

Distrito de Conservación de Suelos y Agua del Este



Drones y manejo de árboles

*Herramienta de apoyo para diseño,
análisis y toma de decisiones*

Foto tomada en: Finca El Paraíso Agrícola de Aguas Buenas

Historia Distritos de Conservación

- Dust Bowl – década del 1930
- Provocó tormentas de polvo masivas que causó problemas de salud, sociales, políticos y devastación económica.

Texas, 1935



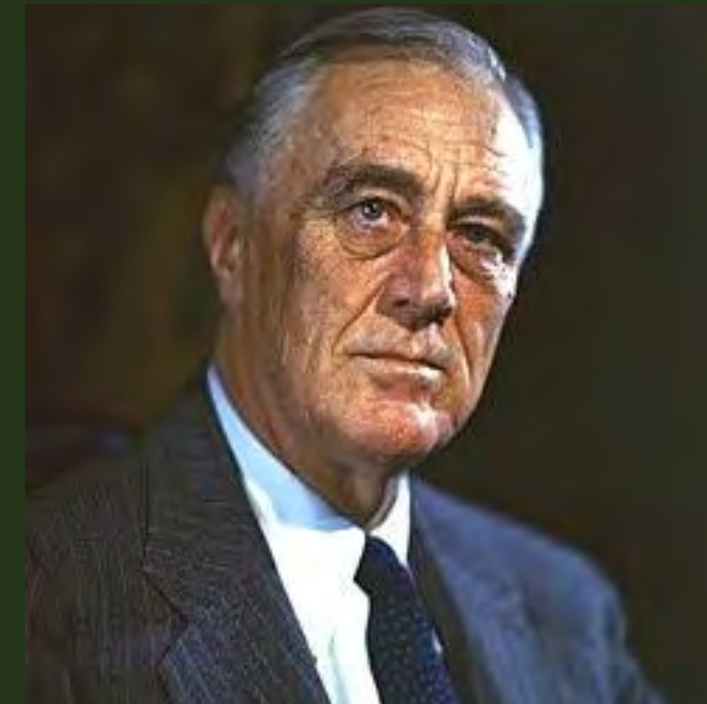
Colorado, 1937



Historia Distritos de Conservación



Hugh Hammond Bennett
Padre de la conservación del suelo



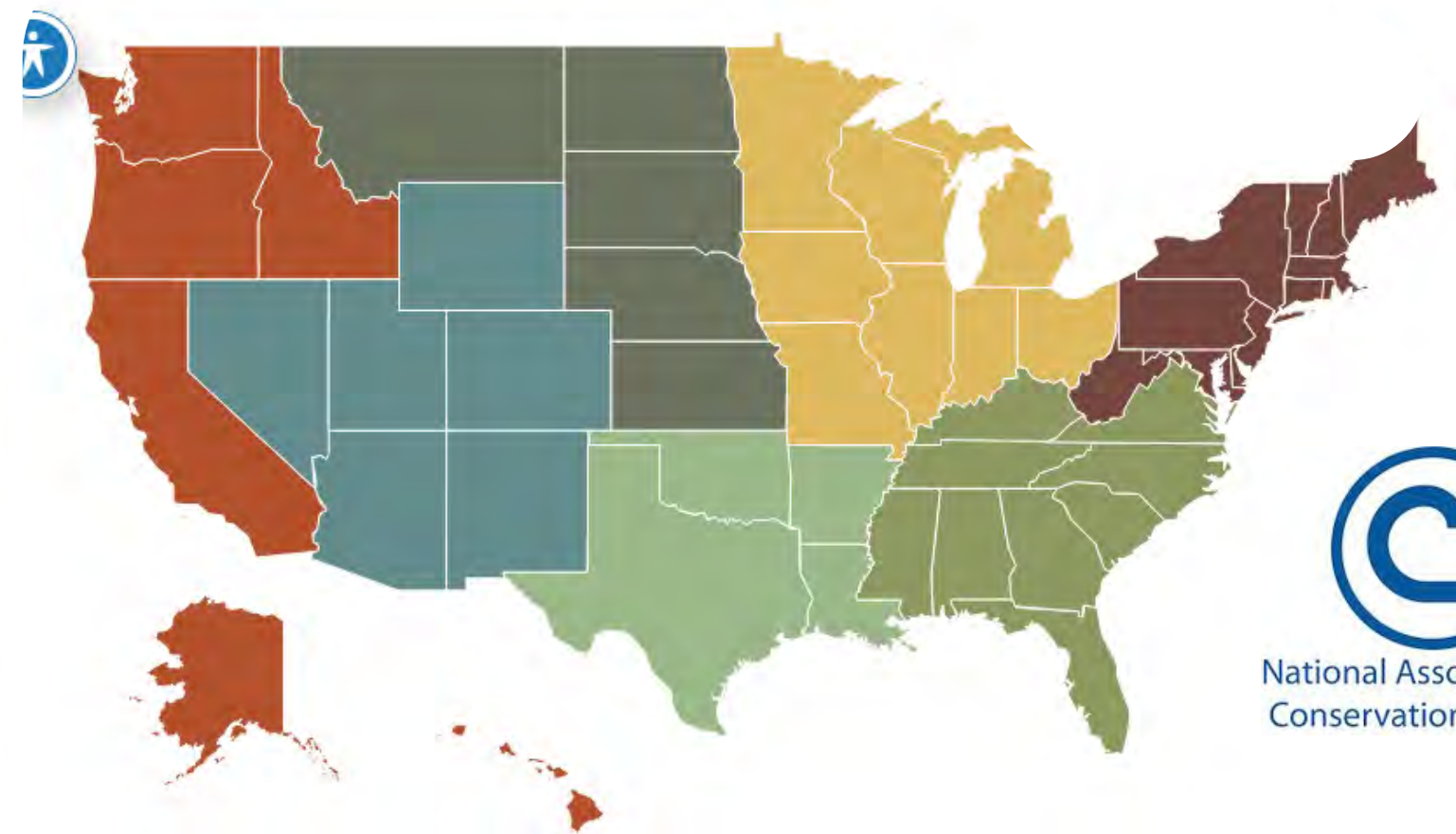
Franklin D. Roosevelt
Presidente Estados Unidos

Historia Distritos de Conservación

- 27 de abril de 1935 - Servicio de Erosión de Suelos
- 27 de febrero de 1937 - Ley Distritos de Conservación de Suelos
- 26 de marzo de 1946 - Ley 211 Distritos de Conservación de Puerto Rico



PUERTO RICO



National Association of
Conservation Districts

Asistencia técnica



Agric Rubén López, Vieques



Agric. José Rodríguez Alsina, Cayey

Educación y alcance



Escuela José Lázaro, Carolina

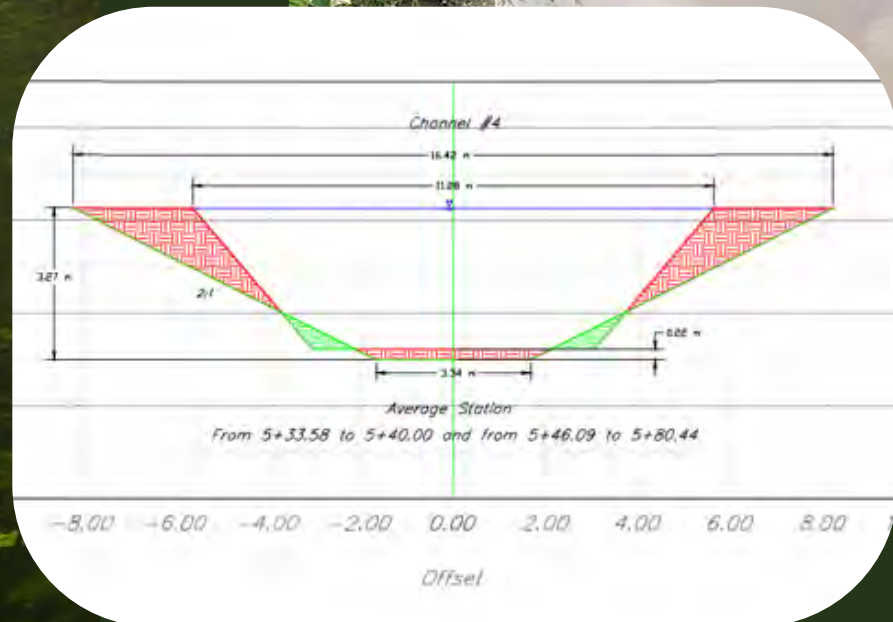


**Día Internacional de los Bosques,
El Yunque**



**Recorrido en
Jardín Botánico, Caguas**

Programa Regional de Asociación para la Conservación (RCPP) (USDA-NRCS)



Restauración del Paisaje de las Cuencas Hidrográficas del Este de Puerto Rico (JC)



Restauración y mejora del hábitat del Coquí Guajón y la paloma sabanera (FWS)



Programa de Emergencia para Protección de Cuencas Hidrográficas (EWP)

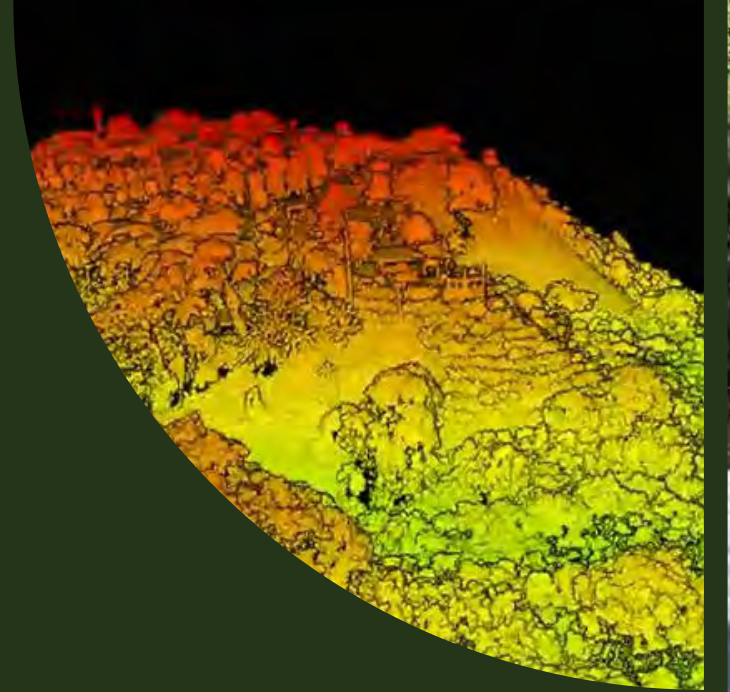


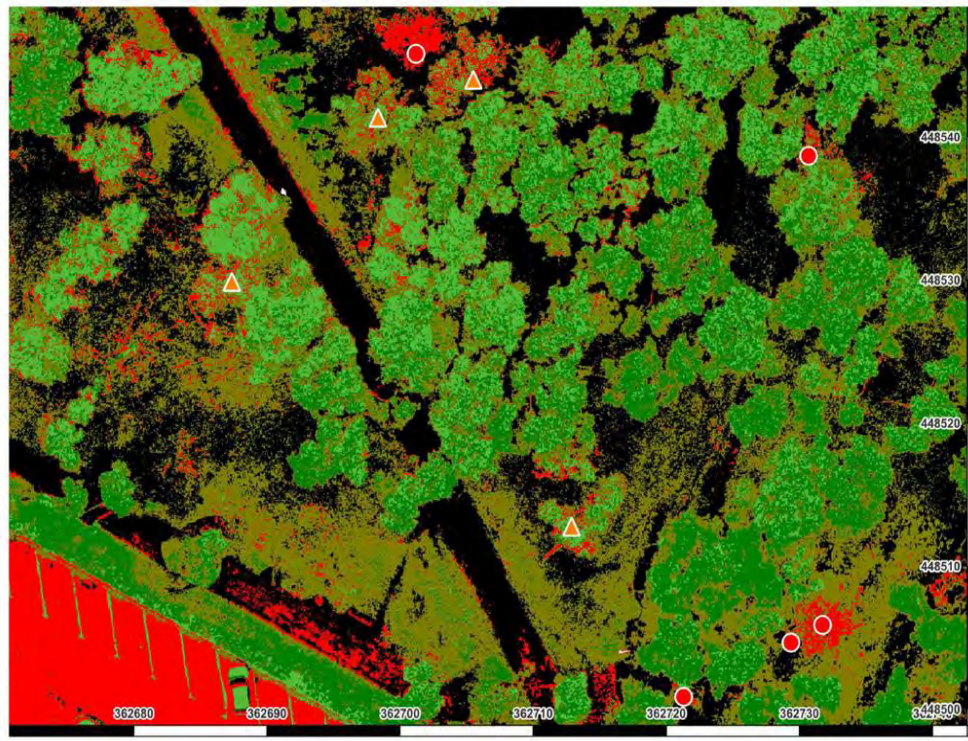
Acuerdo cooperativo- Tecnología (NRCs)



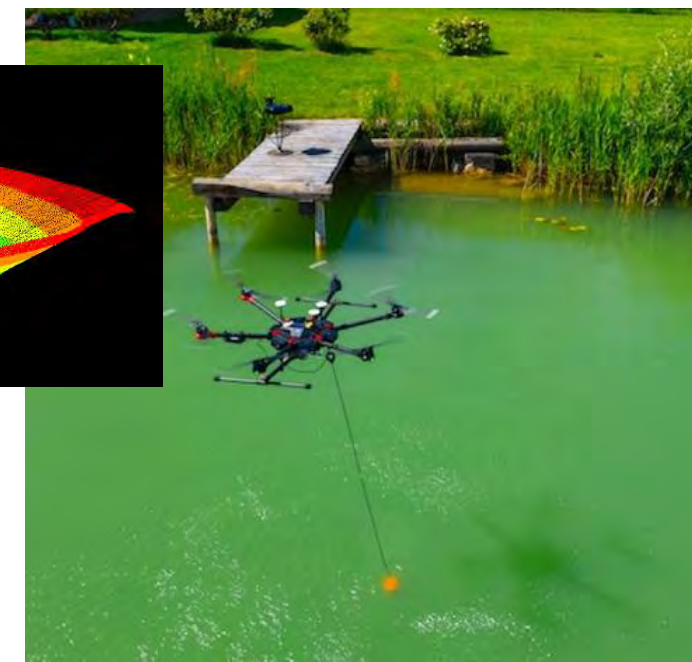
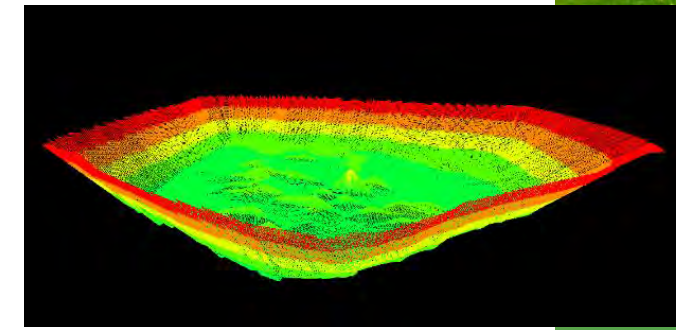
Acuerdo Colaborativo

- Recolectar datos para apoyar en:
 - planificación
 - implementación
 - inspección y certificación
- Estas prácticas son desarrolladas bajo programas del *Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (USDA-NRCS)*.
- Los datos que hemos recolectado se han utilizado mayormente en el apoyo para diseños de ingeniería y análisis topográfico para el diseño de planes de conservación.





Legend: dead trees, low vegetation, trees in good condition, bare soil.



Recolección de datos y procesamiento de productos

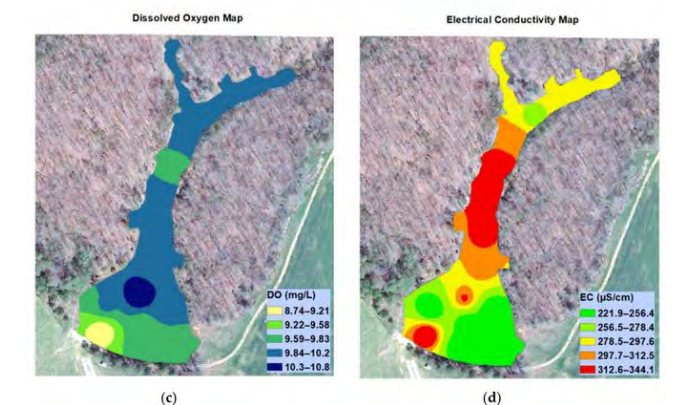
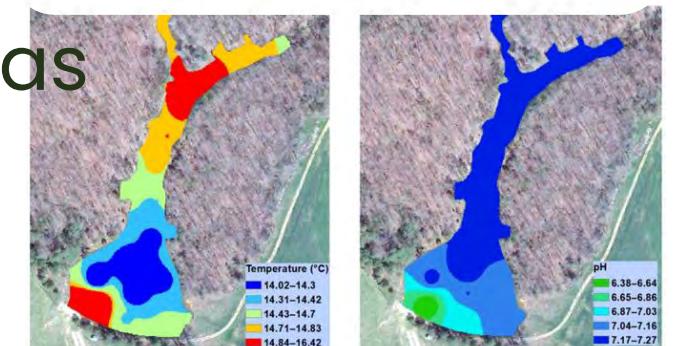
La tecnología y usos son muy variados.

El enfoque de la presentación será en ejemplos y experiencias del Distrito de Conservación del Este y cómo pueden acoplarse o adaptarse a sus respectivos proyectos forestales, urbanos y/o de **agroforestería**.

UAV platforms



Sensors



Ortomosaico

Producto generado de **fotogrametría**, un conjunto de imágenes geoméricamente corregidas y solapadas, para crear un **mapa** a escala uniforme.

Estos productos tienen una imagen detallada y están **georeferenciados**.



Jardín Botánico y Cultural de Caguas

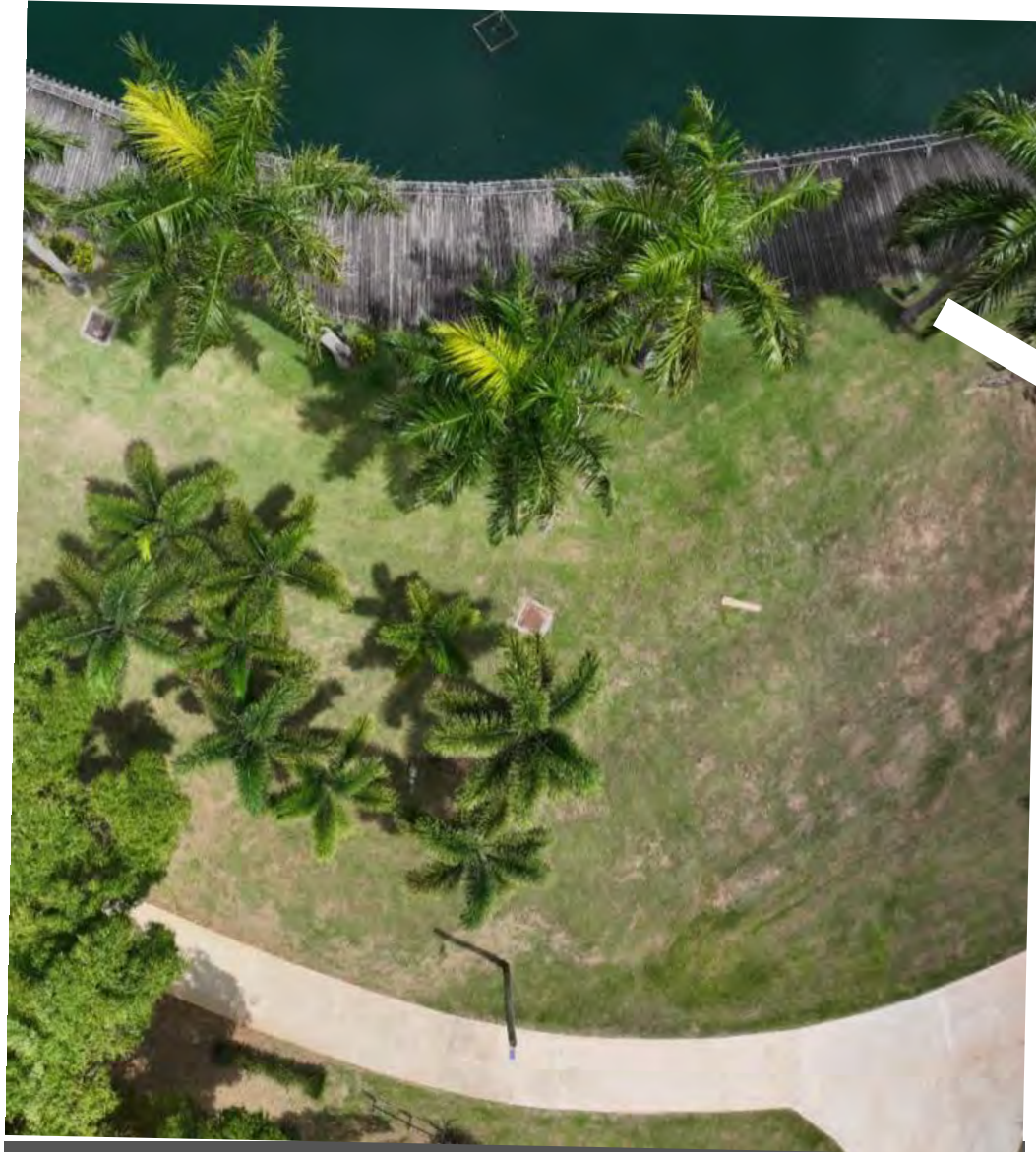


Imagen aérea
(1 sola captura)



Ortomosaico (Conjunto de varias [i.e. 304] capturas)

Producto Georeferenciado

Un archivo digital como:

- un mapa
- una imagen
- un modelo

que ha sido refenciado a un sistema de coordenadas (x,y, y/o z)

x= longitud

y=latitud

z=elevación

El mapa o las imagenes están alineados, a escala y cada punto tiene una ubicación real.



agosto 25, 2025

Lat./Long.: 18.2403845, -66.0622237

Rumbo norte: 2019275.74 m

Rumbo este: 810686.80 m

Elevación ⓘ: 79.04 m

NAD83 / UTM zone

Comparación entre mapas

Diferencias en:

- Calidad de imagen
- Fecha actualizada del producto

Jardín Botánico y Cultural de Caguas



Mapa de *Google Earth* creado de imágenes satelitales, 2025



Mapa creado de imágenes tomadas con Drone, 2025

Usos en planificación y diseño



Delimitar y calcular áreas



**Calcular y comparar distancias
Visualizar pendientes**



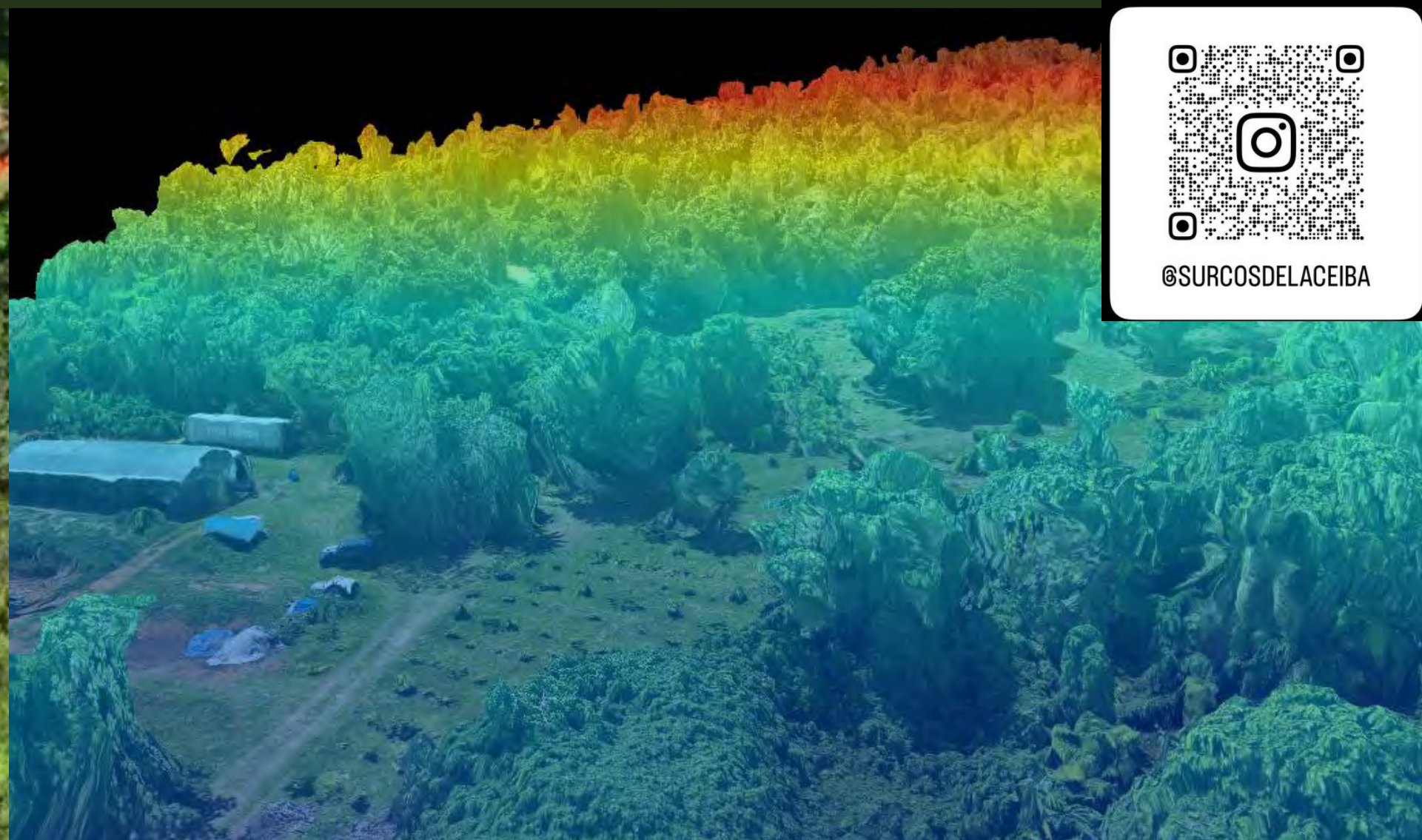
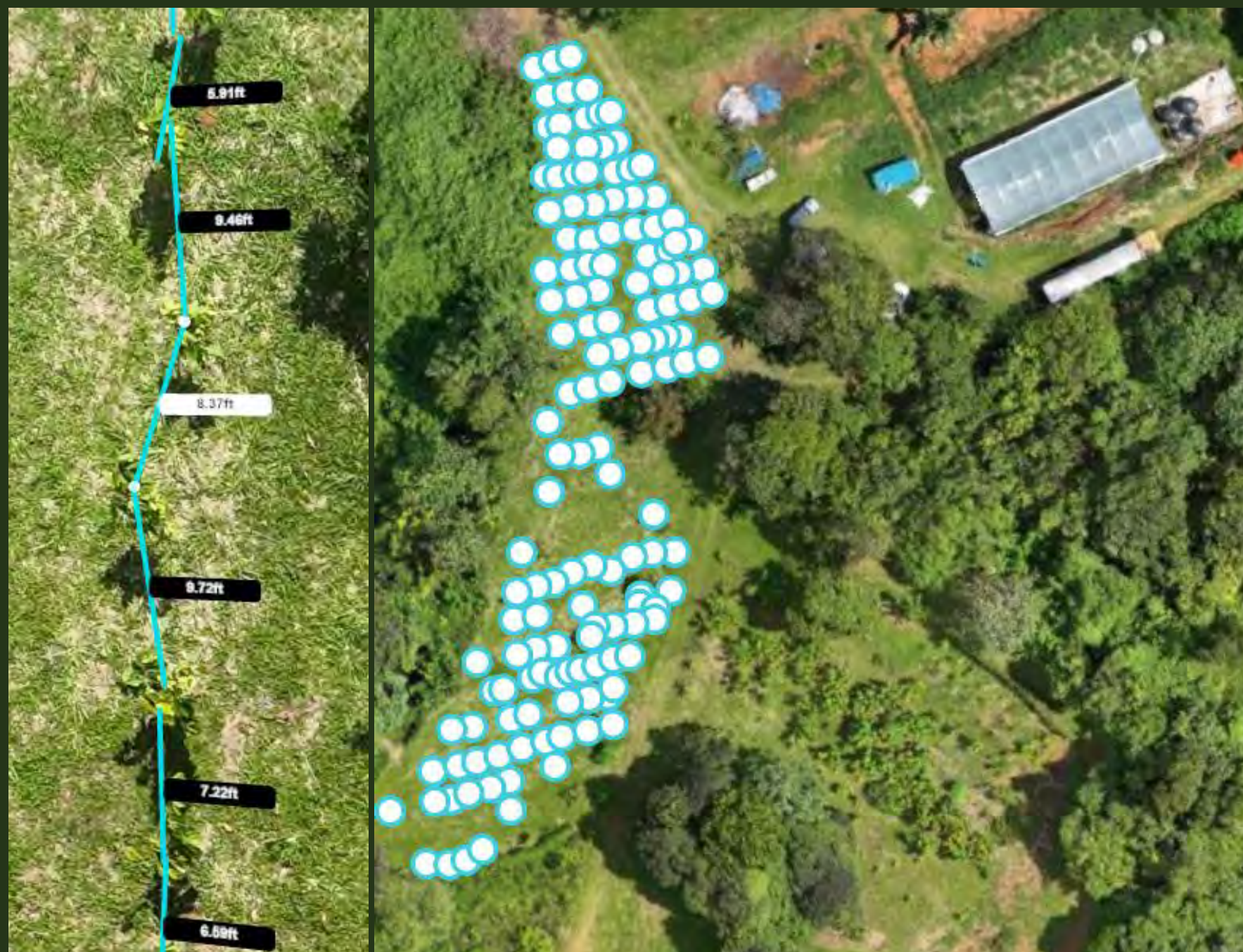
**Calcular para diseñar
prácticas o estructuras**

Mapas 2D

- Conteo de 142 árboles de cacao y otros frutales
- Distancia entre árboles fluctúa entre 6 ft-10ft
- Pueden haber retos en identificación de copas de árbol en áreas densamente vegetadas

Modelos 3D

- Facilitan la visualización y distinción entre árboles, sombras, gramíneas u otras especies de plantas



Surcos de La Ceiba, Ceiba
(Cacao y otros frutales , árboles nativos endémicos)
Productor: Juan Sierra

Resumen de algunos usos:

- Medir altura de árboles
- Medir distancia entre árboles y otros objetos o estructuras
- Tener imágenes de mayor calidad para facilitar el desarrollo de diseños y planos
- Estimar densidad
 - biomasa
 - cobertura boscosa
- Monitorear, documentar y analizar cambios
 - deslizamientos, enfermedades, construcciones, incendios, cambios en uso de terreno, efectividad de prácticas implementadas, crecimiento de sistemas agroforestales
- Planificación para manejo o reforestación

Paraíso Agrícola de Aguas Buenas
(Guayaba y otros frutos)

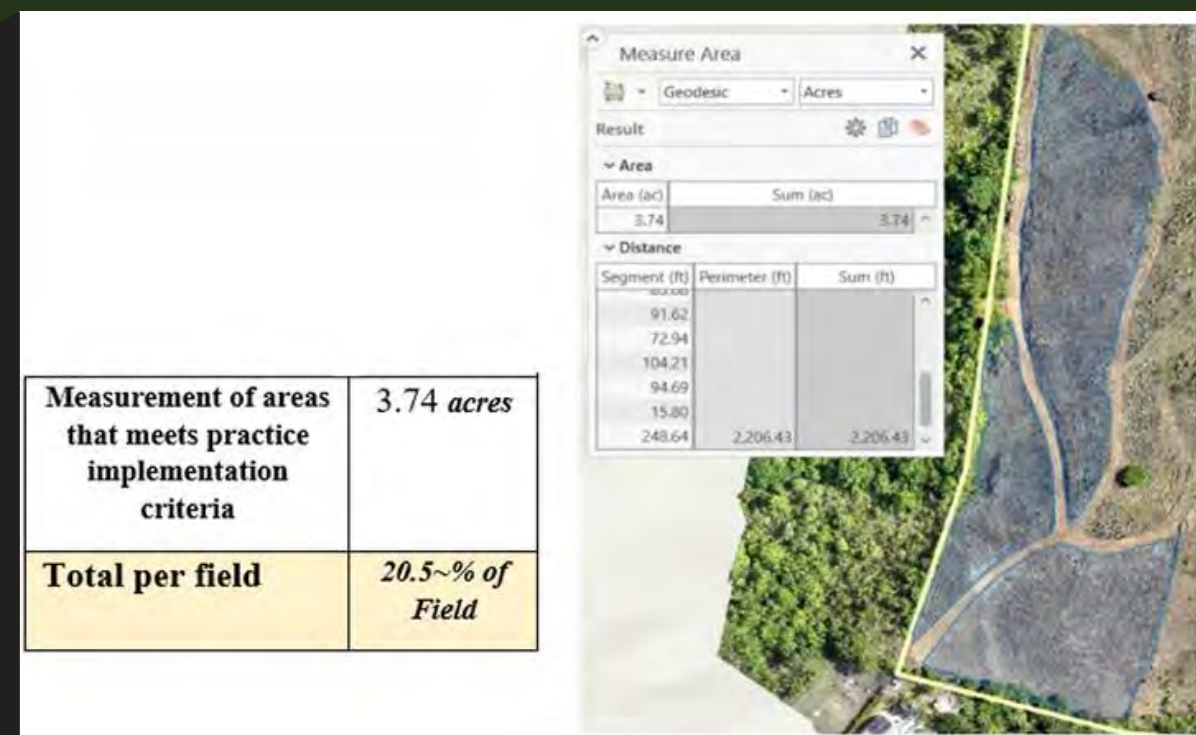
Productores:
Heidy Sepúlveda y Omar Rivera



Conteo de árboles de Guayaba

Granja Avícola, Félix Ortiz
Producción de gallinas de engorde y
ganado de Carne:

Productor: Félix Ortiz



Cuantificación de área arada para siembra de pastos. Igualmente se puede cuantificar **áreas boscosas**

LiDAR

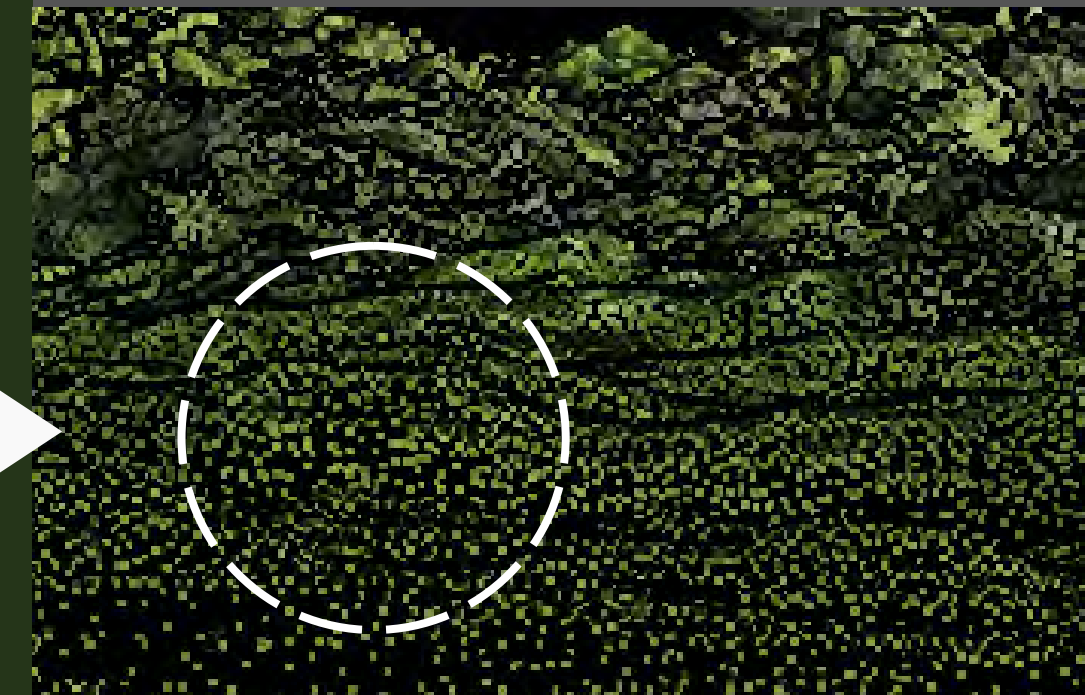
Acrónimo de **L**ight **D**etection **A**nd **R**anging (radar de luz/láser)

Nube de puntos a simple vista



Paraíso Agrícola de Aguas Buenas
Productores: Heidi y Omar

Al acercar ("Zoom in")



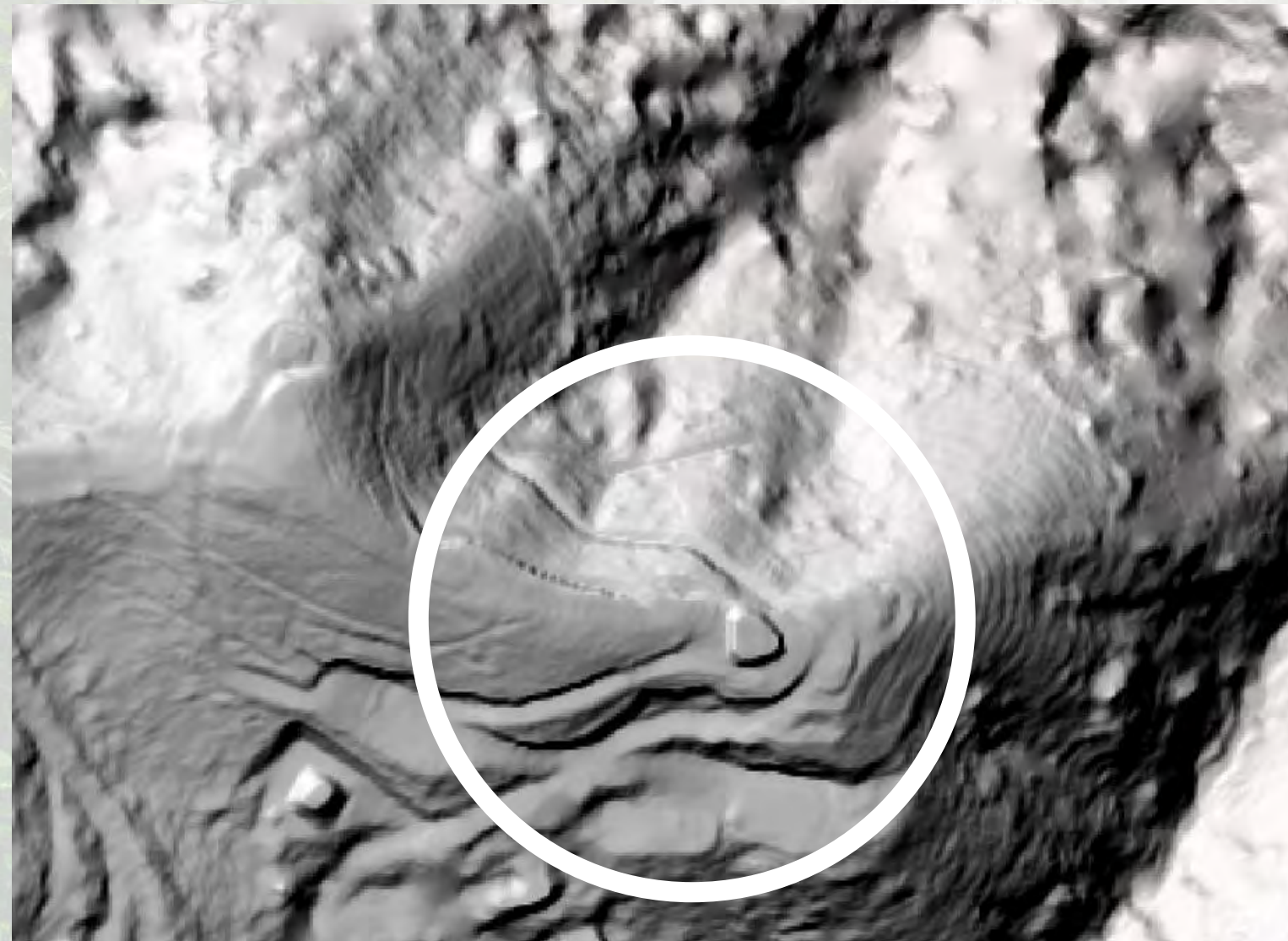
Desde 240.000 puntos/segundo (1 rebote),
hasta 1.200.000 puntos/segundo (5 rebotes)

- Utiliza pulsos láser para medir distancias. El sistema registra múltiples reflexiones (o rebotes) desde que sale del sensor, hasta que choca con una superficie (árboles, ramas, estructuras, suelo).
- Todo se almacena como una nube de puntos, con la cuál se pueden generar productos de gran precisión del terreno o la vegetación.



Productos derivados del LiDAR

- Modelo Digital de Terreno o Elevación (DTM, DEM): Representa la superficie terrestre de la topografía (suelo descubierto) sin vegetación.
 - Modelos de inundación, manejo y flujo de escorrentías, planificación de prácticas, diseños de construcción o modificación al terreno.



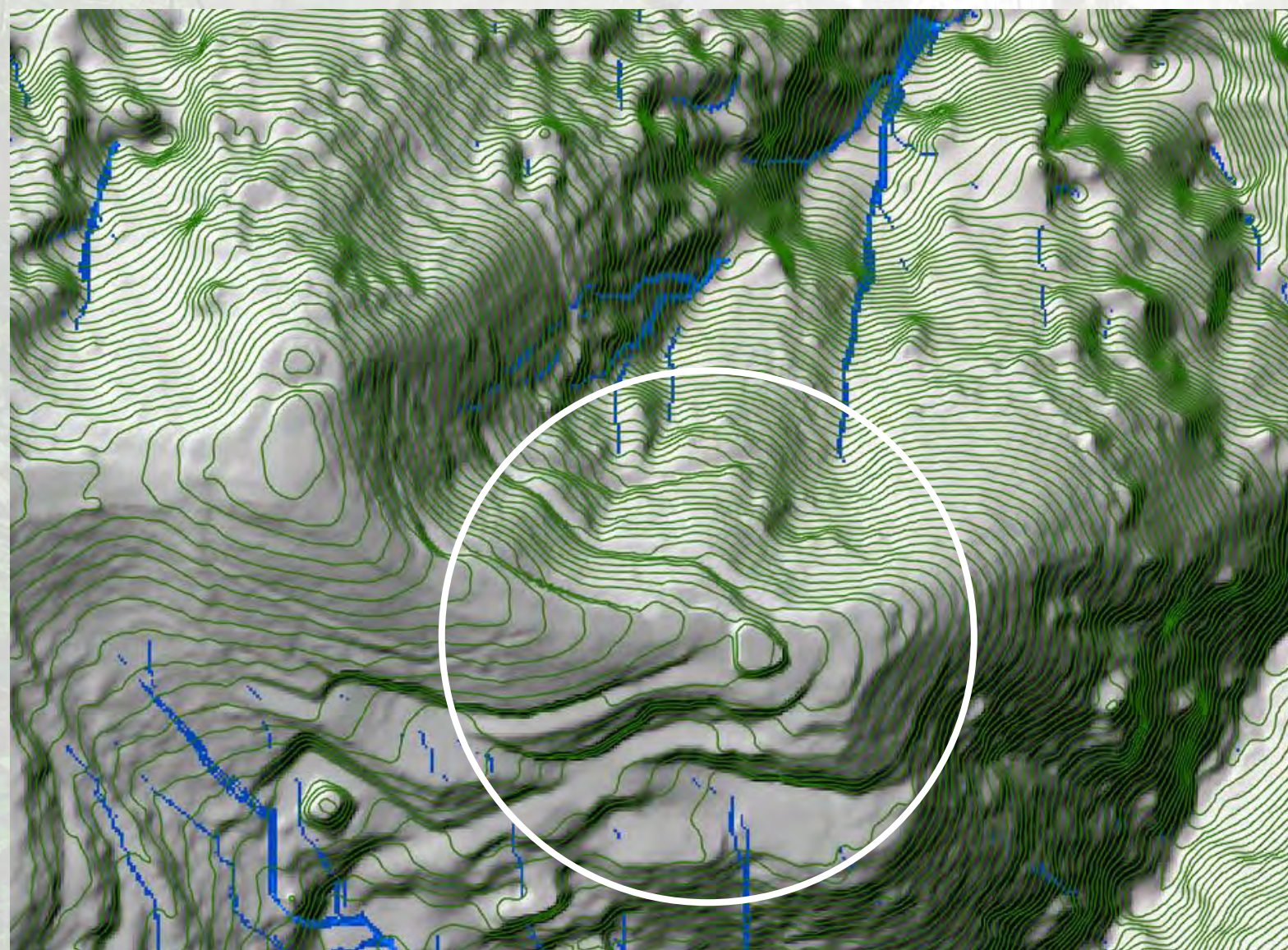
Paraíso Agrícola de Aguas Buenas

Productores: Heidi y Omar



Productos derivados del LiDAR

- Modelo Digital de Terreno o Elevación (**DTM, DEM**): Representa la superficie terrestre de la topografía (suelo descubierto) sin vegetación.
 - Modelos de inundación, manejo y flujo de escorrentías, planificación de prácticas, diseños de construcción o modificación al terreno.



Líneas azules: Flujo más concentrado de escorrentías

Líneas verdes: Contornos

Paraíso Agrícola de Aguas Buenas

Productores: Heidy y Omar

Comparación entre otras fuentes

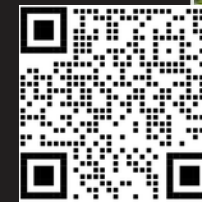
NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration ([Data Access Viewer](#)):



Contornos (LiDAR) de la NOAA, 2015.



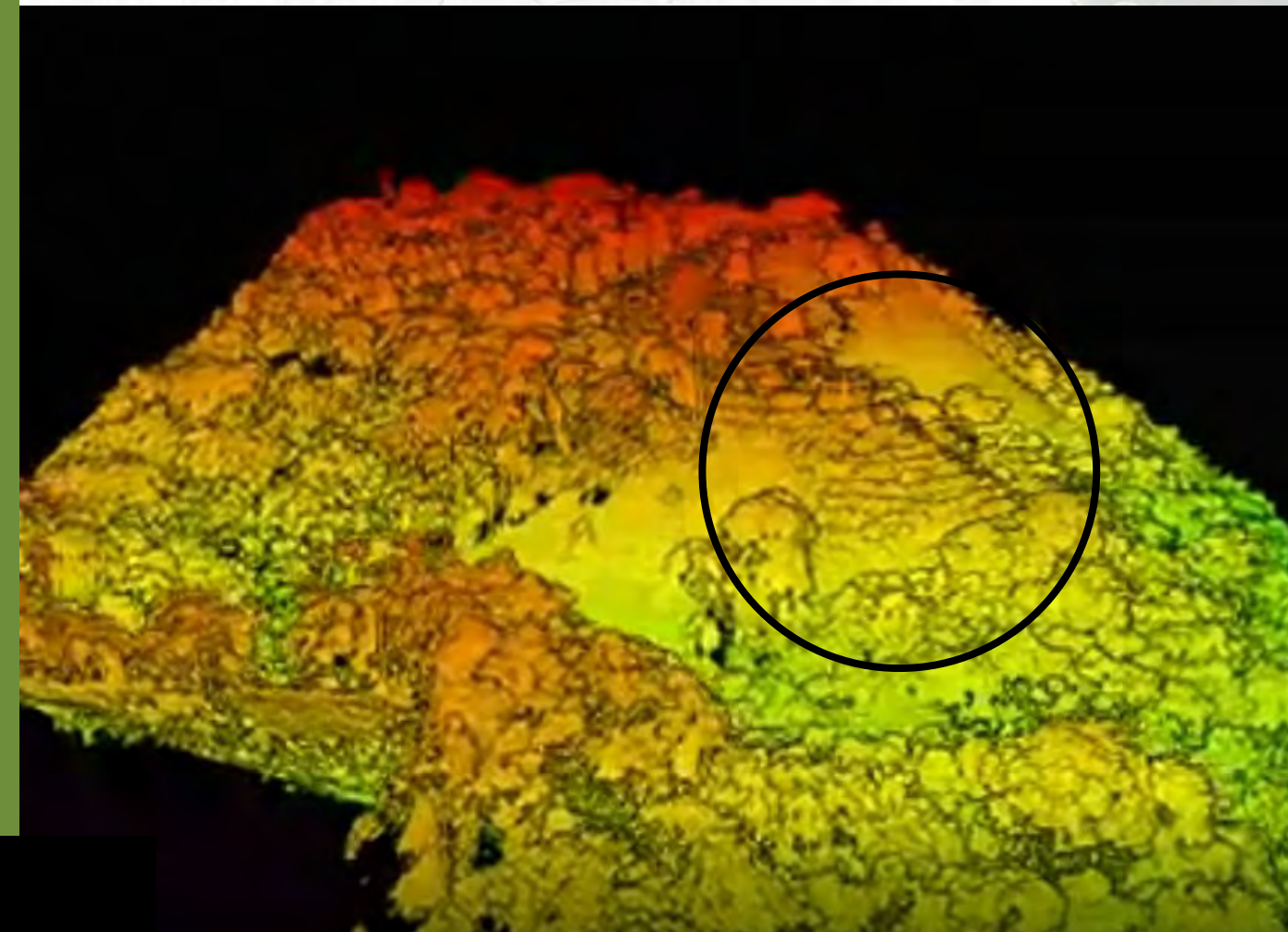
Finca Hormigas, Bo. Hormigas Caguas
Agroinnova



Procesados de Datos de Drone, 2025.

- En Data Access Viewer, puedes acceder a datos LiDAR gratuitos
- Al momento los datos más actualizados en PR son del 2018
- Se pueden observar cambios en elevación que van acorde con las imágenes más recientes

- Modelo Digital de Superficie (**DSM**): Incluye árboles, edificios y otros objetos.
 - Brinda información (parcial, sobre todo en áreas con vegetación muy densa) de dentro del dosel, no solo en la parte superior.
 - **Altura de los árboles, tamaño de la copa, estructura del bosque**
 - **Volumen de madera por unidad de área, biomasa**
 - Útil para inventario forestal, evaluación del hábitat, evaluación de riesgos.



Paraíso Agrícola de Aguas Buenas
Productores: Heidy y Omar



Beneficios:

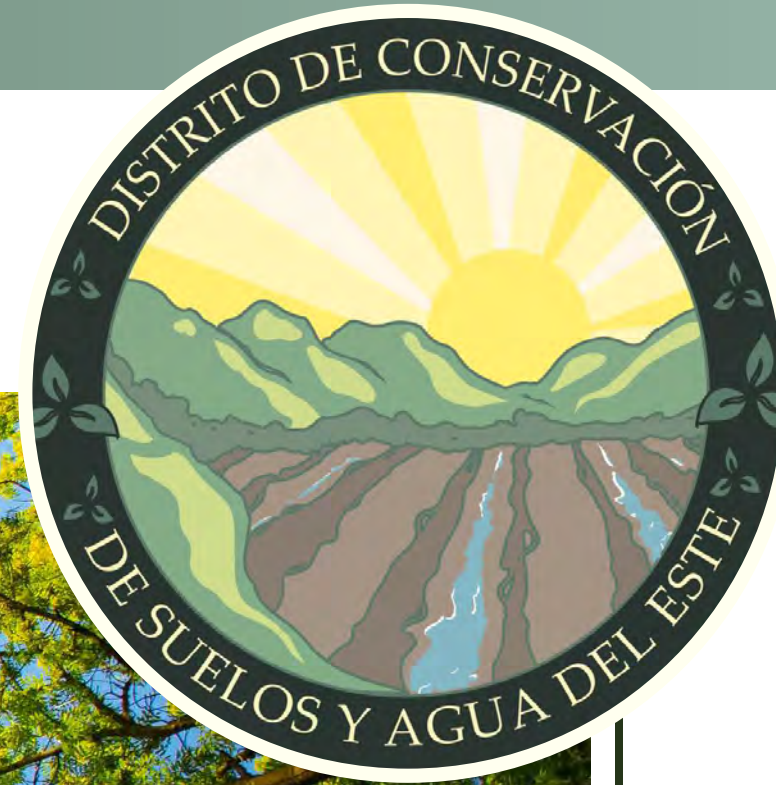
- Datos precisos y actualizados
- Menos errores en planificación y conservación
- Información se puede combinar con capas y productos existentes
- Toma de decisiones más informada
- Oportunidades para colaboraciones entre entidades



Para tomar en consideración:

- El drone toma datos. No los procesa ni analiza
- Requiere programas adicionales y conocimiento/experiencia adicional en base a los objetivos específicos que se tengan
- Analizar qué tipo de drone, sensor y/o cámara es el que realmente se necesita
- Costo de inversión versus cantidad de uso
- Costo ambiental de nuevas tecnologías
- Maximiza tiempo y labor, pero no reemplaza las tareas de campo
- Regulaciones locales sobre drones

Para más información



Agro. Nancy Ortiz Figueroa
Administradora Distrito Este



787-319-6783



nancy.ortiz-figueroa@usda.gov



conservaciondeleste@yahoo.com

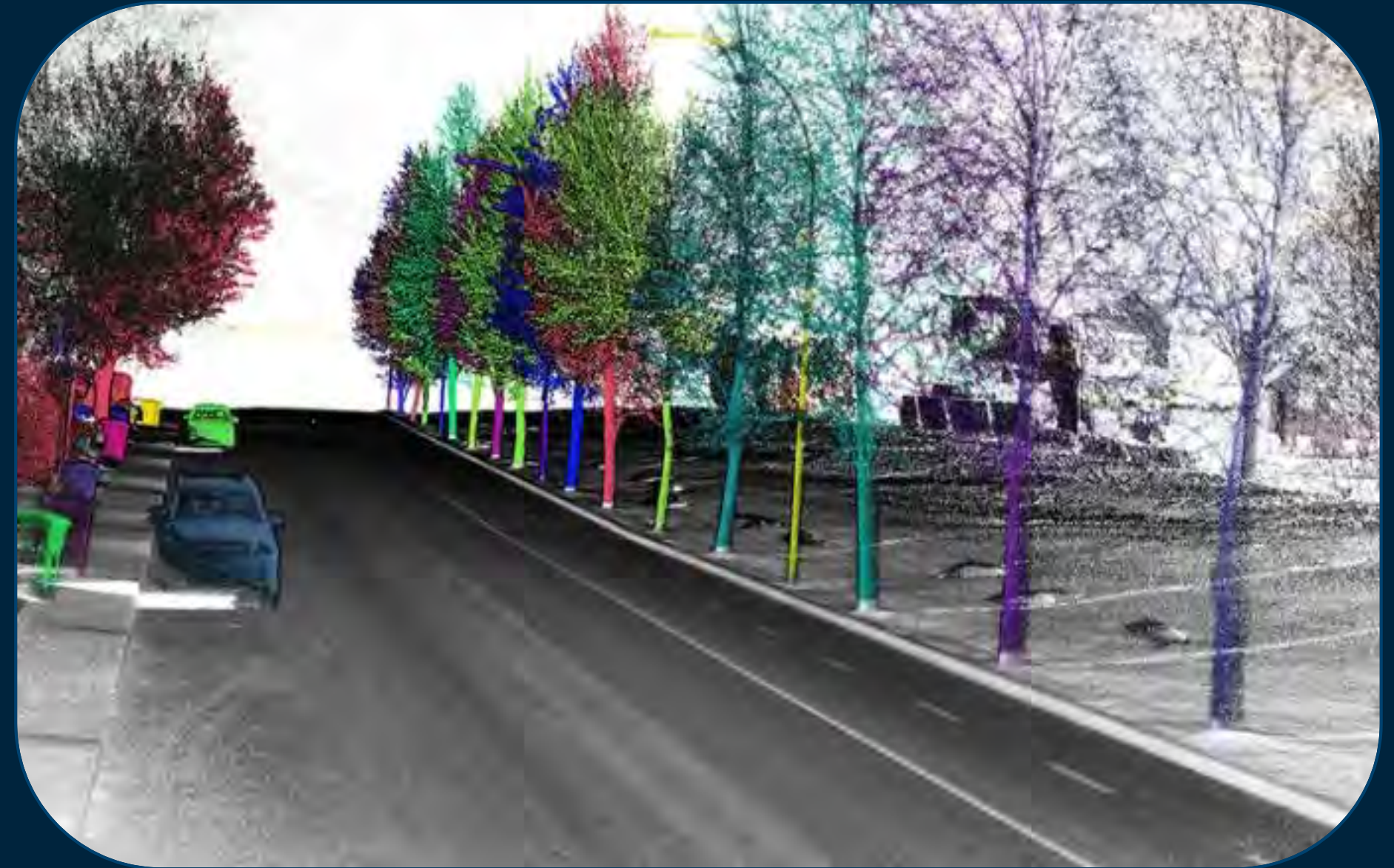


PlanIT GeoTM

developers of TreePlotter

TreeD: Inventarios móviles

Empoderando arboristas con la integración de LiDAR y IA.





MAPPING THE WORLD'S URBAN FORESTS FOR A GREENER FUTURE

WWW.PLANITGEO.COM

La solución integral de silvicultura urbana.

Los servicios de PlanIT Geo y la suite de software TreePlotter™ llevarán los programas de silvicultura urbana, parques y sostenibilidad al siguiente nivel.



PlanIT Geo Consulting Services

Inventario y evaluación de árboles



Inventario de árboles basado en SIG, evaluaciones de riesgos, recomendaciones de mantenimiento, valoraciones e informes de mitigación.

Servicios de cartografía geoespacial



Evaluaciones de la cubierta arbórea urbana, mapeo de infraestructura verde, aplicaciones de mapeo en web.

Consultoría de silvicultura urbana



Servicios de consultoría personalizados que incluyen planes de gestión de bosques urbanos basados en datos, elaboración de ordenanzas y políticas, participación de las partes interesadas



Asset Management and Tree Mapping Software



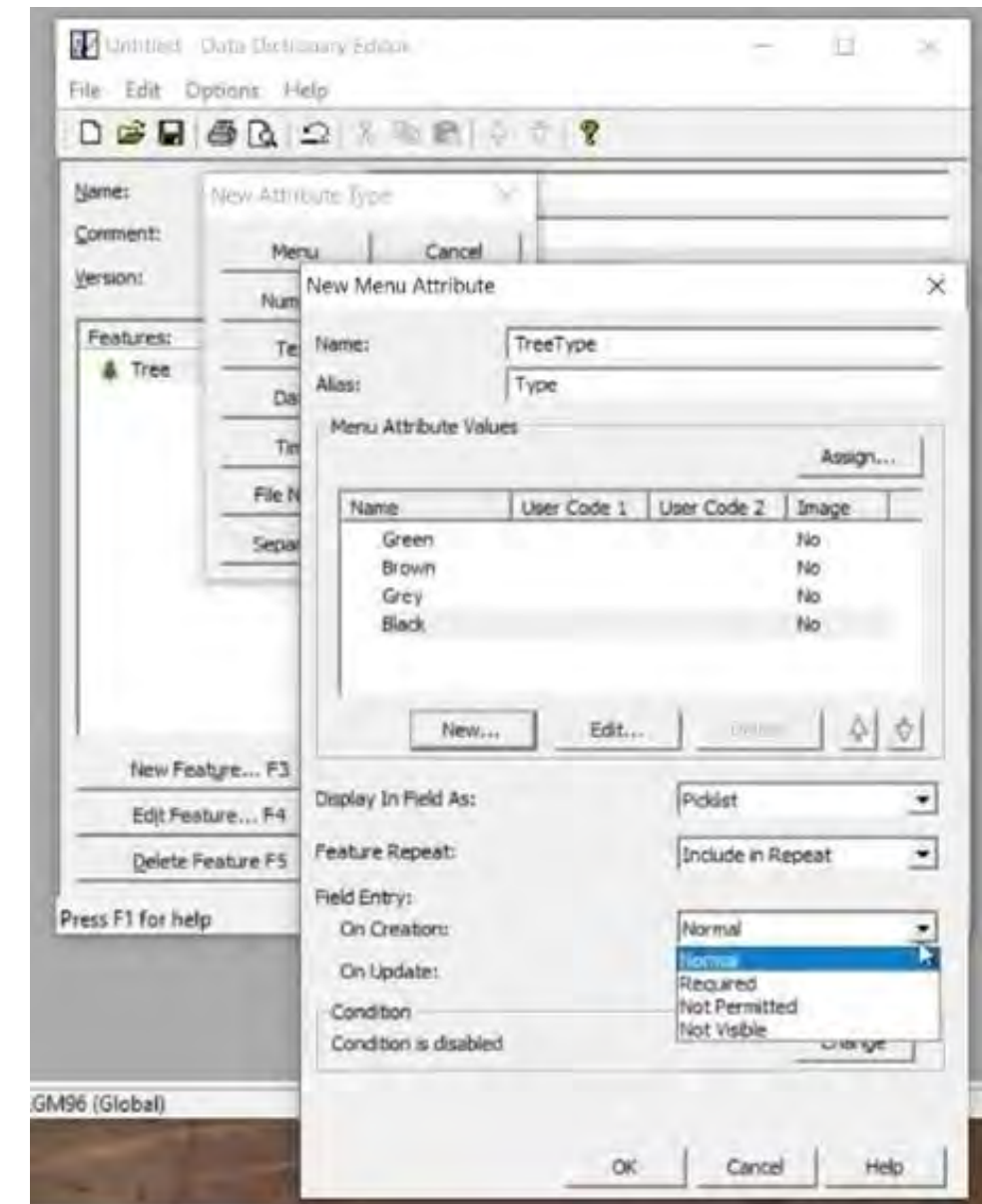
Productos líderes para satisfacer las necesidades
de miles de arboristas y profesionales de
silvicultura urbana en todo el mundo.



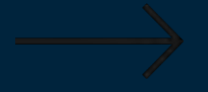
Inventory Technology Methods: Past, Current, and Future

01 From Paper to GPS: manual, time consuming, IT-heavy

Tree #	Species and DBH	Action Taken	Date Completed	Date updated in GIS	Comments
4027	Aspen	Raised up Remove dead	07-08-15		
4028	Aspen	Raised up Remove dead	07-08-15		
4029	Aspen	Raised up Remove dead	07-08-15		
4030	Aspen	Raised up Remove dead	07-08-15		
4031	Aspen	Raised up	7-6-15		
4032	Aspen	Raised up dead branches	7-6-15		
4033	Aspen	Raised up dead branches	7-6-15		
4034	Aspen	Raised up dead branches	7-6-15		



Inventory Technology Methods: Past, Current, and Future



02

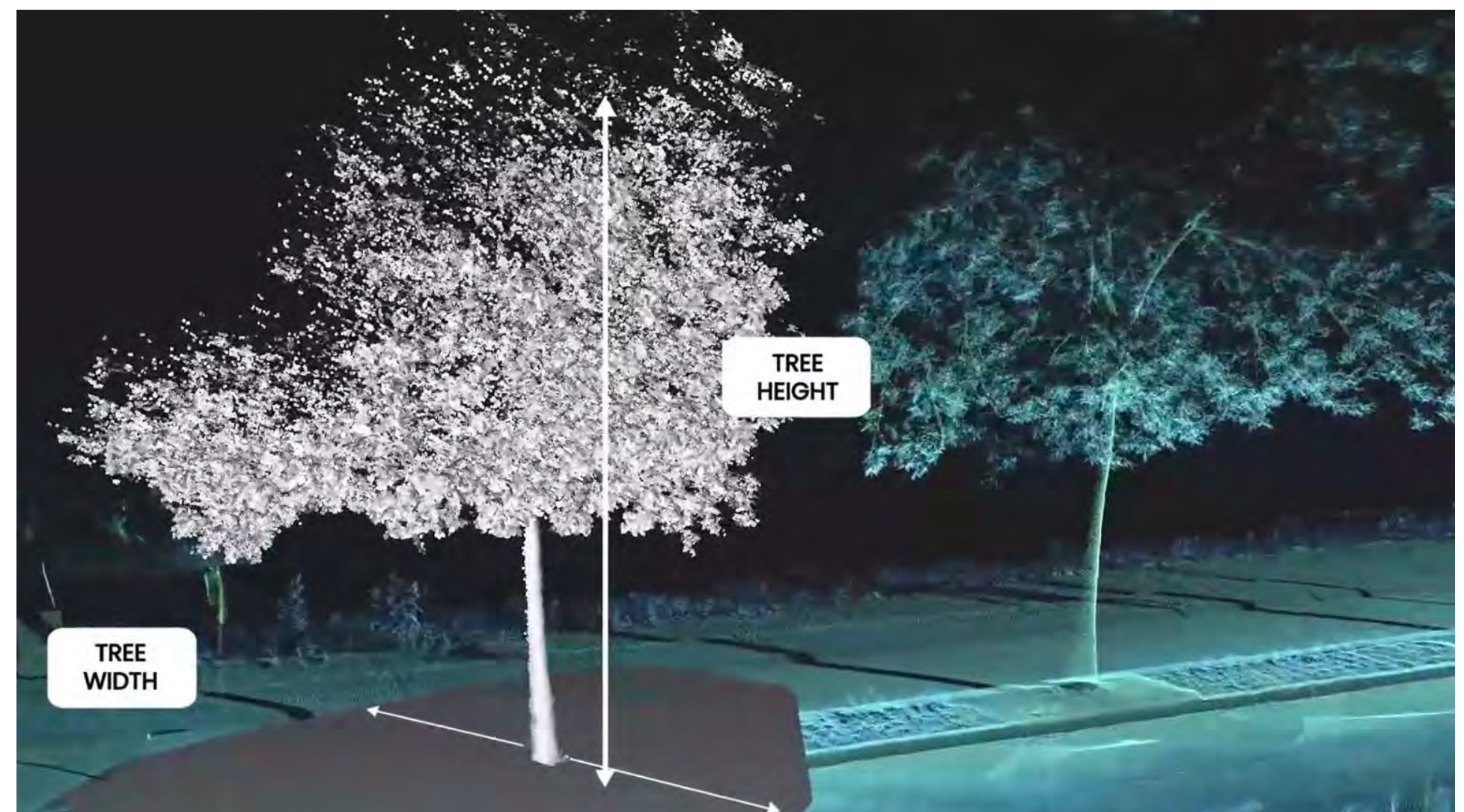
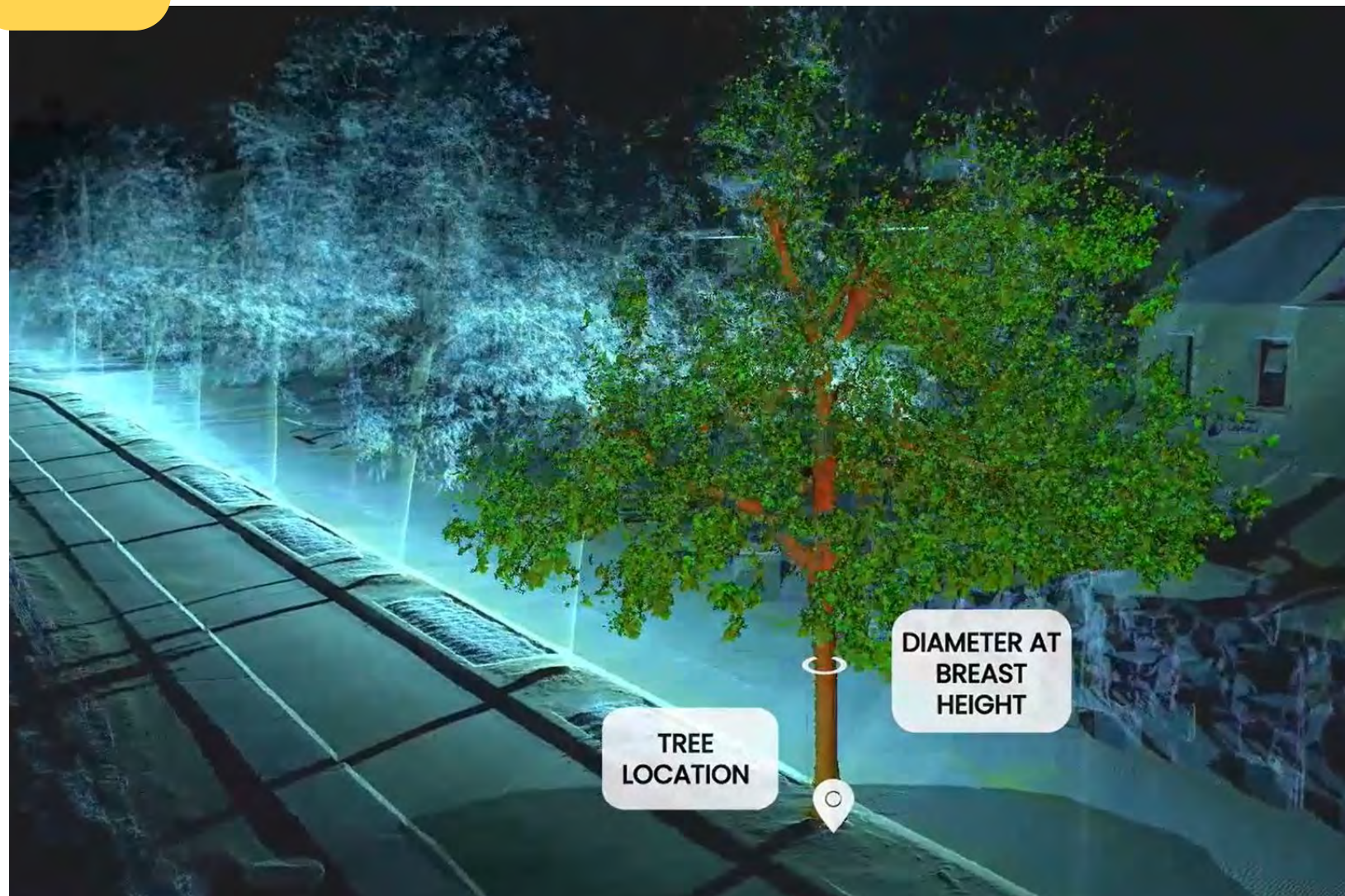
From GPS to GIS: less IT burden, faster, cloud hosted, and map/imagery-based



Inventory Technology Methods: Past, Current, and Future

03

From GIS to LiDAR: automated, ultra precise locations and measurements, rich volumetric data



Why Mobile LiDAR and TreeD Inventories?

Industry & Customer Value →

- Tech adoption, innovation, thought leadership
- Efficiency and cost saving
- Cost-share opportunities
- **Customers asked us for this!**

TreePlotter Software →

- Upload data; prioritize inspections and work tasks
- Hybrid approach called TreeD inventories
- Re-scan to assess inventory data changes and trends

Climate & Environment →

- Tree inventories are GHG emission heavy (flights, rental cars, etc.)
- By maximizing data collection remotely, we are aiming to cut our Field Services Team's emissions in half by 2027.



PlanIT Geo's Strategic Partner: Jakarta

Jakarta is a leading provider of high-def street-level imagery, 3D mobile mapping, and analytics for urban planning

75,000+

miles covered

150

cities mapped

3 million

geocoded assets

JAKARTA

AI-driven Digital Twin and Asset Inventory



TreeD utilizes the highest resolution 360° cameras and LiDAR sensors on the market for maximum precision of tree inventory analytics.



TreeD Inventory: a flexible, hybrid workflow



Steps 1 & 2 below

Steps 3 & 4 below



Step 1: Data Capture

360-Degree Imagery for...

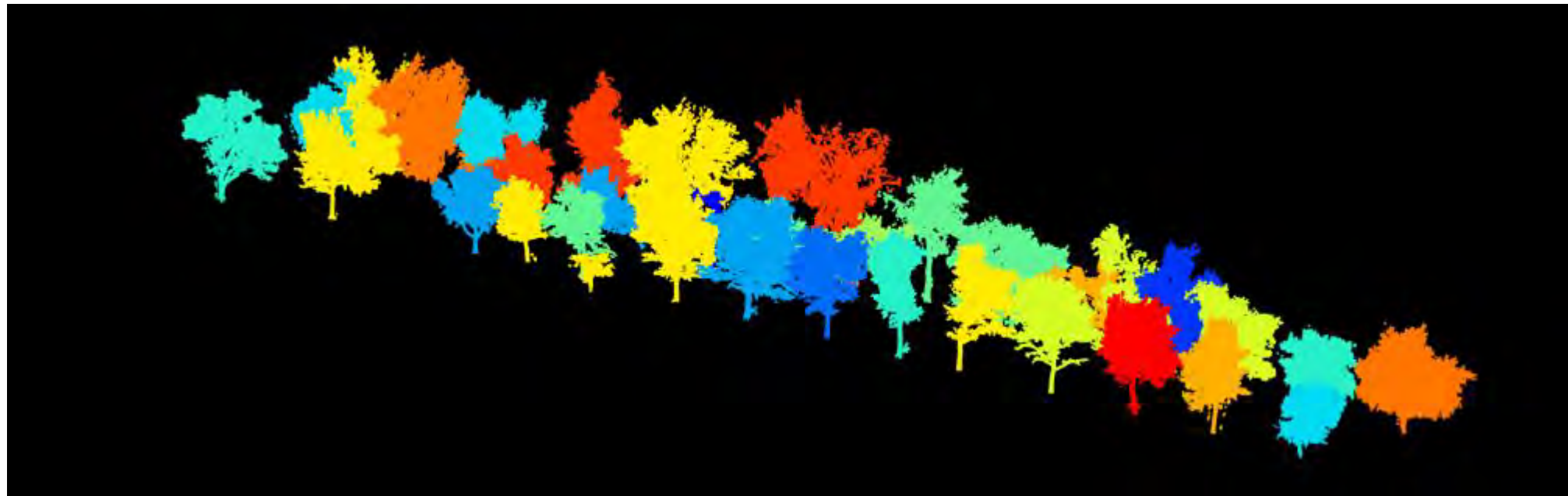
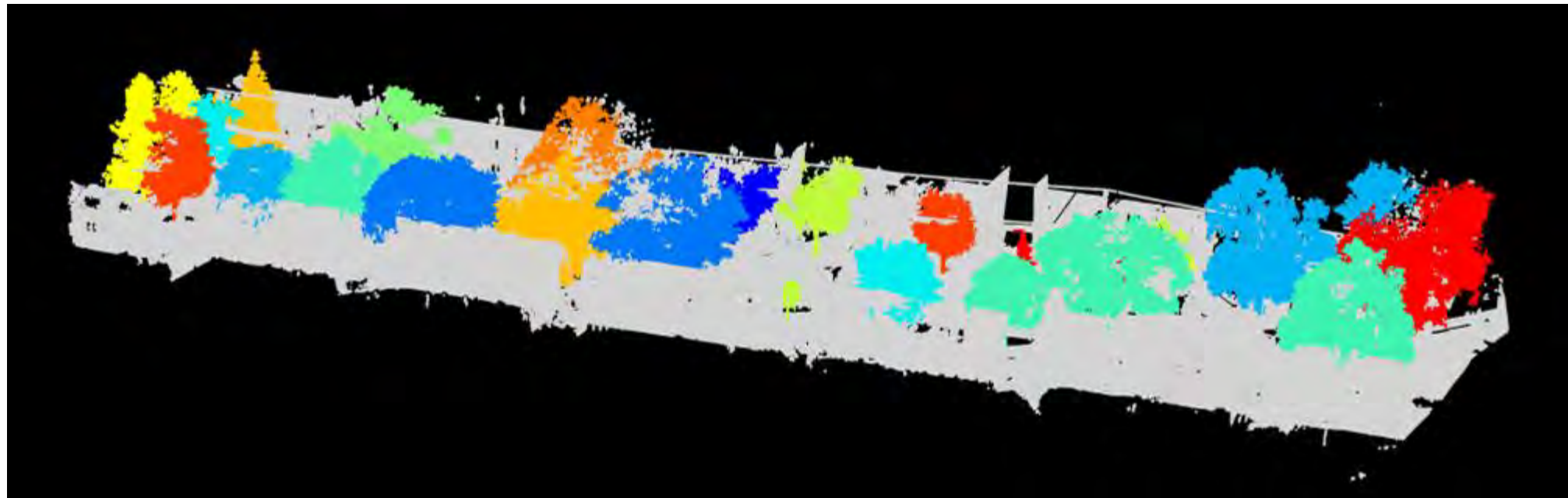
- Species ID, plantable area, immersive viewing, and more

LiDAR Point Cloud for...

- Automating tree locations and measurements



LiDAR Point Cloud Classification Examples



LiDAR can be “classified” or color-coded by:

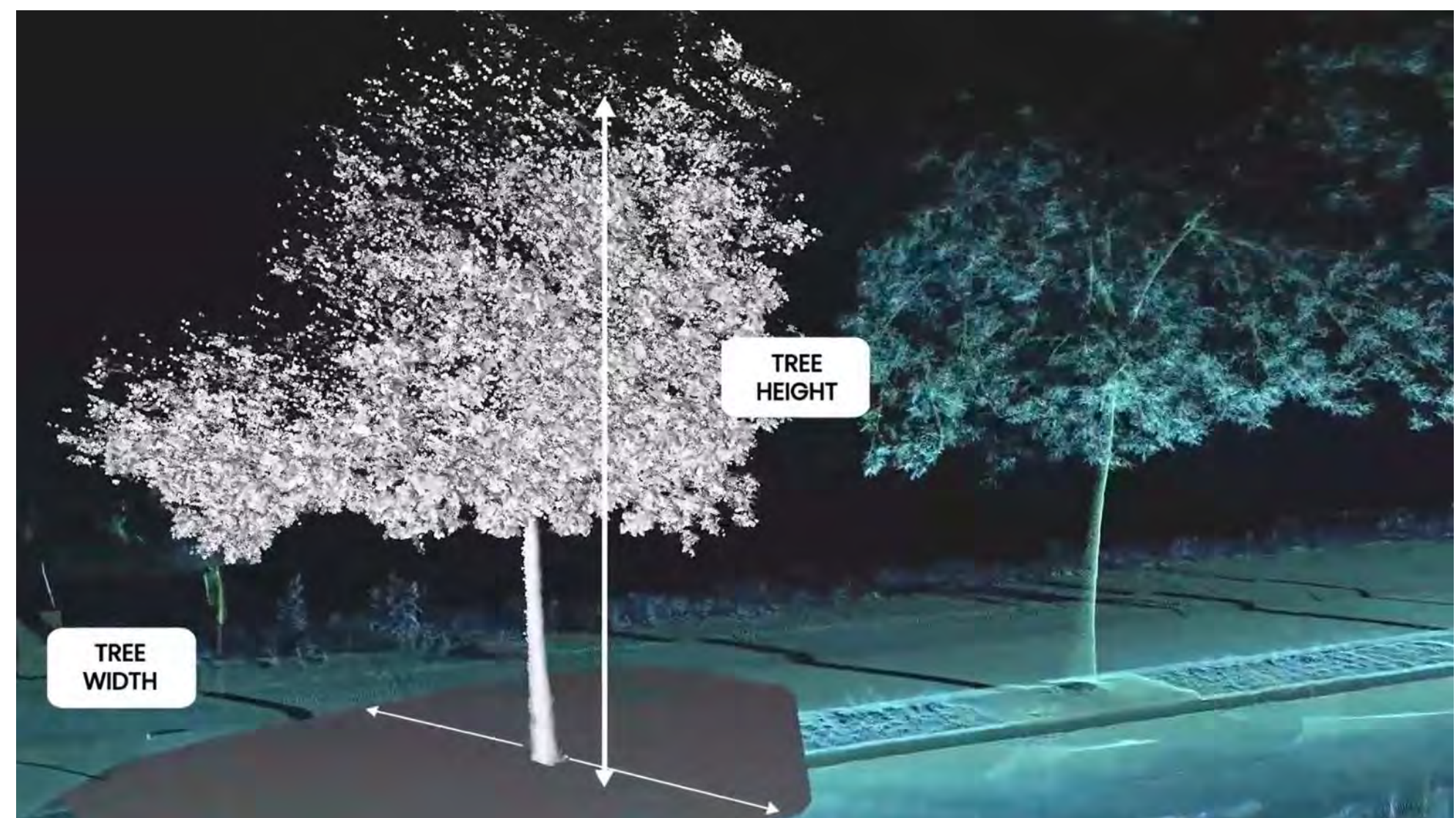
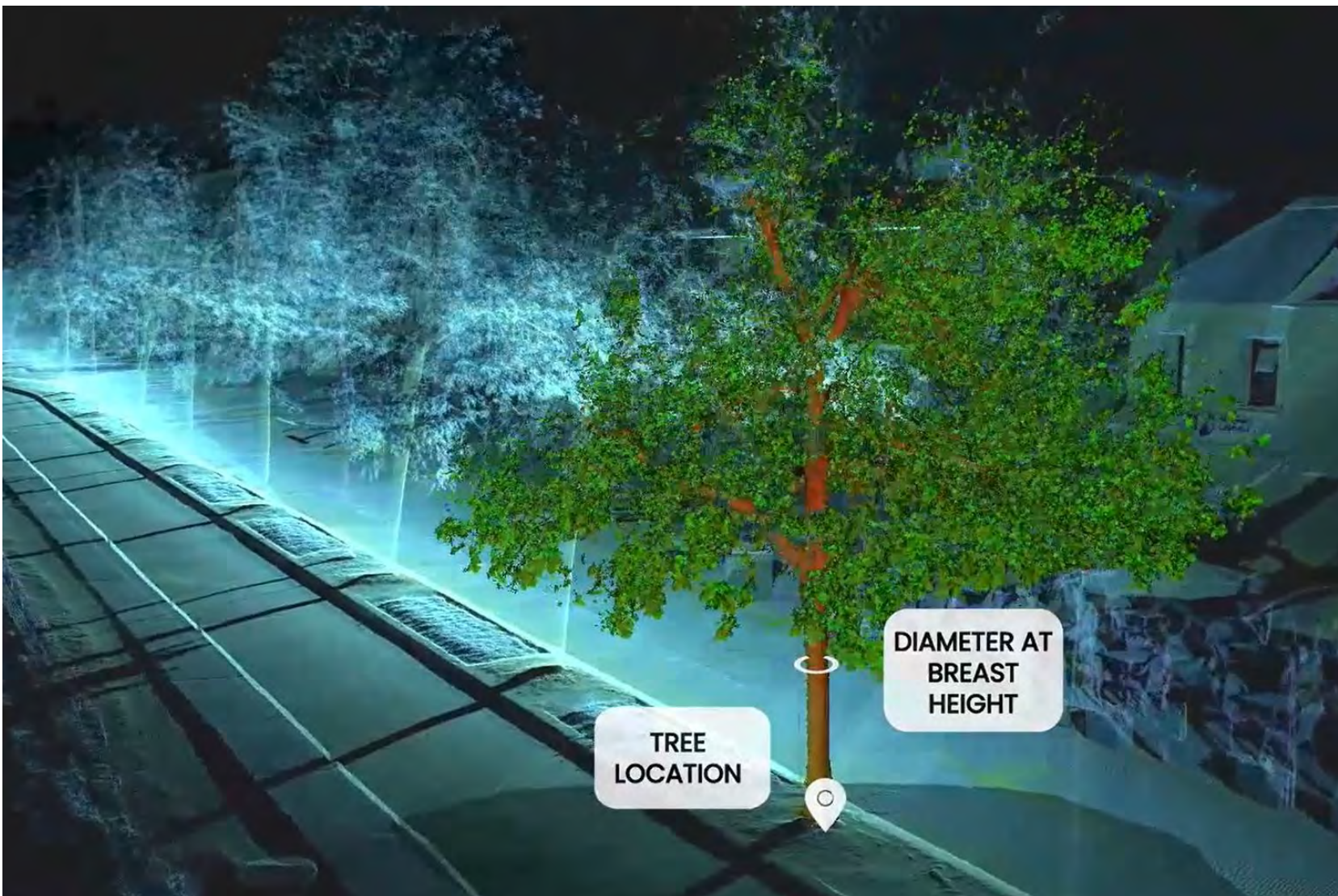
- Elevation (ex: tree height)
- Intensity (ex: wood vs canopy)
- Feature type (ex: tree, powerlines, building, etc.)
- Object (ex: tree segmentation)

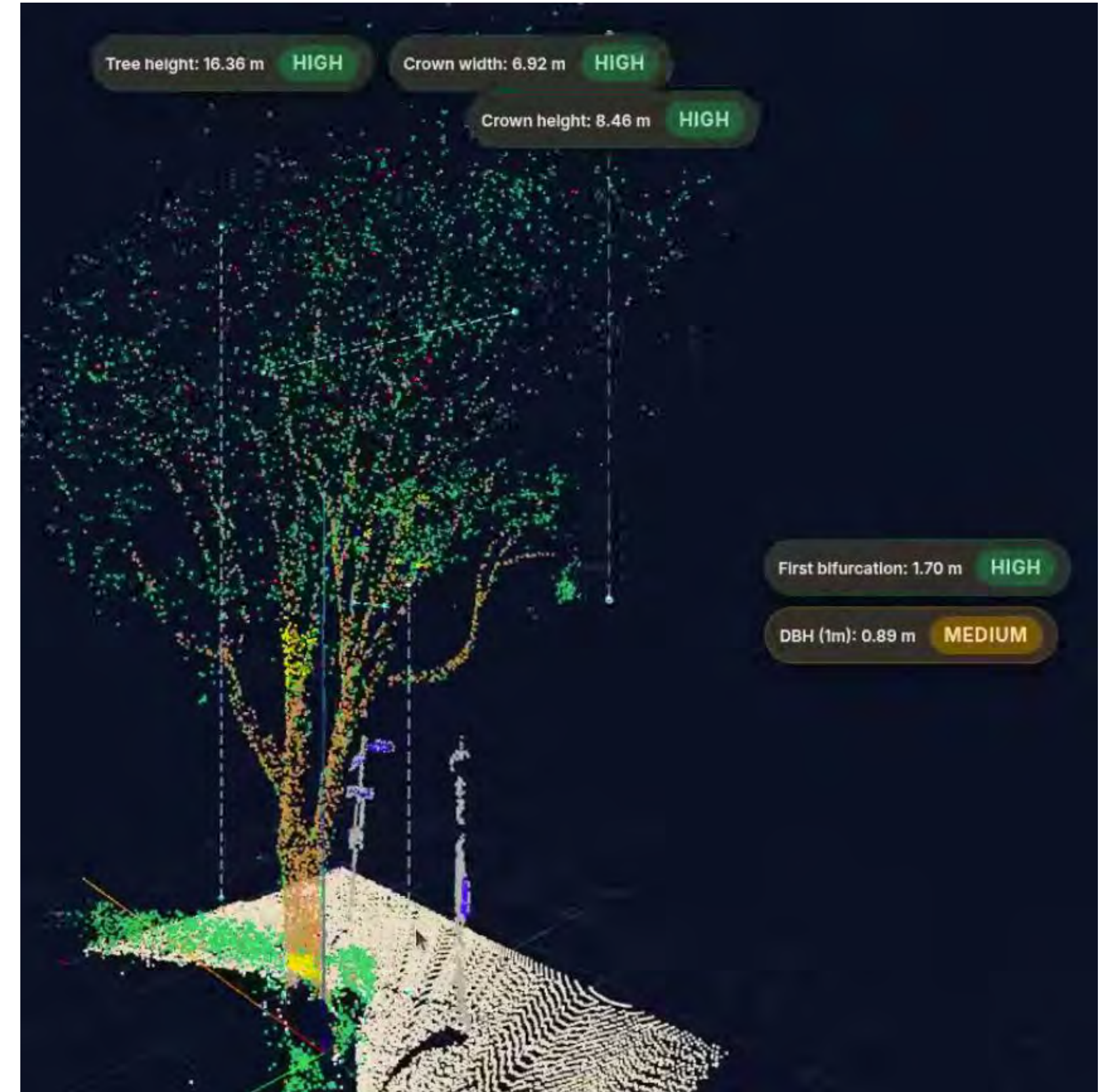
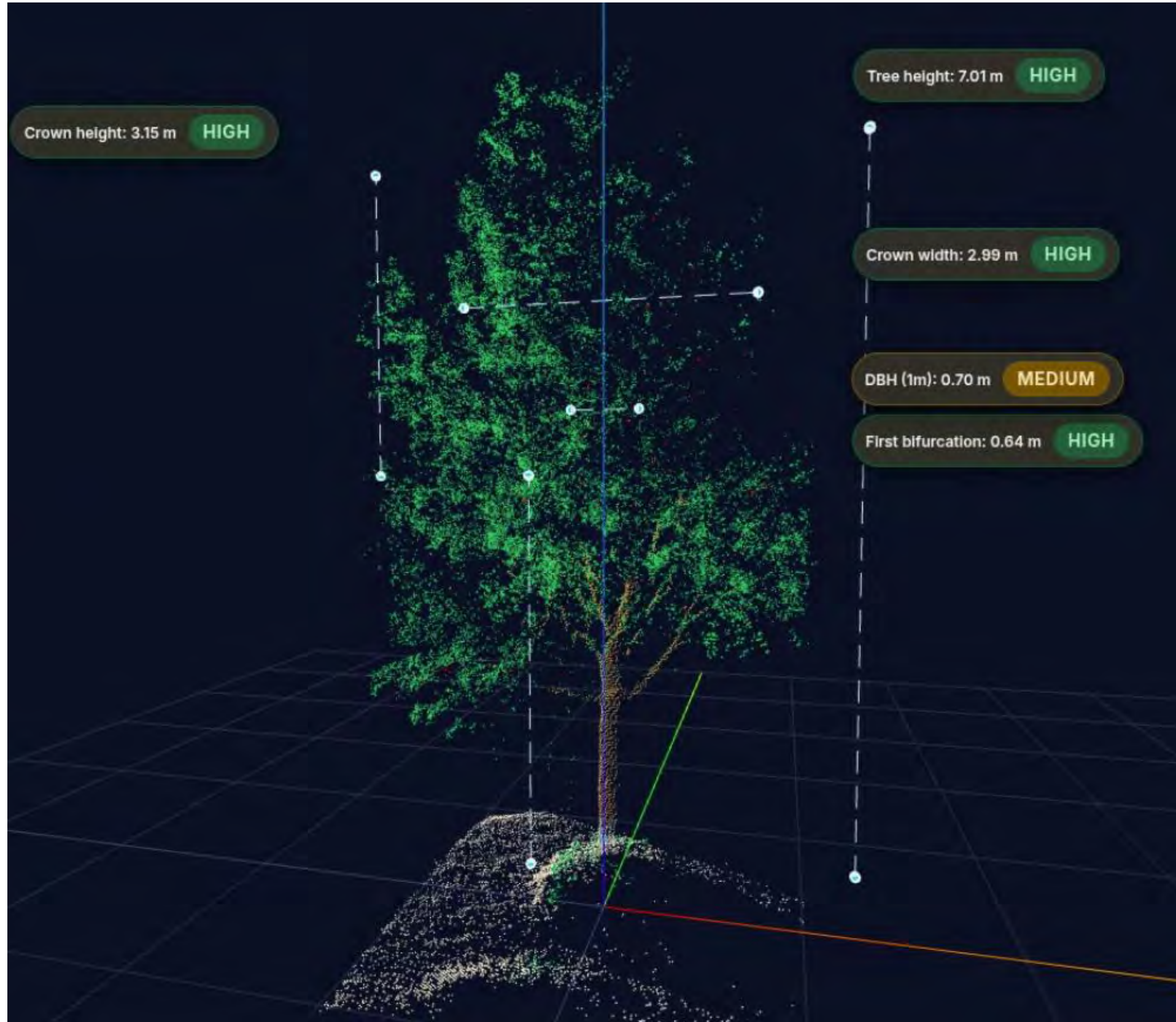
The next slides give examples.



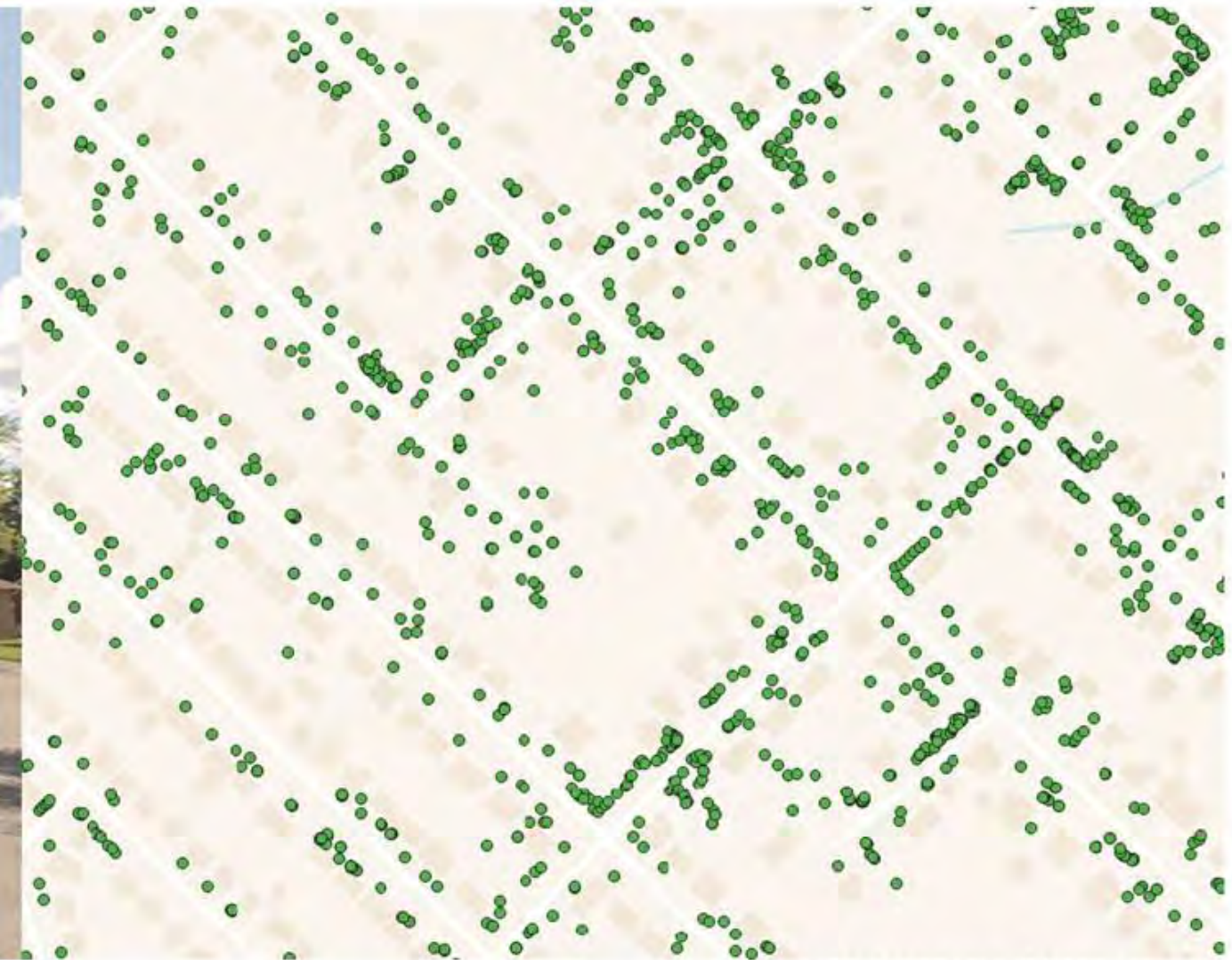
Step 2: Automated Initial Inventory

Analysis of LiDAR point cloud to extract tree location with physical attributes and tree crown area (polygons), and imagery analysis to create possible planting areas (polygons).





Individual trees and physical measurements are automatically extracted from the LiDAR point cloud into a GIS format and go through a rigorous QA process.



Map image of tree points

Description

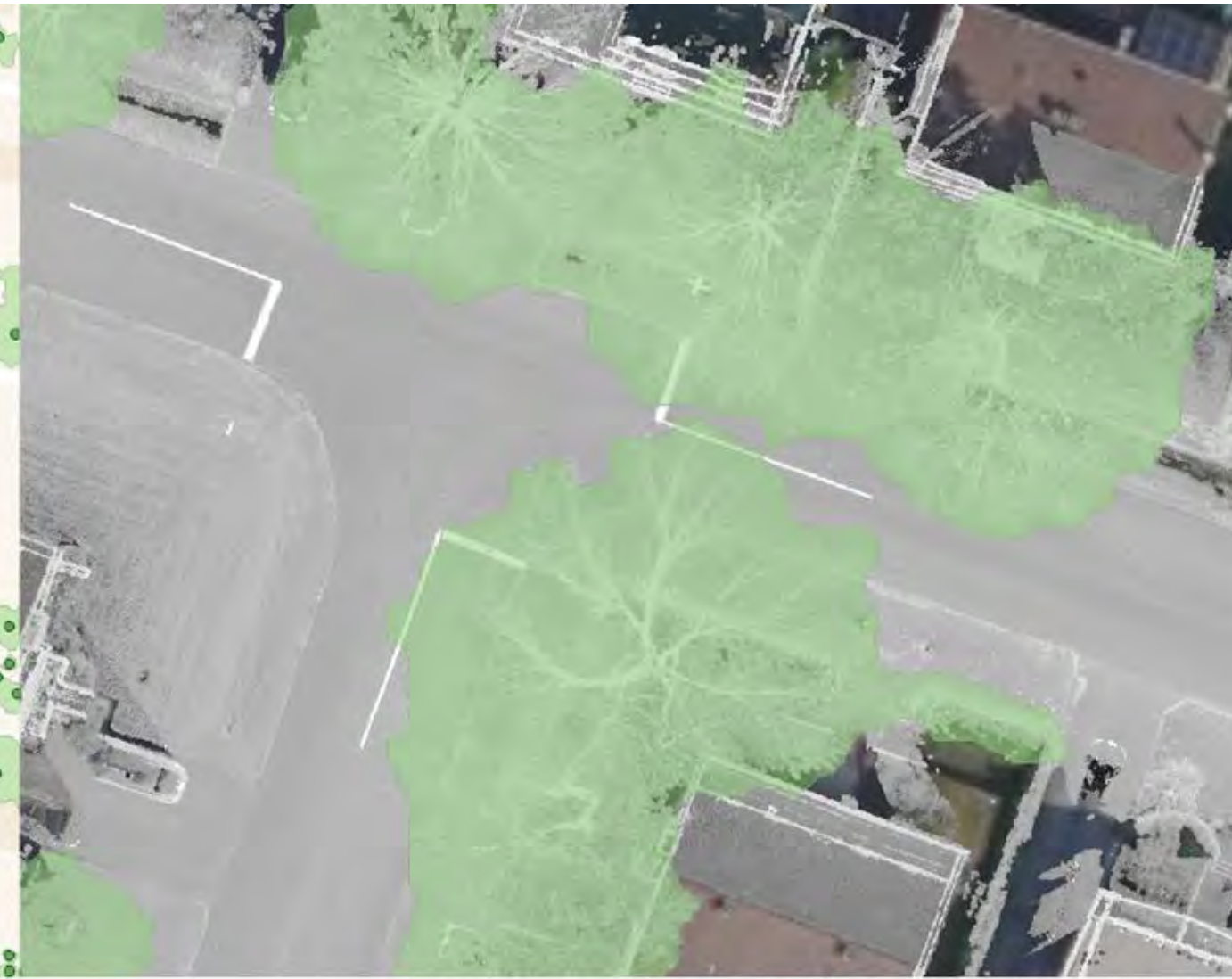
- Tree unique identifier
- Tree position
- Trunk diameter in meters
- Trunk diameter standard deviation
- Trunk diameter measurement method
- Trunk identifier
- Tree height in meters
- Height of the lowest branch in meters
- Projected crown area in square meters
- The three most likely tree genera
- The three probabilities associated with each genera
- Reference to unique identifier of canopy associated with tree
- Link to view the location in Jakartowns
- Scan date



Individual tree crowns (GIS polygons) are automatically segmented from the LiDAR point cloud in addition to tree points. Growth and decline is mapped over time.



Map image of canopy projection with tree inventory



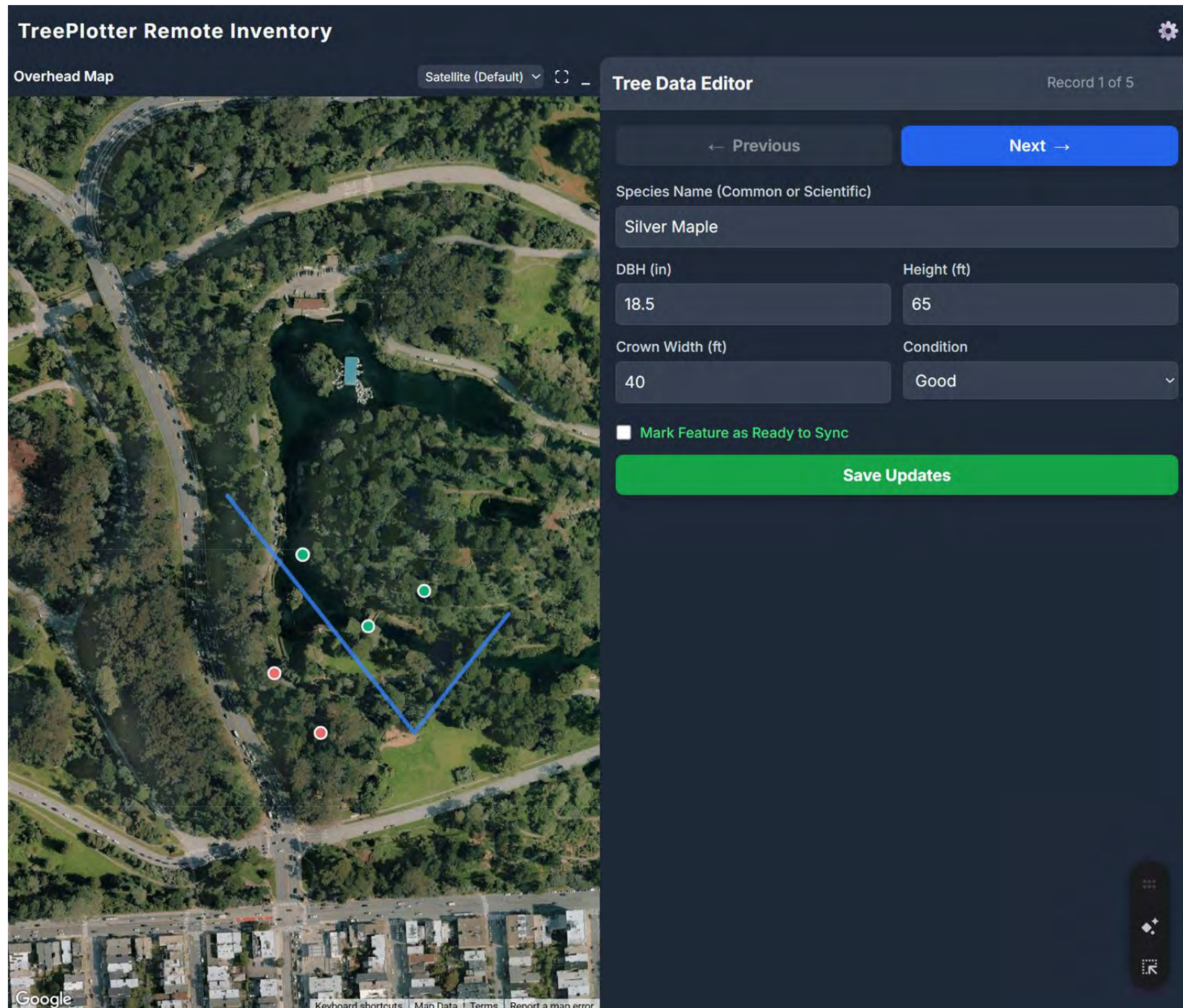
Map image of canopy projection with raster tiles

Description

- Canopy unique identifier
- Canopy projection on the ground
- Maximum height of the canopy in meters
- Canopy area in square meters
- Wooded area
- Link to view the location in Jakartowns
- Scan date



Step 3: Data Enrichment by Arborists



Remotely, our ISA Certified Arborists add more data to the initial inventory using the 360° imagery within custom TreePlotter tools:

- Genus and Species, % Crown Dieback, and Land Use
- Possible Planting Sites
- Maintenance Priority: low/medium/high within specific tree work category, including "further inspection needed"



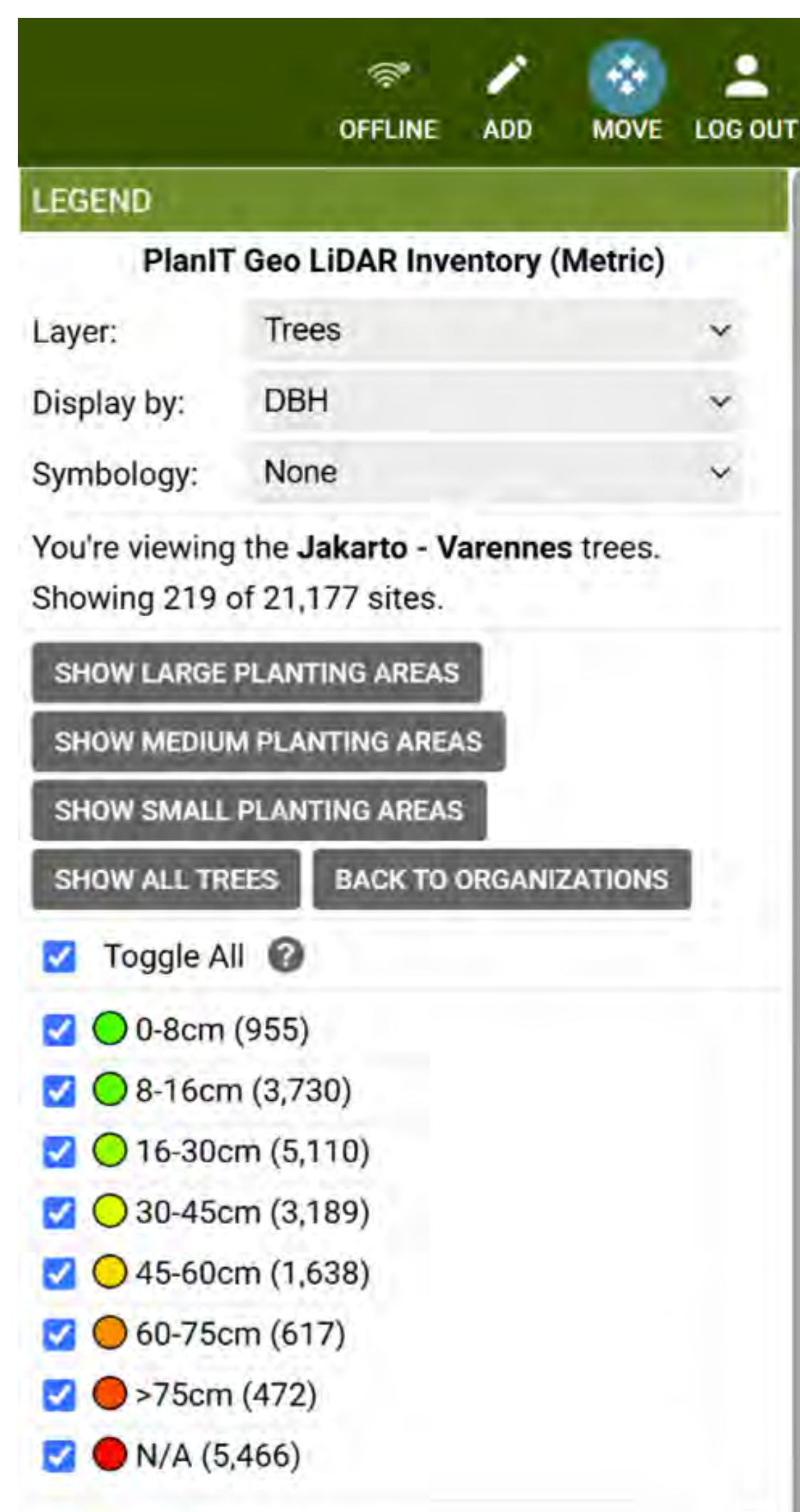


Step 3: Arborist Expertise

Our hybrid approach leverages the best from mobile mapping with the unmatched eyes of ISA Certified Arborists in-the-field to provide:

- Full 360° information on trees
- Health, decay, and risk assessments
- Detailed observations, defects, clearance requirements, growing space, maintenance recommendations
- High resolution photos, and more





OFFLINE ADD MOVE LOG OUT

LEGEND

PlanIT Geo LiDAR Inventory (Metric)

Layer: Trees

Display by: DBH

Symbology: None

You're viewing the **Jakarta - Varennes** trees.
Showing 219 of 21,177 sites.

SHOW LARGE PLANTING AREAS

SHOW MEDIUM PLANTING AREAS

SHOW SMALL PLANTING AREAS

SHOW ALL TREES BACK TO ORGANIZATIONS

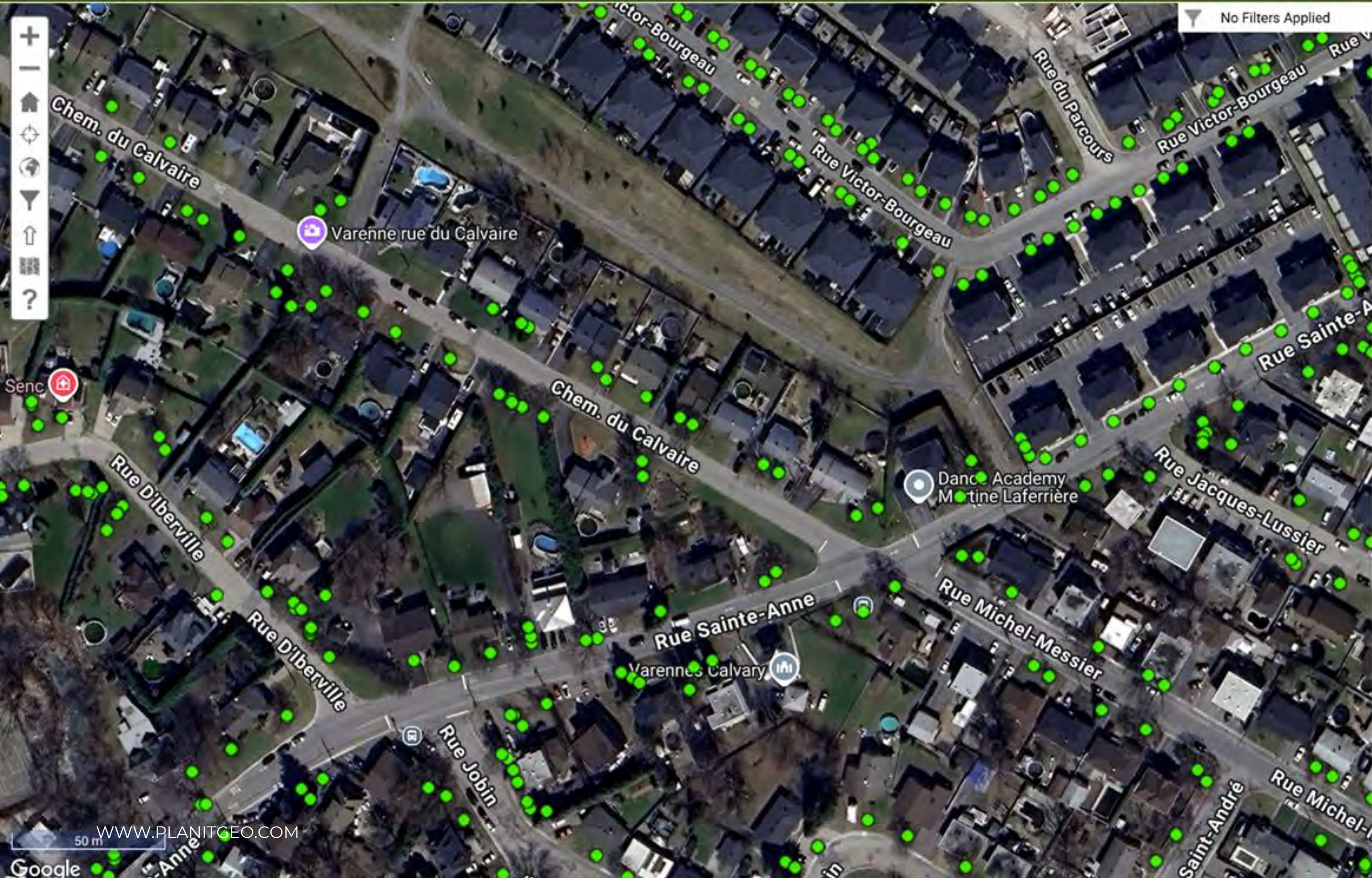
Toggle All ?

- 0-8cm (955)
- 8-16cm (3,730)
- 16-30cm (5,110)
- 30-45cm (3,189)
- 45-60cm (1,638)
- 60-75cm (617)
- >75cm (472)
- N/A (5,466)

Step 4: TreePlotter Integration

- Automated Initial Inventory + Arborist Expertise
- Data is uploaded into TreePlotter for “data enrichment”
 - Updates to existing inventories are also available
- Our Professional Services team provides configuration, add-on modules, TreeD viewer, training, and ongoing support
- Customer success account representative is assigned





No Filters Applied

LEGEND

PlanIT Geo LiDAR Inventory (Me

- Layer: Trees
- Display by: Status
- Symbology: None

Showing 254 of 21,177 sites.

BACK TO ORGANIZATIONS

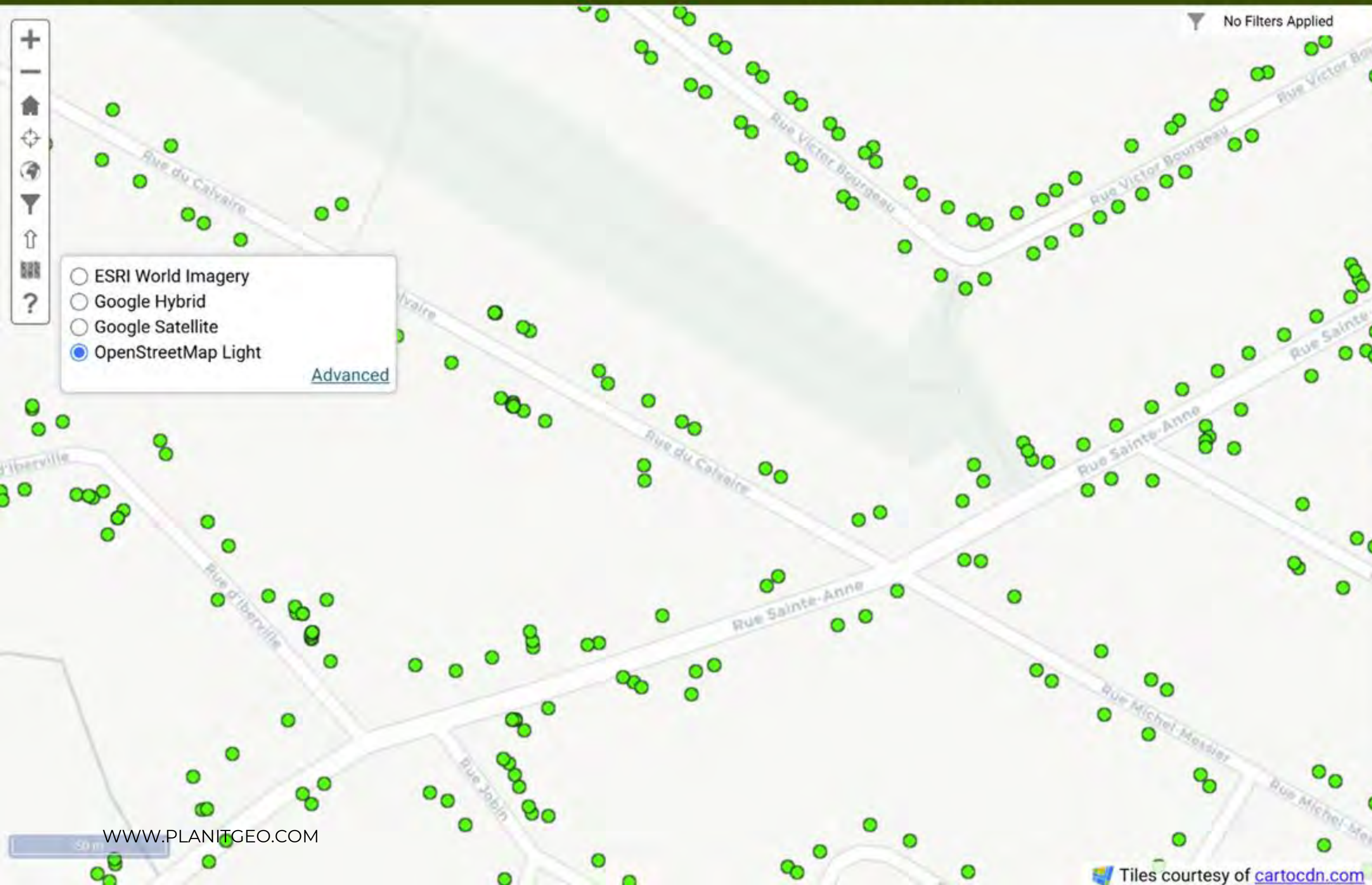
- Toggle All ?
- Alive (21,177)

Charts

Layers

- Trees
- ● Medium Planting Areas





ESRI World Imagery
 Google Hybrid
 Google Satellite
 OpenStreetMap Light

[Advanced](#)

No Filters Applied

LEGEND

PlanIT Geo LiDAR Inventory (Metric)

Layer:

Display by:

Symbology:

Showing 254 of 21,177 sites.

[BACK TO ORGANIZATIONS](#)

- Toggle All ?
- Alive (21,177)

Charts

Layers

- Trees
- Medium Planting Areas





Map Style Selection:

- ESRI World Imagery
- Google Hybrid
- Google Satellite
- OpenStreetMap Light

[Advanced](#)

LEGEND

PlanIT Geo LiDAR Inventory (Metric)

Layer:

Display by:

Symbology:

Showing 254 of 21,177 sites.

[BACK TO ORGANIZATIONS](#)

- Toggle All ?
- Alive (21,177)

Charts

- Layers**
- Trees
 - ● Medium Planting Areas





No Filters Applied

LEGEND

PlanIT Geo LiDAR Inventory (Metric)

- Layer: Trees
- Display by: Status
- Symbology: None

Showing 254 of 21,177 sites.

BACK TO ORGANIZATIONS

- Toggle All ?
- Alive (21,177)

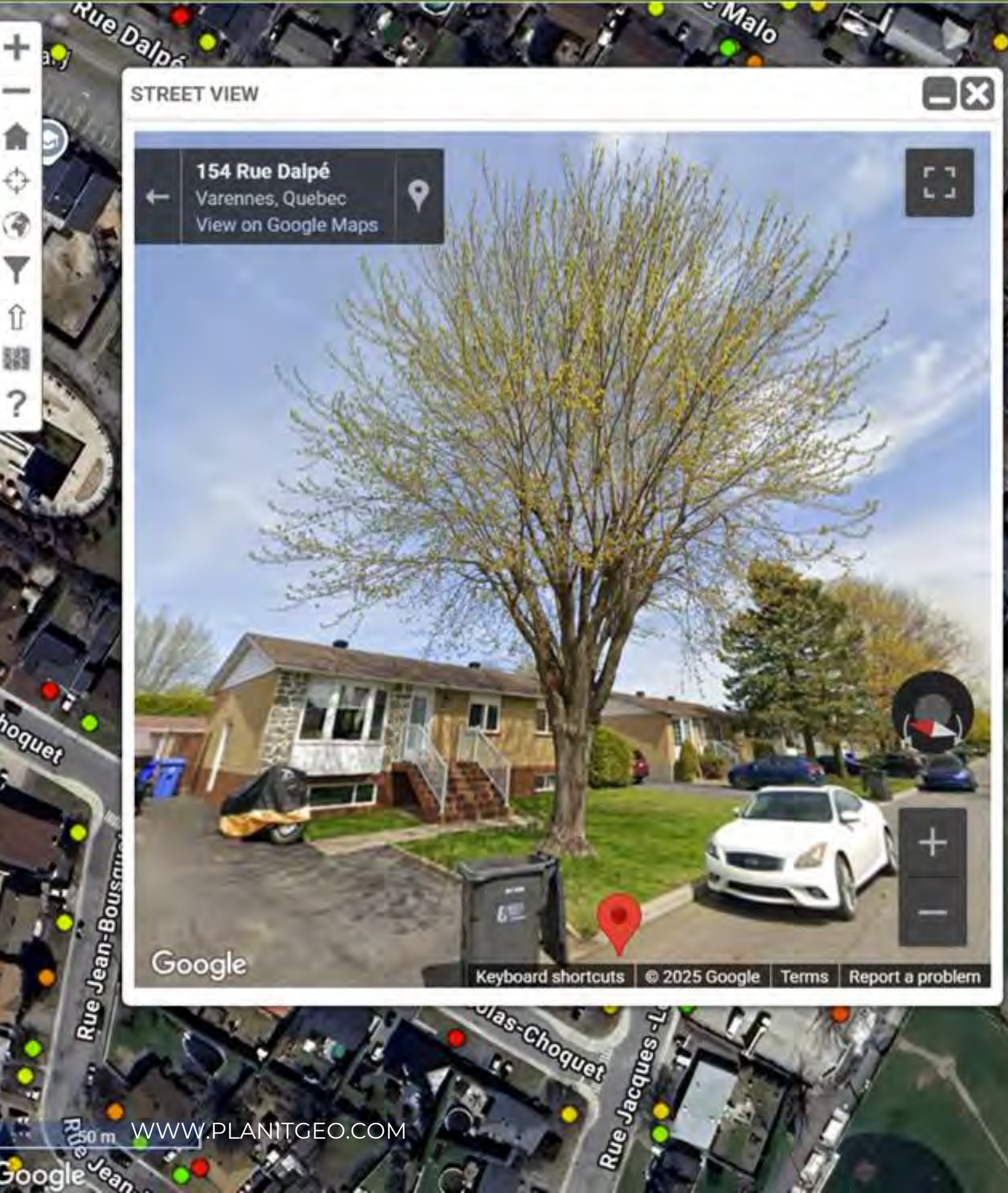
Charts

Layers

- Trees
- Medium Planting Areas

- ESRI World Imagery
 - Google Hybrid
 - Google Satellite
 - OpenStreetMap Light
- [Advanced](#)





Tree 8827 ✕

Tree	
Condition	Good
Risk Rating	Low
DBH [cm]	66.2275420581173
Address	163 Rue Dalpé
Common Name	Silver Maple

DETAILS
INSPECT
WRS

DATA TABLE
STREET VIEW
REPORT

SHARE

LEGEND

PlanIT Geo LiDAR Inventory (Metric)

Layer:

Display by:

Symbology:

You're viewing the **Jakarta - Varennes** trees.
Showing 219 of 21,177 sites.

- SHOW LARGE PLANTING AREAS
- SHOW MEDIUM PLANTING AREAS
- SHOW SMALL PLANTING AREAS
- SHOW ALL TREES BACK TO ORGANIZATIONS

- Toggle All ?
- 0-8cm (955)
 - 8-16cm (3,730)
 - 16-30cm (5,110)
 - 30-45cm (3,189)
 - 45-60cm (1,638)
 - 60-75cm (617)
 - >75cm (472)
 - N/A (5,466)

Charts

Layers



JAKAR TOWNS

15 30 45 60 75 90 105
32° NE

Cloud, Home, Location, Share, Location, Add

Filters Applied

Tree 8827

Tree	
Condition	Good
Risk Rating	Low
DBH [cm]	66.2275420581173
Address	163 Rue Dalpé
Common Name	Silver Maple

DETAILS INSPECT WRS

DATA TABLE STREET VIEW REPORT

SHARE

Parc du Pré-Vert

LEGEND

PlanIT Geo LiDAR Inventory (Metric)

Layer: Trees

Display by: DBH

Symbology: None

You're viewing the **Jakarta - Varennes** trees.
Showing 219 of 21,177 sites.

SHOW LARGE PLANTING AREAS

SHOW MEDIUM PLANTING AREAS

SHOW SMALL PLANTING AREAS

SHOW ALL TREES BACK TO ORGANIZATIONS

Toggle All ?

- 0-8cm (955)
- 8-16cm (3,730)
- 16-30cm (5,110)
- 30-45cm (3,189)
- 45-60cm (1,638)
- 60-75cm (617)
- >75cm (472)
- N/A (5,466)



Breaking Down the Urban Forestry Silo



Multi-Asset
(green + grey)

vs.

Green-Asset

Better management decisions

Incomplete insights hinder management

Budgetary efficiency

Urban Forestry department shoulders full cost

Better advocacy for green assets and their benefits

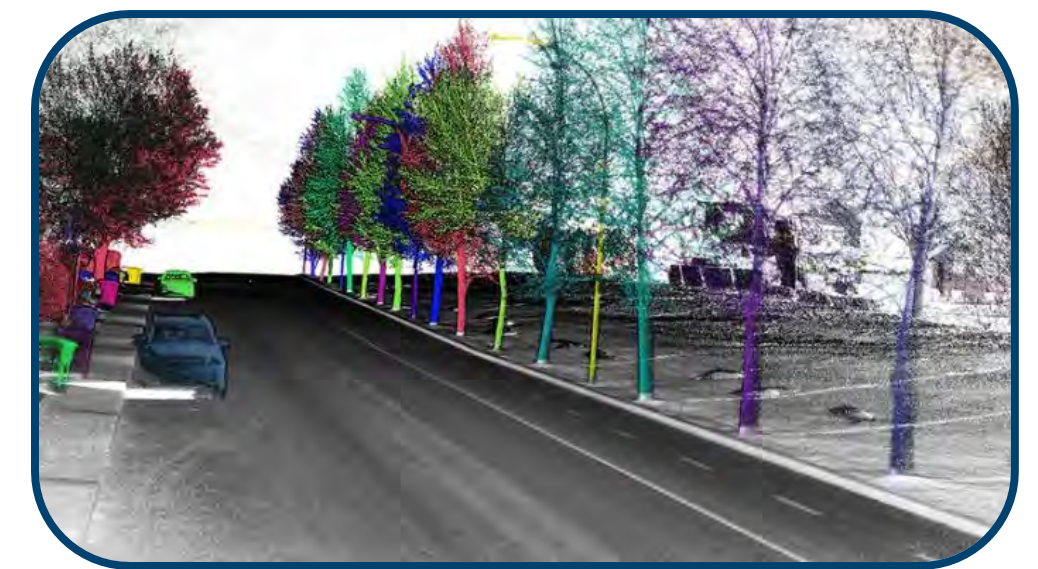
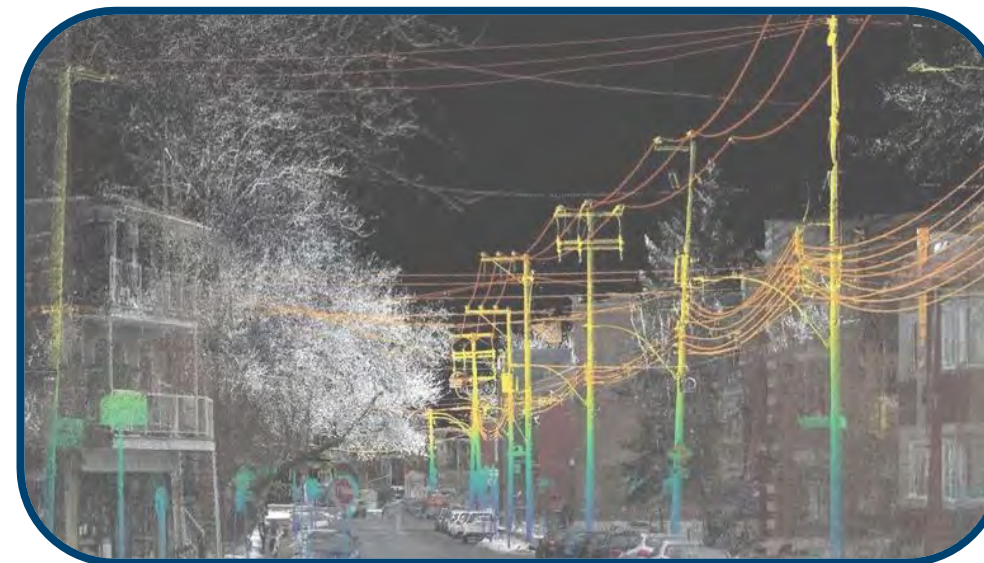
Green assets more often misunderstood by other depts as nuisance

More cross-city collaboration

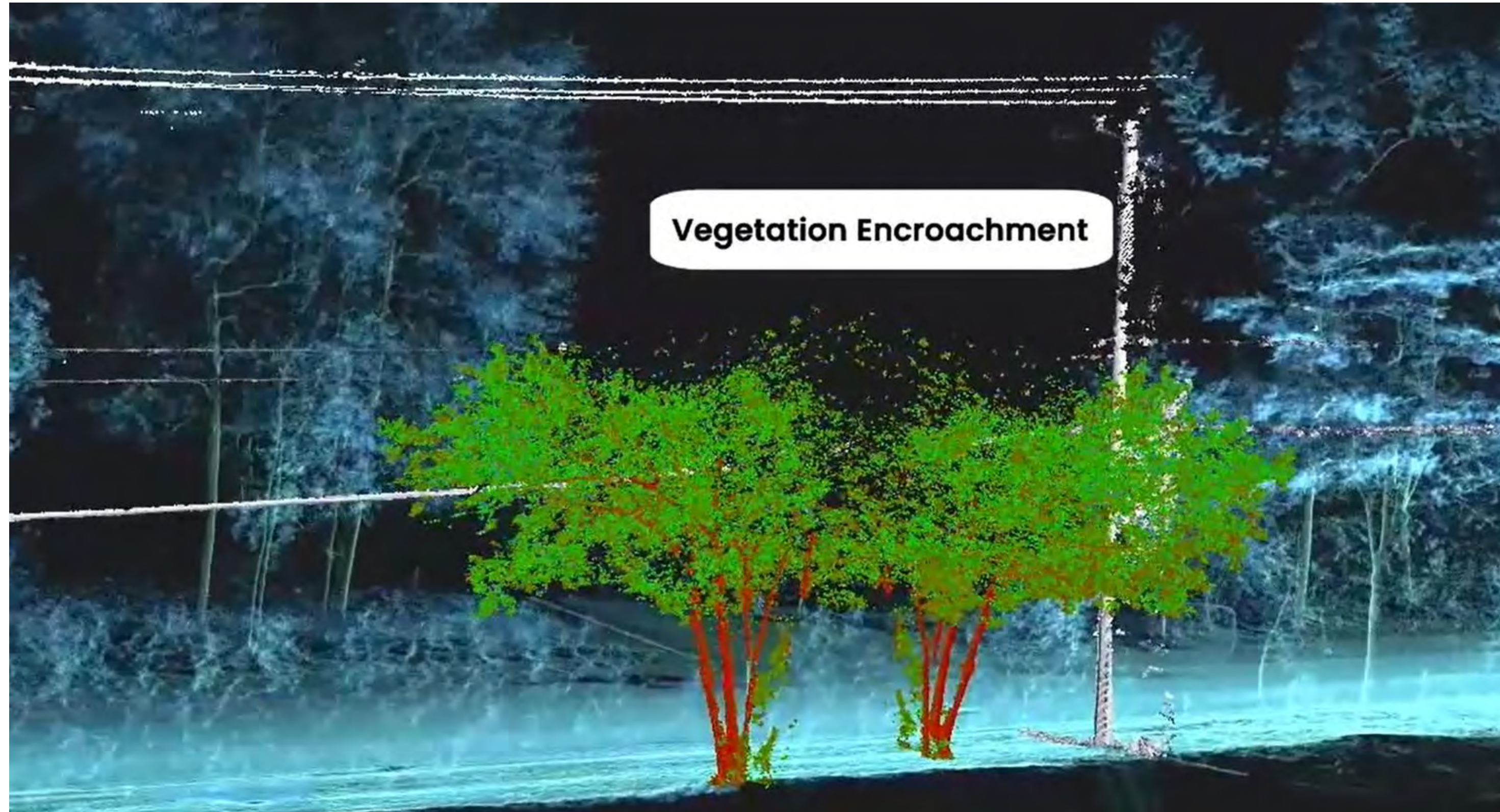
More siloed efforts

Our multi-asset model to mobile mapping unifies urban forestry with all city infrastructure.

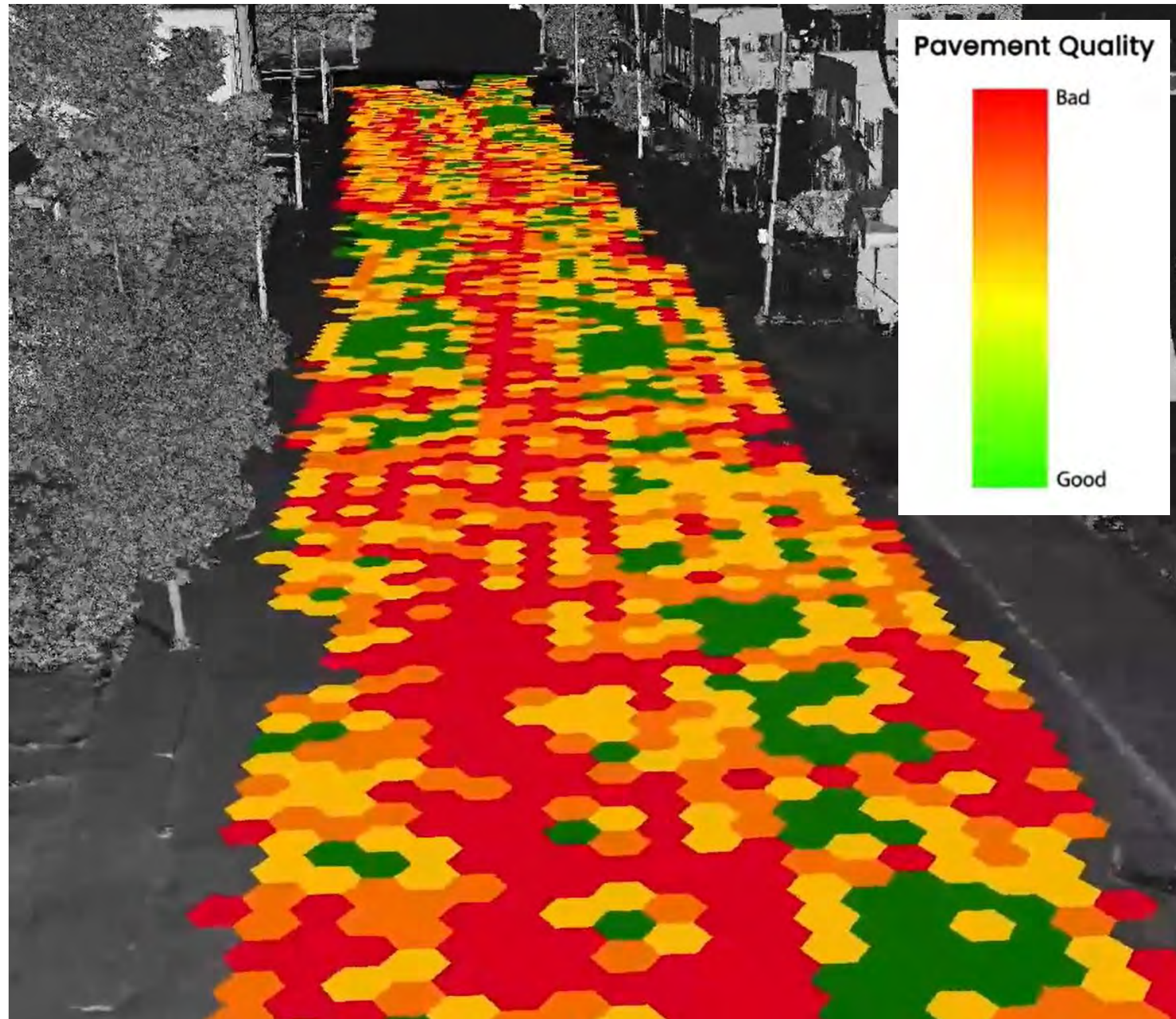
We offer the precision and analytics to collect detailed digital twins of cities across **both green and gray infrastructure** – all at once.



Utility Vegetation Management (UVM)



Multiple Uses: Cost Share Opportunities



Pavement Condition Assessment

- Paved surface quality
- Automate location of cracks, potholes, etc. and
- Re-scan as needed



Limitations

→ What do we know, and not know, is possible?

Known Unknowns

- Automated genus and species ID by region, size/age of tree, etc.
 - How about with smaller, newly planted trees?
- Remote (at your PC):
 - Genus and species ID
 - Acceptable health or condition ratings and maintenance recommendations
- Impact of dense stands, seasonality, and lighting conditions on machine learning
- Street-level imaging can't see through parked cars (obstructions) or the backside of trees
- Reliability of AI predicted tree risk, branch failure, decay, defects, and maintenance recommendations. It will improve, but we're not there today.



Conclusion: The Opportunity of Mobile LiDAR

Making smarter, faster urban forestry decisions - guiding deployment of expert arborists



Streamline Green Asset Management & Risk

Access high-resolution 360° imagery and 3D insights to remotely inspect tree health, canopy coverage, and risk zones



Reduce Field Time, Increase Impact

Cut down on manual site visits and redirect your team's time toward planning, policy, and proactive interventions



Keep Your Urban Forest Resilient

Monitor changes over time, assess storm or disease impact quickly, and prioritize maintenance based on real data



Engage Stakeholders with Clarity

Share accurate, visual records with councils, contractors, departments and the public to support funding, collaboration and, trust





PlanIT GeoTM
developers of TreePlotter

Thank you!



Phone Number

866.256.1787



Email Address

sales@PlanITGeo.com

alejandroespinosa@planitgeo.co

m



Website

www.PlanITGeo.com

