas las tuberías del tramo en estudio, es decir, se extiende en los 51,64 m del recorrido, sin embargo, en el tramo posterior a la caja de registro (a partir de los 26,36 m) las grietas son más notorias, posiblemente por la humedad existente.

También, es posible observar algunas grietas en zonas cercanas al rompimiento del tubo para la inserción de acometidas en el alcantarillado pluvial de Calle Los Olivos.



**Figura 6.** Grietas en el interior de la tubería. (Imágenes a y b corresponden a la grieta en la corona del tubo, y las imágenes c y d a grietas contiguas a la inserción de las acometidas).

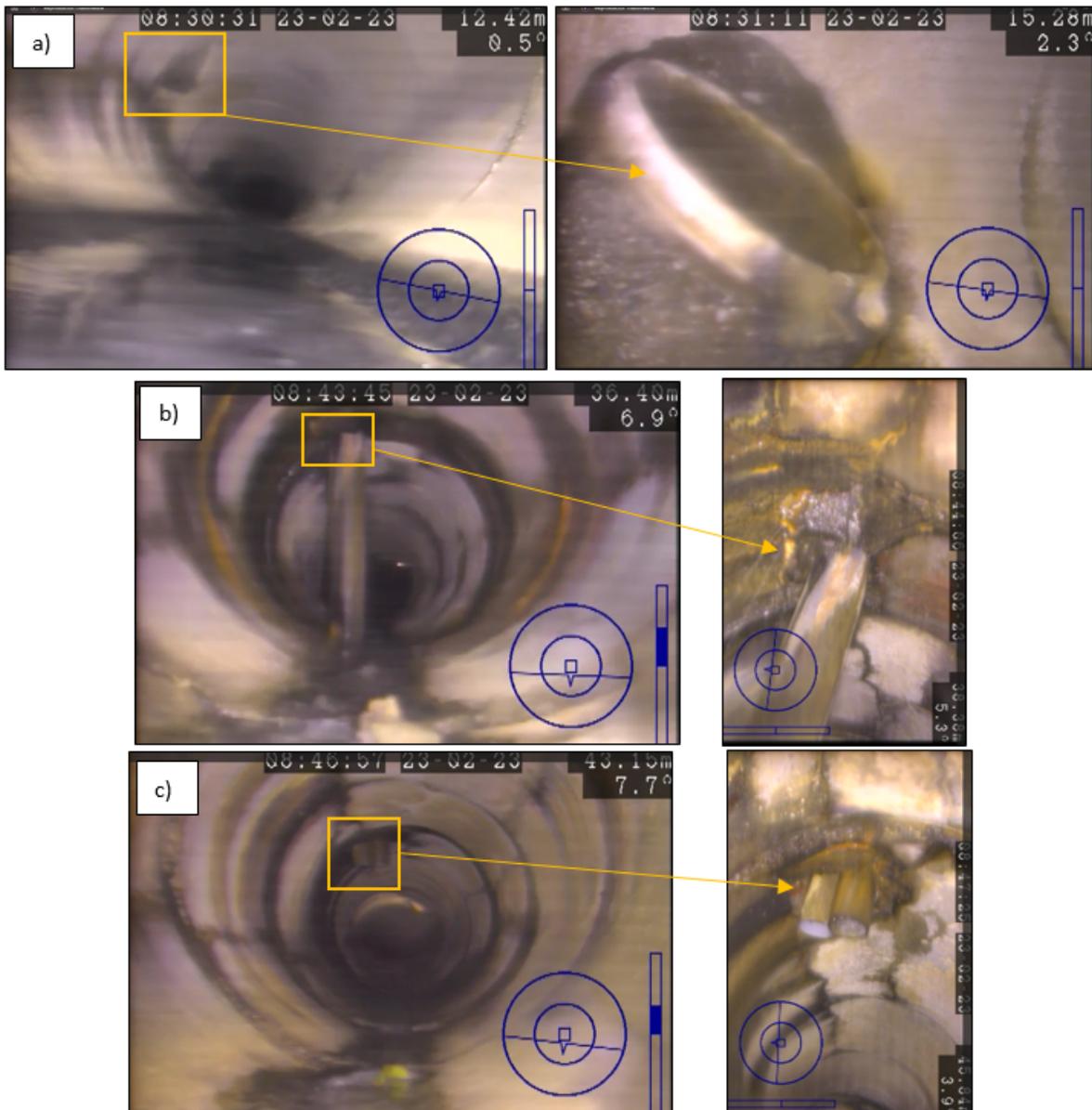
d) Acometidas

En el recorrido se identificó la presencia de tres acometidas o tubos que desfogan en la tubería del alcantarillado pluvial, lo cual, como se mencionó antes, no cumple con lo indicado en la normativa vigente de Acueductos y Alcantarillados, emitida en el año 2017. Esta condición, además de contaminar las fuentes receptoras de agua (río), puede comprometer el estado estructural de la tubería pluvial, pues la apertura o rompimiento del tubo principal para insertar la acometida puede generar grietas, desprendimientos de partes del tubo, salida de agua de la tubería erosionando el relleno de apoyo, entre otros, que con el paso del tiempo se agravarán.



EIC-Lanamme-328-2023  
Página 10

En el momento de la inspección, fue posible evidenciar gran cantidad de agua entrando a la tubería por medio de la acometida del estacionamiento 0+038, probablemente por medio de las grietas generadas al alcantarillado en el momento de su inserción.



**Figura 7.** Acometidas en la tubería de estudio (en el acercamiento de la imagen b y c es posible observar el agua infiltrada mediante goteo a la tubería alrededor de la acometida).

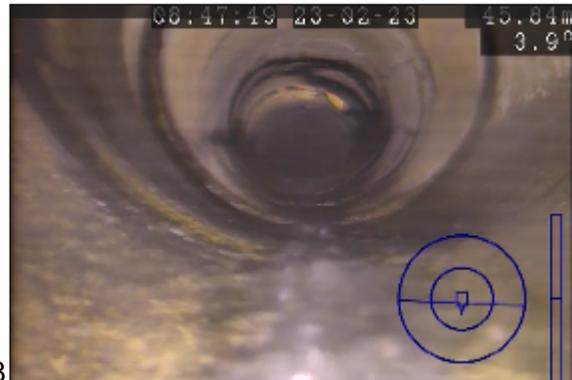


EIC-Lanamme-328-2023  
Página 11

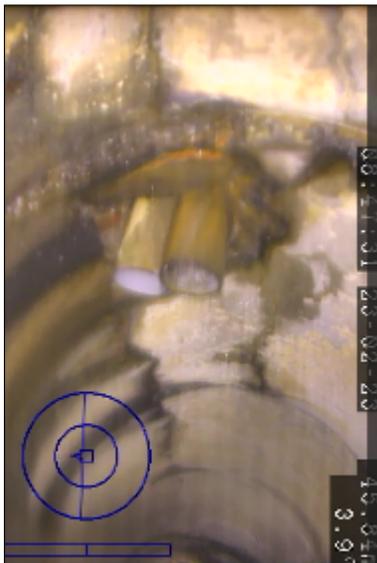
Desplazamiento de juntas

Durante la inspección con el equipo tractor P350 Flexitrac™ se dificulta visualizar con detalle cada una de las juntas entre tubos, sin embargo, entre los 27 y 51 m fue posible identificar algunos indicios de desplazamiento longitudinal y angular durante la inspección.

El desplazamiento angular más evidente se registra a los 46 m, donde se ubica una de las acometidas insertada en la junta superior del alcantarillado, y es posible visualizar la separación de tubos, asimismo, se presenta una diferencia de pendientes entre ambos



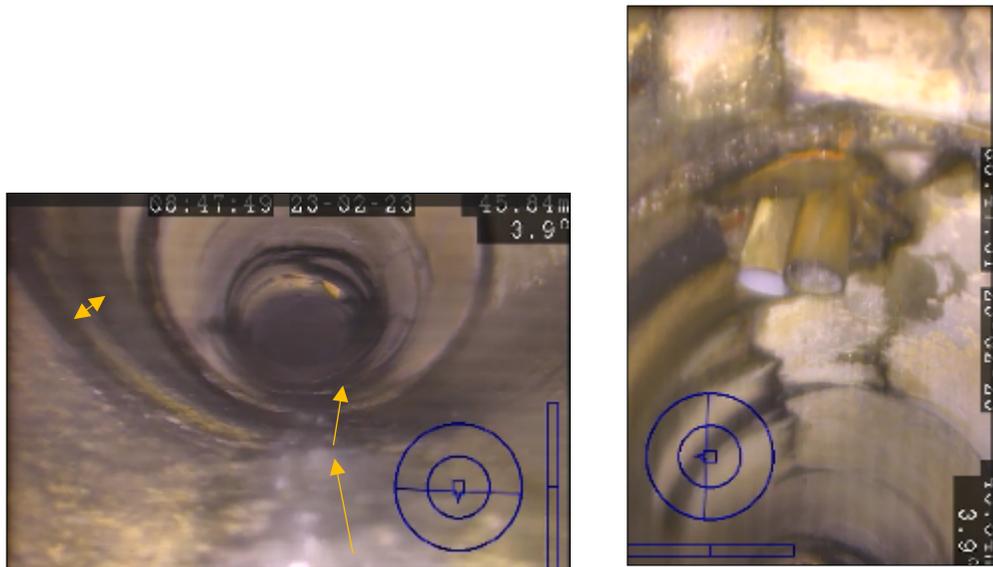
tubos (ver Figura 8



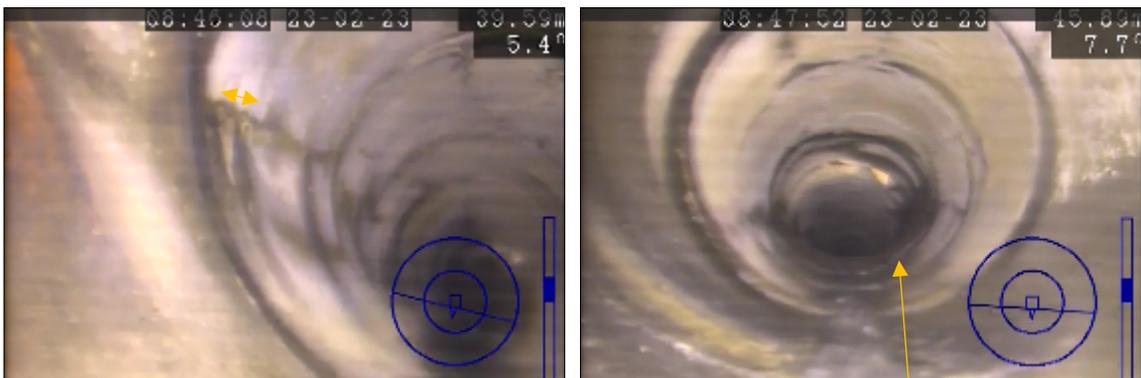


EIC-Lanamme-328-2023  
Página 12

**Figura 8).** Por otra parte, en la Figura 9 se presentan ejemplos de desplazamiento longitudinal, y la fuerte pendiente en los últimos 5 m de recorrido.



**Figura 8.** Desplazamiento angular de la tubería producto de la inserción de una acometida en la parte superior de la junta.



**Figura 9.** Desplazamiento longitudinal de la tubería, y cambio de pendientes dentro la tubería.

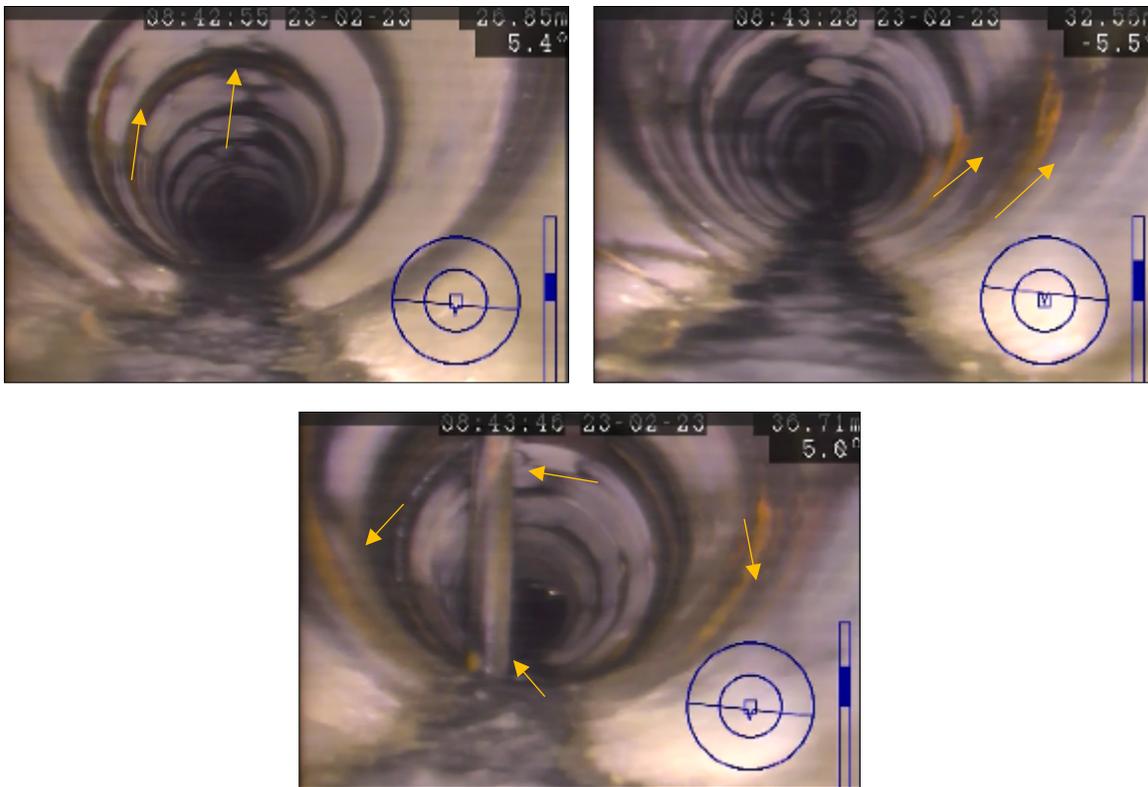


e) Infiltración por sudoración

En el tramo de tubería ubicado luego de la caja de registro (aproximadamente a partir de los 27m), se evidencia infiltración por sudoración a través de las diferentes fisuras o grietas, es decir, ingreso lento del agua sin goteos visibles, pero que mantienen humedecido el interior de la tubería.

De acuerdo con lo mostrado en la Figura 10 se evidencia un oscurecimiento por humedad tanto en las grietas del tubo, como en cada una de las juntas, donde a excepción de las acometidas, no hay un ingreso visible y considerable de agua.

Asimismo, desde la acometida ubicada a los 38,71 m hacia aguas abajo, hasta la caja de registro ubicada a los 26,36m, se identifica una coloración amarillenta del tubo de concreto en las infiltraciones (ver Figura 10), de la que se desconoce su origen.



**Figura 10.** Infiltración y coloración amarillenta en las áreas de infiltración.



f) Estructuras informales

En el año 2017, Acueductos y Alcantarillados emitió la *Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial*, en la cual se indica los lineamientos de diseño tanto de la red de tuberías pluviales, como de las estructuras que lo conforman, entre ellas los sumideros de agua o tragantes, y los pozos de inspección. Si bien se entiende que el alcantarillado en Calle Los Olivos data de una antigüedad superior a la Norma vigente, se identificó que los tragantes de la zona no cumplen con lo estipulado en este documento ya que no tienen las dimensiones ni protección necesarias, por lo que además podría generar afectación a los peatones.

En las imágenes de la Figura 11 se muestra que las cajas de registro no presentan el diseño de rejilla normado, así como el tragante #1 se constituye de un agujero en el cordón y la acera, y que eventualmente podría generar caídas de peatones, mientras que el tragante #2 corresponde a un agujero en el caño con un área de captación reducida. Asimismo, el tragante #1 desfoga en la tubería a través de la caja de registro ubicada aproximadamente en el estacionamiento 0+024, mientras que el tragante #2 conecta con la tubería en análisis por medio de una conexión no formal, pues lo hace a través del rompimiento del tubo, similar a una acometida (ver imagen de la Figura 11).



EIC-Lanamme-328-2023  
Página 15

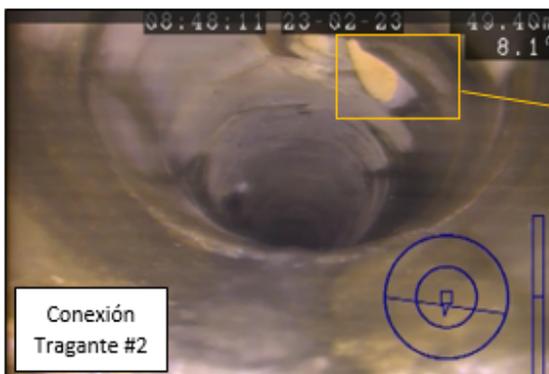


Figura 11. Tragantes ubicados en Calle Los Olivos.



#### 4. CONCLUSIONES

De acuerdo con los hallazgos identificados en la inspección grabada de los 51,64 m de tubería pluvial en Calle Los Olivos, se concluye que:

- i. Se completó con éxito el objetivo de la gira solicitada tanto por la Municipalidad de Grecia como por la Defensoría de los Habitantes, generando un video desde el interior de la tubería pluvial que atraviesa la vivienda de la señora Leydi María Monge Arrieta; lo anterior a pesar de obstrucciones por los lodos, sedimentos, residuos y acometidas en el alcantarillado pluvial, los cuales dificultaron tanto el avance del equipo, como su extracción.
- ii. Debido a que el alcantarillado pluvial en Calle Los Olivos no se encuentra en el derecho de vía, no fue posible georreferenciar la tubería a través del equipo RD8100, razón por la cual se aproxima su recorrido con base en los tragantes informales existentes en la zona.
- iii. Se ubica una caja de registro entre los 24,2 y 26,7 m que divide el sistema de alcantarillado pluvial en dos tramos; el primero de ellos ubicado entre la boca del tubo y esta caja, que se caracteriza por acumulaciones de lodos, sedimentos y agua empozada, y el segundo (luego de la caja de registro) se registra una mayor pendiente longitudinal, desplazamientos entre juntas e infiltraciones.
- iv. Entre los principales hallazgos de la inspección del día 23 de febrero 2023, se reconoce: la existencia de residuos, lodos y sedimentos acumulados principalmente en los primeros 26 m de recorrido; una grieta constante en la corona de todos los tubos bajo estudio, grietas alrededor de las acometidas y algunas otras en tramos específicos, tres acometidas con tubos de diferente diámetro, longitud y material (específicamente a los 15,28, 38,71 y 46 m), y, estructuras informales de los tragantes, tanto en las áreas de captación, como desfogue a la red subterránea.
- v. Un hallazgo relevante lo constituye el agua empozada desde la boca del tubo hasta la caja de registro ubicada aproximadamente a los 27 m, pues no es posible visualizar el lecho de la tubería para identificar deterioros existentes; aun así, en los primeros 20 m el equipo avanza de manera continua interpretándose que el piso del tubo se mantiene constante, no así en los últimos 7 m antes de la caja de registro, donde el equipo se sumerge y debe cambiar de trayectoria para movilizarse.



## 5. RECOMENDACIONES GENERALES

- i. Se recomienda a la Municipalidad realizar una limpieza profunda de la tubería específicamente en los primeros 27m aguas arriba a partir de la caja de registro; esto para evitar el desfogue de materiales contaminantes en el río. Estas acciones de mantenimiento deben ser constantes en los sistemas de alcantarillado pluvial, tanto como medio de protección del medio ambiente, como para asegurar un buen funcionamiento de la infraestructura.
- ii. Se recomienda revisar la procedencia de las acometidas y tubos incrustados que se evidenciaron durante la inspección, esto con el objetivo de buscar el correcto cumplimiento de la *Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial (AyA, 2017)*, el cual prohíbe el desfogue de aguas no llovidas en sistemas de alcantarillado pluvial; principalmente aguas negras que puedan generar malos olores en la comunidad, contaminar ríos y generar problemas de salud pública en general.
- iii. Si bien se reconoce que el sistema pluvial existente data de bastantes años atrás, se sugiere al Municipio, en la medida de lo posible, habilitar tapas de cajas de registro y/o pozos de inspección que se encuentren en el derecho de vía, de manera tal que se facilite el acceso a la tubería en caso de futuras inspecciones. Asimismo, es de importancia la implementación de tragantes formales que permitan una mejor captación de aguas de lluvia, y mejore las condiciones de seguridad peatonal en Calle Los Olivos.
- iv. Se recomienda a la Municipalidad realizar un inventario del sistema pluvial del cantón donde se pueda establecer por medio de un sistema de información geográfica (SIG) la ubicación de las tuberías, pozos e inventario de la condición de las tuberías.



EIC-Lanamme-328-2023  
Página 18

Para una mejor comprensión de los hallazgos descritos en este documento, se recomienda ver el video adjunto correspondiente a la inspección del tramo de tubería bajo análisis, el cual puede ser descargado del siguiente enlace:

<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/cloud/index.php/s/JAet0ZPQGj07V3X>

Atentamente,

 UCR Firmado digitalmente

Ing. Erick Acosta Hernández  
Coordinador  
Unidad de Gestión Municipal

Ing. Ana Luisa Elizondo Salas, M.Sc.  
Coordinadora General  
Programa de Infraestructura del Transporte

Ing. Rolando Castillo Barahona, Ph.D.  
Director

acvs

C.c Ana Catalina Vargas Sobrado, Ingeniera UGM, LanammeUCR  
Alan Ovidio Quesada Vargas, Coordinar UTGV, Municipalidad de Grecia  
Archivo

Adjunto: 23feb\_Calle Los Olivos.MP4