



**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO**

**GENERACIÓN DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL CON TECNOLOGÍA RPA (DRONE)  
CON FINES DE FISCALIZACIÓN TRIBUTARIA, MUNICIPALIDAD DE LA MOLINA**

**Línea de investigación:**

**Procesamiento digital de imágenes y señales**

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de Ingeniero Geógrafo

**Autor:**

Sandoval Pizarro, Willy Eleucadio

**Asesor:**

Vásquez Aranda, Ahuber Omar

ORCID: 0000-0002-2873-6752

**Jurado:**

Alva Velásquez, Miguel

Legua Terry, Alberto Israel

Zevallos Paredes, William

Lima - Perú

2024



# Suficiencia Profesional

## INFORME DE ORIGINALIDAD

28%

INDICE DE SIMILITUD

28%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	6%
2	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
3	<a href="http://sigrid.cenepred.gob.pe">sigrid.cenepred.gob.pe</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	2%
5	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://geoavance.es">geoavance.es</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://ridum.umanizales.edu.co">ridum.umanizales.edu.co</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://www.munimolina.gob.pe">www.munimolina.gob.pe</a> Fuente de Internet	1%
9	<a href="http://geomatica.ideasg.org">geomatica.ideasg.org</a> Fuente de Internet	1%



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**VRIN** | VICERRECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO**

**GENERACIÓN DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL CON TECNOLOGÍA  
RPA (DRONE) CON FINES DE FISCALIZACIÓN TRIBUTARIA,  
MUNICIPALIDAD DE LA MOLINA**

**Línea de investigación:**

Procesamiento digital de imágenes y señales

Informe de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo

**Autor:**

Sandoval Pizarro, Willy Eleucadio

**Asesor:**

Vásquez Aranda, Ahuber Omar

ORCID: 0000-0002-2873-6752

**Jurado:**

Alva Velásquez, Miguel

Legua Terry, Alberto Israel

Zevallos Paredes, William

Lima - Perú

2024

## ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>8</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
1.1 Trayectoria del autor .....	9
1.1.1 En el sector público .....	9
1.1.2 En el sector privado.....	13
1.2 Descripción de la empresa .....	16
1.2.1 Políticas de la empresa .....	16
1.2.2 Misión .....	16
1.2.3 Visión .....	17
1.2.4 Valores .....	17
1.2.5 Reseña Histórica.....	17
1.2.6 Experiencia de la empresa en proyectos multisectoriales .....	18
1.2.7 Softwares utilizados por la empresa.....	23
1.3 Organigrama de la empresa.....	24
1.4 Áreas y funciones desempeñadas en la empresa.....	25
1.4.1 Municipalidad distrital del Tambo – Huancayo.....	25
1.4.2 Municipalidad distrital de La Molina - Lima.....	26
1.4.3 Municipalidad distrital de Quiruvilca – La Libertad.....	26
<b>II. GENERACIÓN DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL CON TECNOLOGÍA RPA (DRONE) CON FINES DE FISCALIZACIÓN TRIBUTARIA, MUNICIPALIDAD DE LA MOLINA. ....</b>	<b>27</b>
2.1 Generalidades.....	28
2.2 Objetivos .....	28

	3
2.2.1 Objetivo General.....	28
2.2.2 Objetivos Específicos.....	28
2.3 Antecedentes .....	29
2.4 Marco conceptual.....	32
2.5 Metodología .....	34
2.6 Resultados .....	38
III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA .....	<b>76</b>
IV. CONCLUSIONES .....	<b>77</b>
V. RECOMENDACIONES .....	<b>79</b>
VI REFERENCIAS.....	<b>80</b>
<b>VII ANEXOS .....</b>	<b>82</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Oranigrama de la empresa IdeasG.....	<b>25</b>
<b>Figura 2</b> Desarrollo de actividades según Diagrama de Gantt.....	<b>35</b>
<b>Figura 3</b> Monumentacion de hitos con placas de bronce en el Parque las Americas y Parque N° 3 .....	<b>35</b>
<b>Figura 4</b> Lectura de puntos geodesicos, Parque las Americas y Parque N° 3 .....	<b>39</b>
<b>Figura 5</b> Ficha de rastreo permanente LI01, administrada por el IGN, coordenadas de la estacion .....	<b>39</b>
<b>Figura 6</b> Ficha de rastreo permanente LI01, adminisitrada por el IGN, esquema de antena...41	<b>41</b>
<b>Figura 7</b> Ficha de rastreo permanente LI01, adminisitrada por el IGN, Informacion del equipo GNSS .....	<b>42</b>
<b>Figura 8</b> Enlace entre el punto LI01 con los puntos LIM011614, LIM011615.....	<b>43</b>
<b>Figura 9</b> Post proceso de puntos geodesicos de Orden C, de los puntos LIM011614 y LIM011615 .....	<b>44</b>
<b>Figura 10</b> Fichas de los Puntos Geodesicos LIM011614 y LIM011615 .....	<b>45</b>
<b>Figura 11</b> Fichas de Puntos Geodesicos LIM011614 y LIM011615.....	<b>46</b>
<b>Figura 12</b> Lectura de puntos de fotocontrol del dia 18 de octubre .....	<b>46</b>
<b>Figura 13</b> Ubicación de puntos de fotocontrol dentro de los sectores catastrales 14-15-16-17-18.....	<b>48</b>
<b>Figura 14</b> Plan de Vuelo de la Zona de trabajo, Sectores 14-15-16-17-18.....	<b>48</b>
<b>Figura 15</b> Poligonos de Plano de vuelo, Municipalidad de La Molina.....	<b>50</b>
<b>Figura 16</b> Phantom 4 PRO de la Marca DJI .....	<b>51</b>
<b>Figura 17</b> Fotografías aéreas sector 14, Urbanización El Remanso de la Molina .....	<b>51</b>
<b>Figura 18</b> Resultado del GSD y el área procesada .....	<b>52</b>
<b>Figura 19</b> Reporte de posición de 2102 imágenes .....	<b>53</b>

<b>Figura 20</b> Reporte de desplazamiento de imágenes .....	<b>54</b>
<b>Figura 21</b> Reporte de número de imágenes .....	<b>55</b>
<b>Figura 22</b> Reporte de número de imágenes encontradas del software PIX4D .....	<b>56</b>
<b>Figura 23</b> Restitución fotogramétrica con ortofoto a nivel de manzanas y lotes– FORMATO DWG.....	<b>57</b>
<b>Figura 24</b> Restitución fotogramétrica a nivel de alturas de edificación .....	<b>58</b>
<b>Figura 25</b> Identificación de alturas de nivel con la nube de puntos generada después del procesamiento de imágenes .....	<b>59</b>
<b>Figura 26</b> Restitución fotogramétrica del total del proyecto – FORMATO SHAPE .....	<b>59</b>
<b>Figura 27</b> Vinculación de base de datos de la Municipalidad de la Molina .....	<b>60</b>
<b>Figura 28</b> Consulta de base de datos de áreas registradas .....	<b>63</b>
<b>Figura 29</b> Consulta de base de datos de áreas generadas.....	<b>64</b>
<b>Figura 30</b> Diferencia de áreas por sector .....	<b>64</b>
<b>Figura 31</b> Módulo de consulta del visor SIG web .....	<b>71</b>
<b>Figura 32</b> Navegación por sectores catastrales .....	<b>71</b>
<b>Figura 33</b> Mapas base de la Municipalidad de La Molina.....	<b>72</b>
<b>Figura 34</b> Mapa temático de diferencia de áreas .....	<b>73</b>
<b>Figura 35</b> Diferencia de áreas e incremento en porcentaje.....	<b>73</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Datos de línea base de Surquillo - Instituto Geográfico Nacional .....	<b>40</b>
<b>Tabla 2</b> Datos de Punto geodésico LIM011614 .....	<b>45</b>
<b>Tabla 3</b> Datos de Punto geodésico LIM011615 .....	<b>45</b>
<b>Tabla 4</b> Coordenadas de puntos de orden “C” para colocación de puntos de fotocontrol .....	<b>47</b>
<b>Tabla 5</b> Coordenadas UTM de los puntos de fotocontrol para el distrito de La Molina .....	<b>49</b>
<b>Tabla 6</b> Estructura de información solicitada para la Sub gerencia de fiscalización tributaria .....	<b>61</b>
<b>Tabla 7</b> Estructura de información solicitada para la Subgerencia de catastro.....	<b>62</b>
<b>Tabla 8</b> Diferencia de áreas sector 14 .....	<b>65</b>
<b>Tabla 9</b> Diferencia de áreas sector 15 .....	<b>66</b>
<b>Tabla 10</b> Diferencia de áreas identificadas del sector 16.....	<b>67</b>
<b>Tabla 11</b> Diferencia de áreas sector 17 .....	<b>67</b>
<b>Tabla 12</b> Diferencia de áreas sector 18 .....	<b>69</b>
<b>Tabla 13</b> Diferencia de áreas en los cinco sectores catastrales evaluados .....	<b>69</b>
<b>Tabla 14</b> Cuadro de categorías para determinar el valor de la construcción .....	<b>74</b>
<b>Tabla 15</b> Cálculo de tramo de autovalúo y Valor de alícuota en soles .....	<b>75</b>
<b>Tabla 16</b> Cálculo del impuesto predial omitido por incremento de áreas construidas .....	<b>75</b>

## RESUMEN

El presente informe tiene por finalidad dar a conocer la experiencia profesional del autor obtenida a lo largo de su vida profesional, las cuales han sido enriquecidas con los diferentes trabajos y áreas en las que se ha desempeñado. En el transcurrir del tiempo ha visto las necesidades que tienen las Municipalidades en el área de Fiscalización tributaria para identificar a los omisos y subvaluadores. El proceso de fiscalización convencional es costoso y lento, por tal motivo se planteó la “Generación de información geoespacial con tecnología RPA (drone) con fines de fiscalización tributaria, para la municipalidad de La Molina”. Esto permitirá que la fiscalización sea de manera selectiva y no masiva, ya que se tendrá identificado a los contribuyentes con mayores diferencias de áreas. Este trabajo se realizó en forma conjunta con la Subgerencia de Catastro y Habilitaciones Urbanas y La Subgerencia de Fiscalización tributaria de la Municipalidad de La Molina. Se trabajó en los sectores catastrales 14, 15, 16, 17, 18, considerados de mayor interés fiscal. De acuerdo al plan de trabajo se certificaron dos puntos geodésicos de orden “C”, así mismo se colocaron veinticinco puntos de fotocontrol, se realizaron 20 vuelos con drones, también se realizó en gabinete la fotointerpretación, restitución fotogramétrica, armado de la base de datos, para su posterior cruce con la información de rentas. La diferencia de áreas no declaradas en los sectores trabajados fue de seis cientos noventa y dos mil ciento cuarenta y tres metros cuadrados (692143.93 m<sup>2</sup>)

*Palabras clave:* fiscalización, omisos, subvaluadores, fotogrametría

## ABSTRACT

The purpose of this report is to present the author's professional experience obtained throughout his professional life, which has been enriched by the different jobs and areas in which he has worked. Over time, he has seen the needs that Municipalities have in the area of Tax Inspection to identify those who ignore and undervalue. The conventional inspection process is expensive and slow, for this reason the "Generation of geospatial information with RPA (drone) technology for tax inspection purposes was proposed for the municipality of La Molina." This will allow the inspection to be selective and not massive, since the taxpayers with the greatest differences in areas will be identified. This work was carried out jointly with the Sub-Management of Cadastre and Urban Facilities and the Sub-Management of Tax Inspection of the Municipality of La Molina. Work was carried out in cadastral sectors 14, 15, 16, 17, 18, considered to be of greatest fiscal interest. According to the work plan, two geodetic points of order "C" were certified, twenty-five photocontrol points were also placed, 20 flights with drones were carried out, photointerpretation, photogrammetric restitution, and assembly of the base were also carried out in the office. data, for later cross-referencing with income information. The difference in undeclared areas in the sectors worked was six hundred ninety-two thousand one hundred forty-three square meters (692143.93 m<sup>2</sup>)

*Keywords:* inspection, omissions, undervaluators, photogrammetry.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Trayectoria del autor

El autor es Bachiller en Ingeniería Geográfica, de la Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo de la Universidad Nacional Federico Villarreal, me he especializado en la elaboración y aplicación de productos cartográficos mediante técnicas topográficas, geodésicas, sistemas de posicionamiento global, procesamiento de imágenes de satelitales y fointerpretación, Así mismo tengo experiencia en la confección de cartografía urbana catastral temática, geoprosesamiento de datos con sistemas de información geográfica, georreferenciación de cartografía, elaboración de cartografía digital con drones. También he laborado en Municipalidades como Coordinador en la Gerencia de Desarrollo Urbano y Catastro y La Gerencia de Rentas. Actualmente, soy Gerente General de la Empresa INAR Consultores, empresa dedicada a los servicios de ingeniería y arquitectura.

#### 1.1.1 *En el sector público*

##### **Servicio de Administración Tributaria (S.A.T)**

**A. *Actividad de la Institución.*** Es un organismo público descentralizado de la Municipalidad Metropolitana de Lima, tiene como finalidad: organizar, fiscalizar y recaudar todos los ingresos tributarios, así como, recaudar ingresos por concepto no tributarios.

**B. *Función Laboral.*** Técnico terminalista en el área de atención al contribuyente en casos tributarios y no tributarios. Coordinador del área de levantamientos de ordenes de captura. También me desempeñe como Jefe de Agencia del Jockey Plaza.

**C. *Actividad laboral.*** Liquidación de pagos de alcabala, tributación del impuesto predial, arbitrios municipales y pago de papeletas por infracciones de tránsito.

**D. *Tiempo laborado.*** Desde 01 marzo de 2004 al 31 octubre del 2006.

**Municipalidad Distrital de Lurigancho – Chosica**

- A. *Actividad de la Institución.*** Planeamiento y ordenamiento territorial
- B. *Función Laboral.*** Técnico catastral asignado al Convenio de Cooperación Interinstitucional entre la Municipalidad De Lurigancho –Chosica y el Organismo de Formalización de la Propiedad Informal – COFOPRI (PCDPI)
- C. *Actividad laboral.*** Levantamiento de información catastral en campo, elaboración de planos de manzanas y lotes. Control de calidad de expedientes de manzanas cerradas. En la Subgerencia de Obras privadas estuve a cargo del área de control urbano, realizando las inspecciones de campo para licencias de funcionamiento y quejas de los vecinos.
- D. *Tiempo laborado.*** Desde 01 setiembre de 2009 al 31 enero del 2011.

**Convenio COFOPRI - Municipalidad de Alto Selva Alegre**

- A. *Actividad de la Institución.*** Implementar, gestionar, actualizar y ejecutar el Catastro Urbano Nacional.
- B. *Función Laboral.*** Técnico Catastral, asignado al Convenio de Cooperación Técnica entre el Organismo de Formalización de la Propiedad Informal - COFOPRI y La Municipalidad Distrital de Alto Selva Alegre - Arequipa
- C. *Actividad laboral.*** Realicé el relevamiento de información catastral en campo, Elaboración de planos catastrales, Cierre de manzanas con información de titulares catastrales y gestiones administrativas.
- D. *Tiempo laborado.*** Desde 02 noviembre de 2012 al 30 diciembre del 2012.

**Convenio COFOPRI (COFOPRI)- Municipalidad de Alto Selva Alegre**

- A. *Actividad de la Institución.*** Implementar, gestionar, actualizar y ejecutar el Catastro Urbano Nacional.

**B. *Función Laboral.*** Supervisor de Base Gráfica y Edición, asignado al Convenio de Cooperación Técnica entre el Organismo de Formalización de la Propiedad Informal - COFOPRI y La Municipalidad Distrital de Alto Selva Alegre

**C. *Actividad laboral.*** Procesé los datos alfanuméricos y gráficos. Coordiné y actualicé la base cartográfica, también capacité a los técnicos de edición, para absolver dudas, uniformizar criterios e impartir las instrucciones técnicas y soluciones de los casos atípicos que se presentaron en campo.

**D. *Tiempo laborado.*** Desde 31 diciembre de 2012 al 30 julio del 2013.

#### **Convenio COFOPRI - Municipalidad de Ate**

**A. *Actividad de la Institución.*** Implementar, gestionar, actualizar y ejecutar el Catastro Urbano Nacional.

**B. *Función Laboral.*** Técnico catastral, asignado al Convenio interinstitucional entre el Organismo de Formalización de la Propiedad Informal - COFOPRI y La Municipalidad Distrital de Ate

**C. *Actividad laboral.*** Relevamiento de información catastral en campo, edición de lotes catastrales y cierre de manzana catastral

**D. *Tiempo laborado.*** Desde 01 agosto de 2013 al 30 setiembre del 2013.

#### **Convenio COFOPRI - Municipalidad de Ate**

**A. *Actividad de la Institución.*** Implementar, gestionar, actualizar y ejecutar el Catastro Urbano Nacional.

**B. *Función Laboral.*** Especialista en Cartografía, asignado al Convenio de Cooperación Técnica entre el Organismo de Formalización de la Propiedad Informal - COFOPRI y La Municipalidad Distrital de Ate – Vitarte.

**C. Actividad laboral.** Edición de lotes urbanos, control de calidad y validación de lotes catastrales editados utilizando programas como AutoCAD y ArcGis.

**D. Tiempo laborado.** Desde 02 enero de 2014 a 30 diciembre del 2014.

### **Municipalidad de Ate**

**A. Actividad de la Institución.** Actualización de la base cartográfica a través del catastro

**B. Función Laboral.** Coordinador catastral de la Sub Gerencia de planificación urbana y catastro de la Municipalidad de Ate – Vitarte.

**C. Actividad laboral.** Se elaboró y procesó los planos temáticos con información obtenida en el Proyecto de catastro urbano, generando planos de alturas de edificación, servicios básicos, componentes urbanos, material estructural predominante. Se realizó la caracterización urbana de la zona 1 y 2 del distrito. Responsable de la ejecución del trabajo de levantamiento catastral de la zona 1, 2 y 3, se aseguró el cumplimiento de los objetivos y utilización eficiente de los recursos asignados. Desarrollé el Proyecto de Levantamiento Catastral de la zona 01 y 02 del Distrito. Se desarrolló el Proyecto de Nomenclatura Vial Y Numeración Predial de las zonas 01, 02 y 03, elaborando los planos con las propuestas de nomenclatura vial. Así mismo estuve a cargo del levantamiento catastral de 148,000 unidades catastrales. Generé información para la gestión del riesgo de desastres, identificación y actualización en el mapa de los sectores críticos por recurrencia de emergencias y/o por alto riesgo, en formato dwg y shape, georreferenciado en coordenadas UTM - WGS84.

**D. Tiempo laborado.** Desde 02 enero de 2015 a 27 febrero del 2017

### **Municipalidad Distrital de San Antonio de Huarochirí**

**A. Actividad de la Institución.** Crear conciencia tributaria a través de campañas.

**B. *Función Laboral.*** Subgerente de Fiscalización Tributaria

**C. *Actividad laboral.*** Se aumentó la base imponible e identificó de los omisos y subvaluadores del distrito, emisión de licencias de funcionamiento, fiscalización tributaria y administrativa. Implementé estrategias de Fiscalización y agilicé la emisión de licencias de funcionamiento

**D. *Tiempo laborado.*** Desde 01 agosto de 2017 a 31 agosto del 2017

### **Municipalidad Distrital de La Molina**

**A. *Actividad de la Institución.*** Aumento de la base imponible, para cumplir metas MEF

**B. *Función Laboral.*** Coordinador de Fiscalización tributaria

**C. *Actividad laboral.*** Amplié la base tributaria, se incrementó los niveles de recaudación, maximizando el cumplimiento voluntario de las obligaciones tributarias, realicé la fiscalización de predios de mayor interés fiscal, en forma masiva y selectiva.

**D. *Tiempo laborado.*** Desde 15 febrero de 2019 a 31 mayo del 2021

### **1.1.2 En el sector privado**

#### **Empresa Excelia Perú**

**A. *Actividad de la empresa.*** Implementar sistemas de gestión avanzada.

**B. *Función Laboral.*** Consultor externo

**C. *Actividad laboral.*** Elaboré trabajos de campo y gabinete para la geolocalización de permisos de trabajo en la refinería la Pampilla (REPSOL) generando la base de datos para incluirlos en el visor web gis.

**D. *Tiempo laborado.*** Desde 26 octubre de 2017 a 26 noviembre del 2017

**Empresa Arenera San Martin de Porres (ASMAPSA)**

- A. *Actividad de la empresa.*** Extracción de agregados para la construcción
- B. *Función Laboral.*** Consultor externo
- C. *Actividad laboral.*** Realicé el Proyecto de cambio de zonificación de PTP a ZRE, analizando la información catastral de la Municipalidad de Ate, para generar los mapas temáticos de alturas de edificación, zonificación, material estructural predominante, servicios básicos utilizando sistemas de información geográfica. Elaboré el expediente para la desafectación de uso del lote urbano 63A. Se levantó información topográfica de la zona administrativa, para la elaboración del expediente de regularización de la Declaratoria de Fabrica de la Arenera San Martin.
- D. *Tiempo laborado.*** Desde 13 marzo de 2017 a 30 de junio del 2017

**Empresa Megalogística S.A.C.**

- A. *Actividad de la empresa.*** Comercialización de productos industriales y agrícolas
- B. *Función Laboral.*** Consultor externo
- C. *Actividad laboral.*** Levantamiento topográfico y fotogramétrico con Drones del Santuario del Señor de Quylluritti
- D. *Tiempo laborado.*** Desde 13 marzo de 2017 a 30 de junio del 2017

**Mercado de Productores de Santa Anita**

- A. *Actividad de la empresa.*** Venta de abarrotes al por mayor y menor
- B. *Función Laboral.*** Consultor externo
- C. *Actividad laboral.*** Levantamiento topográfico y Levantamiento fotogramétrico con drone del predio propiedad del Mercado Productores de Santa Anita.

**D. *Tiempo laborado.*** Desde 13 marzo de 2017 a 30 de junio del 2017

**IdeasG S.A.C.**

**A. *Actividad de la empresa.*** Desarrollo de sistemas que involucra tecnologías de información geográfica.

**B. *Función Laboral.*** Consultor externo

**C. *Actividad laboral.*** Operador de Drone y Especialista en Restitución Fotogramétrica del Distrito del Tambo Huancayo, también realicé la generación de información cartográfica y base de datos del proyecto La Molina.

**D. *Tiempo laborado.*** Desde 02 noviembre de 2019 a 30 de noviembre del 2019

**All Service & Systems S.R.L**

**A. *Actividad de la empresa.*** Elaboración de catastro urbano

**B. *Función Laboral.*** Consultor externo

**C. *Actividad laboral.*** Especialista en generación de cartografía digital con Drone y Restitución Fotogramétrica del Distrito de Quiruvilca.

**D. *Tiempo laborado.*** Desde 02 enero de 2020 a 30 de diciembre del 2020

**INAR Consultores E.I.R.L**

**A. *Actividad de la empresa.*** Saneamiento físico legal de predios, revisión de deuda tributaria.

**B. *Función Laboral.*** Gerente General

**C. *Actividad laboral.*** Servicios de levantamiento topográfico Aero fotogramétrico, mediante sistema de aeronave pilotada a distancia, para el proyecto denominado elaboración de expediente técnico para el reemplazo de tubería sifón Sacco -17-10-2018, También trabajé

con la Municipalidad de Socabaya, dando el Servicio de vuelo fotogramétrico con Drone para la obra de mejoramiento de los servicios básicos. Setiembre 2021. En la actualidad estoy realizando la revisión tributaria de empresas del rubro inmobiliario y minero.

**D. *Tiempo laborado.*** Desde 17 octubre de 2017 a la actualidad

## **1.2 Descripción de la empresa**

IdeasG S.A.C. es una empresa con experiencia en el sector público, sector privado, gobiernos regionales y gobiernos locales, se orienta a la investigación y desarrollo aplicado en sistemas de información geográfica y geomática, brinda asesoría, consultoría en proyectos de geodesia, catastro, cartografía, topografía y proyectos que involucran la construcción de bases de datos espaciales, infraestructura de datos y sistemas con componente geográfico en General.

### **1.2.1 Políticas de la empresa**

La empresa, está comprometida en proporcionar a sus colaboradores un ambiente de trabajo seguro, saludable, está comprometida en la enseñanza y el cuidado del medio ambiente. Así mismo los planes de seguridad son considerados en todos los proyectos que se realizan.

### **1.2.2 Misión**

En IdeasG, nos dedicamos a innovar y liderar en el campo de la geomática y las tecnologías geoespaciales. Nuestra misión es desarrollar soluciones que impulsen el progreso y la eficiencia en la gestión del territorio, aportando valor a nuestros clientes a través de la investigación, el desarrollo y la implementación de sistemas y herramientas de vanguardia. Nos comprometemos a expandir el conocimiento y la aplicación práctica de la geomática.

### **1.2.3 Visión**

Ser la empresa líder y referente a nivel mundial en soluciones geoespaciales y geomáticas. Aspiramos a transformar y enriquecer la manera en que las sociedades gestionan y utilizan la información geográfica, trascendiendo fronteras y cultivando un futuro donde la tecnología geoespacial sea un pilar fundamental para la toma de decisiones y la innovación constante en múltiples industrias.

### **1.2.4 Valores**

La empresa basa sus principios en el bienestar laboral y la honestidad. Está comprometida en generar confianza y seguridad con los clientes. Dar igual oportunidad laboral, para toda persona que quiera ser parte del equipo de colaboradores.

### **1.2.5 Reseña Histórica**

En el año 2013, la empresa IdeasG S.A.C., inicia sus actividades comerciales, como parte de una iniciativa de investigación y desarrollo de software geoespacial, en el transcurso de más de 10 años de experiencia, la empresa ha desarrollado sistemas de información geográfica con software libre, permitiendo el análisis espacial para la gestión de catastro municipal, emisión de reportes sistematizados de licencias de funcionamiento y construcción, elaboración de reportes de fiscalización tributaria desarrollando el sistema FISCAGIS, Para el gobierno central desarrolló diferentes productos con la finalidad de sistematizar la información, así poder gestionar de manera rápida y sencilla las consultas como usuarios en oficina y vía web. Se desarrolló el software GEOSINPAD, que cuenta con herramientas de diseño y herramientas de análisis para el diagnóstico del territorio. El GEOSINAC, es un software diseñado para uso vía web para manejo automatizado de la información de infraestructura de transporte. Así mismo para el sector privado realizó la implementación del visor web de auditoría de base de datos geológico para unidades mineras.

## **1.2.6 Experiencia de la empresa en proyectos multisectoriales**

### **1.2.6.1 En Catastro Municipal**

#### **Municipalidad Provincial de Maynas - Loreto**

**A. Solución:** Proyecto integral de Catastro

**B. Descripción:** Servicio de Colocación de Puntos geodésicos Orden C Certificados, levantamiento topográfico fotogramétrico con RPA, restitución de capas base cartográfica, Catastro 3D, encuestas en campo de fichas, y mensuras, tomas fotográficas, implementación de sistema de información geográfica para catastro municipal, vinculación de información con la base de datos de Rentas.

#### **Municipalidad Distrital de la Molina - Lima**

**A. Solución:** Generación de información geoespacial con tecnología RPAS (DRONES)

**B. Descripción:** Servicio de Colocación de Puntos geodésicos Orden C Certificados, levantamiento topográfico fotogramétrico con RPA, restitución de capas base cartográfica, Catastro 3D, implementación de sistema de información geográfica para catastro municipal, vinculación de información con la base de datos de Rentas.

#### **Municipalidad Distrital de Quiruvilca – La Libertad**

**A. Solución:** Proyecto integral de Catastro

**B. Descripción:** Servicio de Colocación de Puntos geodésicos Orden C Certificados, levantamiento topográfico fotogramétrico con RPA, restitución de capas base cartográfica, Catastro 3D, encuestas en campo de fichas, y mensuras, tomas fotográficas, implementación de sistema de información geográfica para catastro municipal, vinculación de información con la base de datos de Rentas.

**Municipalidad Distrital de San Martín de Porras - Lima**

**A. Solución:** Implementación de Sistema de Información Geográfico Catastral Municipal.

**B. Descripción:** Servicio de implementación de sistema de información geográfica para catastro municipal, vinculación de información con la base de datos de Rentas.

**Municipalidad Provincial De Huanta - Ayacucho**

**A. Solución:** Sistema de información geográfica de Fiscalización Tributaria

**B. Descripción:** implementación de Sistema de fiscalización Tributaria y Catastro Urbano.

**Municipalidad Distrital De El Tambo - Huancayo**

**A. Solución:** Implementación de Sistema de Información Geográfico Catastral Municipal.

**B. Descripción:** Implementación de Sistema de información Geográfica para emisión de reportes de licencias de edificación y licencias de funcionamiento.

**Municipalidad Provincial de Satipo - Junín**

**A. Solución:** Sistema de información geográfica para Fiscalización Tributaria

**B. Descripción:** Desarrollo e Implementación de Sistema de Información geográfico para fiscalización Tributaria.

**Dirección Regional de Agricultura de Junín**

**A. Solución:** Sistema de información geográfica (SIG) para Catastro Rural

**B. Descripción:** Implementación de Sistema de información Geográfica para catastro rural de cuatro municipalidades de la selva central del Perú.

### 1.2.6.2 En consultoría y desarrollo de soluciones de sistemas de información geográficos y base de datos espacial.

#### Ministerio de transportes y comunicaciones

A. **Solución:** Diseño, desarrollo e implementación de geoportal GEOSINAC

B. **Descripción:** Servicio de diseño, desarrollo e implementación de SIG WEB para manejo automatizado de data de la infraestructura multimodal de transportes que contemplara la información de daños de infraestructuras. Año 2023.

#### Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

A. **Solución:** Servicio de diseño, desarrollo e implementación de software GEOSINPAD

B. **Descripción:** es un servicio de diseño, desarrollo e implementación de software geosinpad. para administrar capas, contar con herramientas de diseño y consulta y herramientas de análisis para el diagnóstico de territorio y herramienta de geoprociamiento. Año 2022.

#### Instituto Geofísico del Perú (IGP)

A. **Solución:** Diseño, desarrollo e implementación de SIG WEB para geoanálisis.

B. **Descripción:** Servicio de diseño, desarrollo e implementación de SIG WEB para el análisis de información con un enfoque de geolocalización y geoanálisis, que implica el seguimiento de ventas, transporte y análisis de indicadores geográficos, fue desarrollado en el Año 2022.

#### Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN)

A. **Solución:** Diseño, desarrollo e implementación de geoportal para SEIN.

**B. Descripción:** Servicio de diseño, desarrollo e implementación de plataforma web (geoportal) de visualización y explotación de datos para el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) – OSINERGMIN. Año 2021

#### **Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)**

**A. Solución:** Diseño desarrollo e implementación de sistema de gestión documentaria web.

**B. Descripción:** Servicio para el análisis, desarrollo e implementación de sistema de gestión documentaria para la trazabilidad de información de la Dirección Regional de Energía y Minas (DREM) – Piura, desarrollado en el Año 2021

#### **Instituto Geofísico del Perú (IGP)-GILAT NETWORKS PERU SA**

**A. Solución:** Implementación de SIG del proyecto SISMATE.

**B. Descripción:** Servicio para el análisis, desarrollo e implementación de SIG WEB para gestión de información de recursos hídricos, desarrollado en el año 2020.

#### **Gobierno regional de Huancavelica**

**A. Solución:** Diseño, desarrollo e implementación de sistema de información geográfica territorial para uso vía web.

**B. Descripción:** Servicio para el análisis, desarrollo e implementación de SIG WEB para gestión de información de recursos hídricos. Desarrollado en el año 2020.

#### **Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) - Programa de desarrollo de Sanidad Agropecuaria**

**A. Solución:** Diseño de sistema para el análisis, desarrollo e implementación de sistema de información geográfica WEB.

**B. Descripción:** Servicio para el análisis, desarrollo e implementación de procesos de información geográfica, para gestión de información de ganado vacuno en zonas alto andinas, desarrollado en el Año 2019.

**Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul (UEFSA).**

**A. Solución:** SIG CORPORATIVO

**B. Descripción:** Diseño y desarrollo de aplicación móvil de la plataforma de sistema de información geográfica corporativa de Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul (UEFSA).

**Ministerio de energía y minas**

**A. Solución:** Sistema de información geográfica - SIG WEB

**B. Descripción:** Diseño y desarrollo de aplicación Web para minería informal, desarrollado en el año 2017.

**Ministerio de Agricultura (MINAGRI)– Unidad Ejecutora Fondo Mi riego**

**A. Solución:** Sistema de información geográfica - SIG Corporativo

**B. Descripción:** Implementación de Plataforma Base para el Sistema de información Geográfico Corporativo para la UEFM-MINAGRI, desarrollado en el Año 2016

**GLUCOM S.A.C.**

**A. Solución:** Implementación de solución automatizada y Georreferenciado Móvil para fuerza de Ventas

**B. Descripción:** Desarrollo e Implementación de Sistema de información georreferenciado móvil para fuerza de ventas y la integración con áreas comercial y cobranzas, desarrollado en el año 2016.

**MINSUR S.A.**

**A. Solución:** Auditoria de Base de Datos Geológico

**B. Descripción:** Auditoria Corporativa de Base de datos geológico para las unidades mineras de San Rafael, Pucamarca y Raura.

**TABOCA S.A.**

**A. Solución:** Implementación de Base de Datos Geológico

**B. Descripción:** Implementación de Base de datos geológico y la integración con sus procesos de planificación de recursos empresariales (ERP), Brasil, Año 2014

**Superintendencia Nacional de Administración Tributaria - SUNAT**

**A. Solución:** Implementación de una solución para la estandarización, validación y visualización de direcciones.

**B. Descripción:** Diseño, Desarrollo e Implementación de solución GIS Web para geo codificación y visualización de direcciones de contribuyentes, actualmente incrustado en la ficha RUC, actualizar domicilio fiscal, Año 2014.

**Electro Tocache SA**

**A. Solución:** SIG para Redes Eléctricas

**B. Descripción:** Modelamiento de base de datos de redes eléctricas de distribución, construcción y normalización de base de datos espacial y alfanumérica, validación y migración de archivos en formato CAD a GIS de entidades eléctricas, pruebas de despliegue de datos en entorno de Sistemas de Información Geográfico.

**1.2.7 Softwares utilizados por la empresa.**

IdeasG S.A.C., combina la tecnología geoespacial con tecnologías de desarrollo de software que se traduce en inteligencia geoespacial para sus clientes, usando el Open Geospatial Consortium (OGC), esta es una organización sin fines de lucro centrada en desarrollar y definir estándares abiertos para la comunidad geoespacial para permitir la interoperabilidad entre diversos software y servicios de datos, esto le permite abrir una gama de opciones en la selección de los productos adecuados para sus clientes independiente de la marca del software. Los softwares utilizados para la integración de servidores espaciales de Mapas Web son: ArcGis Server de la empresa ESRI, Geoserver y Mapserver en Software Libre, iServer e iPortal de Supermap, Spectrum Spatial de Precisely Holdings. Para la integración base de datos espacial utiliza, SQL Server de Microsoft, Oracle Spatial y Locator de Oracle, Postgres, Postgis en Software Libre. Para la integración de sistemas de información geográfica (SIG) de Escritorio, utiliza ArcGis de Esri, iDesktop de Supermap, Mapinfo de Precisely Holdings, GVSIG y QGIS en software Libre, Autodesk Map de Autodesk. Para el desarrollo de sistemas de información geográfica (SIG) para Móviles, utiliza GLgis Mobile de IdeasG SAC, Fields de ESRI, iTablet de Supermap, GisCloud, Qfield en software Libre. Para el desarrollo de sistemas de información geográfica (SIG) en la Nube, utiliza Arcgis Online de Esri, Supermap Online, GVSIG Online, Spectrum Spatial de Precisely Holdings.

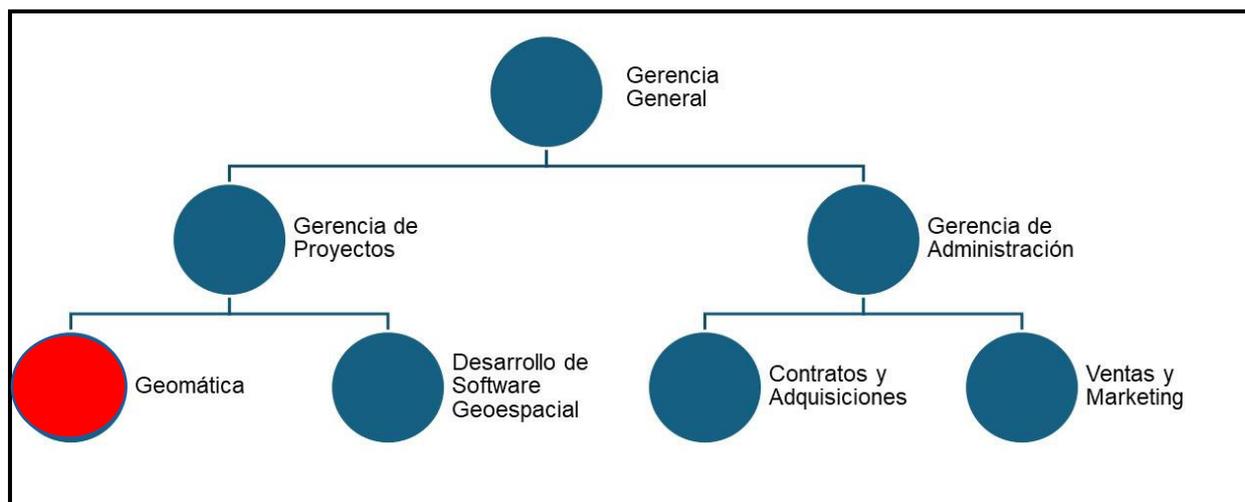
### **1.3 Organigrama de la empresa**

La empresa, estructuralmente está liderada por la Gerencia General, teniendo a su cargo dos gerencias; la de proyectos y la de administración. La Gerencia de Proyectos tiene el área de geomática y de desarrollo de software geoespacial, cada una está liderada por un coordinador encargado de emitir reportes de avances de los proyectos a su cargo. La Gerencia de Administración se divide en dos, el área de contratos y adquisiciones, que se encarga de la contratación de personal, elaboración y revisión de los contratos de los servicios a realizar, así mismo está a cargo de la logística de los proyectos (compra de pasajes, viáticos, estadía, etc.)

y el área de venta y marketing, teniendo como objetivo la venta de software licenciados y la promoción de estos a través de eventos y redes sociales. En la figura 1, se observa el organigrama de la empresa IdeasG

**Figura 1**

*Organigrama de la empresa IdeasG*



*Nota.* Organigrama tomado por cortesía de la empresa IdeasG

## 1.4 Áreas y funciones desempeñadas en la empresa

Dentro de la empresa me desempeñé como coordinador de proyecto del área de Geomática, estando presente en tres municipales distritales, que a continuación se detalla.

### 1.4.1 Municipalidad distrital del Tambo – Huancayo

Se implementó el sistema de información geográfica catastral municipal y el sistema de información geográfica de control urbano, para la Subgerencia de Desarrollo Urbano y Rural. En el proyecto me desempeñé como coordinador, teniendo a mi cargo tres técnicos encargados del relevamiento de información catastral, realicé la programación y ejecución de los vuelos con drone, generé la cartografía catastral y restitución fotogramétrica de áreas urbanas y rurales, así mismo realizamos la recopilación de información de licencias de edificación y funcionamiento para la implementación del Sistema de información geográfica

de control urbano. El proyecto duró cuatro meses desde el 15 de marzo hasta el 30 de junio del 2019

#### ***1.4.2 Municipalidad distrital de La Molina - Lima***

Se realizó el servicio de generación de información geoespacial con tecnología RPA (DRON), cumpliendo las funciones de coordinador del área de geomática, realizando las siguientes funciones dentro del proyecto; coordinación para la colocación de puntos de fotocontrol, puntos geodésicos Orden “C” certificados, levantamiento topográfico fotogramétrico con RPA, restitución de capas base cartográfica, Catastro 3D, apoyo en la implementación del sistema de información geográfica para catastro municipal, vinculación de información con la base de datos de Rentas. También apoyé en las coordinaciones con la Gerencia de Rentas, Sub gerencia de fiscalización tributaria y la Subgerencia de Habilitaciones Urbanas, Planeamiento Urbano y Catastro. El proyecto tuvo una duración de dos meses, se inició el 05 de octubre al 29 de noviembre del 2019.

#### ***1.4.3 Municipalidad distrital de Quiruvilca – La Libertad***

En la Dirección de Catastro y Acondicionamiento Territorial, se desarrolló el Proyecto integral de Catastro, desempeñándome como especialista en geomática. Realicé las coordinaciones con la Dirección de Seguridad Ciudadana para la colocación de Puntos geodésicos de Orden “C”, elaboré el plan de vuelo y levantamiento topográfico fotogramétrico con dron, edité la base cartográfica en Autocad, llené fichas catastrales en campo con tomas fotográficas, apoyé en la generación de la base de datos para la implementación del sistema de información geográfica para el catastro municipal, finalmente apoyé en la vinculación de información con la Gerencia de Rentas. El proyecto tuvo una duración de seis meses desde 6 febrero al 20 de agosto del 2020.

## **II. GENERACIÓN DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL CON TECNOLOGÍA RPA (DRONE) CON FINES DE FISCALIZACIÓN TRIBUTARIA, MUNICIPALIDAD DE LA MOLINA.**

El día 02 de octubre de 2019, la empresa IdeasG S.A.C. fue notificada con la orden de servicio Nro. 4513 para la Generación de información geoespacial con tecnología RPAS (DRONES). El día 03 de octubre de 2019, se realiza una reunión de coordinación en las oficinas de la Gerencia de desarrollo Urbano y Catastro de la Municipalidad Distrital de la Molina con la participación de la Subgerencia Habilitaciones Urbana y Catastro y la Subgerencia de Administración Tributaria. La actividad específica que realicé para desarrollar el presente trabajo fue el de coordinador del área de geomática. Se realizaron reuniones previas al inicio de las actividades propuestas en el plan de trabajo con las áreas de Desarrollo Urbano y Administración tributaria definiendo las zonas de interés fiscal y catastral. Se concluyó que las áreas de trabajo serían los sectores catastrales 14, 15, 16, 17 y 18, teniendo una superficie de doscientas veinte hectáreas (220 ha) aproximadamente. Se realizó las coordinaciones con la Subgerencia de Seguridad Ciudadana para el resguardo de los equipos geodésicos y topográficos, se colocaron 25 de puntos de fotocontrol y dos puntos geodésicos Orden "C" certificados, se elaboró el plan de vuelo y las tomas fotográficas aéreas con RPA para el proceso de levantamiento topográfico fotogramétrico, se realizó la restitución fotogramétrica en el programa Autocad, formato drawing (DWG), para su migración al Arcgis en formato shape, se realizó la codificación con código de contribuyente a la base de datos obtenida con el dron en formato shape, se apoyó en el proceso de vinculación de la base de datos de rentas de áreas construidas declaradas versus la base de datos generada de áreas construidas identificadas por restitución.. Se generó el ranking de diferencias de áreas por manzanas y sectores, este resultado fue entregado a la Sub Gerencia de Fiscalización Tributaria en un visor SIG Web, con mapas temáticos de color, donde se identificaban los predios con mayor diferencia de áreas

construidas no declaradas y así puedan iniciar el proceso de fiscalización tributaria de manera selectiva.

## **2.1 Generalidades**

El distrito de La Molina fue fundado el 6 de febrero de 1962 sobre un área de 4,900 hectáreas, en las estribaciones de la Cordillera de los Andes, a quince kilómetros de la costa del Océano Pacífico, a 15° 5' de longitud sur y 75° 57' de longitud oeste. Su altitud varía entre los 180 y 250 mts. sobre el nivel del mar. Actualmente el distrito de La Molina cuenta con una superficie de 65.75 km<sup>2</sup>. El distrito está dividido en 24 sectores catastrales.

La Molina es uno de los cuarenta y tres distritos que conforman la provincia de Lima, ubicada en el departamento Lima, en el Perú.

Los límites, son los siguientes:

- Por el lado Norte: Limita con el Distrito de Ate.
- Por el Este: Limita con los distritos de Pachacamac y Cieneguilla.
- Por el Sur: Limita con los distritos de Villa María del Triunfo y San Juan de Miraflores
- Por el Oeste: Limita con el distrito de Santiago de Surco.

## **2.2 Objetivos**

### ***2.2.1 Objetivo General.***

Implementar el uso de la tecnología geoespacial para actualizar la cartografía del distrito de La Molina con fines de optimizar la fiscalización del impuesto predial.

### ***2.2.2 Objetivos Específicos.***

- Generar los puntos geodésicos de orden “C” para la certificación del Instituto Geográfico Nacional.

- Generar los puntos de fotocontrol de apoyo para el armado de la ortofoto en el área de trabajo.
- Generar imágenes digitales y restitución fotogramétrica de los 5 sectores catastrales del distrito de La Molina.
- Determinar las diferencias de áreas construidas no declaradas en el distrito de La Molina.

### **2.3 Antecedentes**

GEOMAP CONSULTORES (2016) en el proyecto titulado “Fiscalización Tributaria Municipal Basada en Tecnología Lidar 3D y Actualización de Base de Datos Predial para la Municipalidad de Surquillo”, tuvo como objetivo la generación de información actualizada (reportes para fiscalización tributaria) basados en tecnología Lidar 3D, los que permitirán identificar los predios con nuevas construcciones y/o ampliaciones y actualizar la base de datos predial con un trabajo de fiscalización de campo en las áreas de mayor valor predial del distrito. Metodológicamente consiste en cruzar entre Base de datos predial por lote con base de datos Lidar con área construida total y cálculo de áreas construidas no declaradas y porcentajes de subvaluación. Luego se generará reportes de diferencias entre el Base de Datos predial declarada por el contribuyente y BD generada por cálculos con Lidar en formato Excel para área de Rentas. Los resultados fueron la identificación de unidades prediales que no declararon ampliaciones, obras complementarias, subvaluaciones y ampliación de la base tributaria de contribuyentes.

Espinoza (2023) en la tesis titulada “Aplicación del sistema de información geográfica para fiscalización de predios urbanos y recaudación del impuesto predial - distrito La Punta – Callao”, propone como problema que la falta de actualización de la información levantada por Catastro ha producido un aumento de predios subvaluados y omisos, producto de las nuevas edificaciones e independización de predios matrices, ocasionando predios nuevos no

declarados ante la Administración tributaria. Se elaboró el manual de procedimientos el cual se ha venido modificando con la finalidad de optimizar tiempos y procesos, a su vez, se ha elaborado formatos simplificados para la obtención de información en campo producto de las inspecciones técnicas. Los resultados fueron favorables en los años fiscales 2019, 2020 y 2021 por un lado, con un aumento debido a la fiscalización de los predios y, por otro lado, el aumento de las declaraciones juradas por predios nuevos o nuevos propietarios. En conclusión, ha colaborado en disminuir los predios subvaluados, en la tarea de detección de omisos, como también en la correcta declaración de sus propiedades.

Casaperalta (2021) en su tesis denominada “Generación de catastro territorial utilizando fotogrametría y cartografía básica en el distrito de Cerro Colorado – Arequipa”, El problema del distrito de Cerro Colorado según el Plan Urbano Distrital 2011-2021, no hacen mención sobre información a generar de catastro, esto dificulta al proceso de planificación, organización y gestión del espacio urbano. La metodología es de tipo no experimental, debido a que cuya variable independiente carece de manipulación intencional. El resultado establece que el uso de la fotogrametría para cartografía básica como método alternativo permite generar la información catastral de forma rápida, produciendo mapas temáticos de forma adecuada para la gestión territorial. En conclusión, contar con una herramienta como son las ortofotos satelitales, ayuda a tener una visión más amplia de la zona de estudio permitiendo definir, identificar, trazar límites de manzanas, lotes, siendo esta información importante para fines de catastro.

Romero (2018) en la tesis titulada “Metodología de Levantamiento de Información Catastral con Drone y Procesamiento Geoespacial en el Asentamiento Humano Los Olivos de Pro. Distrito de Los Olivos”, ¿En qué medida una metodología de levantamiento de información catastral con DRONE, permitirá realizar de forma rápida y confiable el levantamiento y procesamiento geoespacial para producir planos temáticos con fines de gestión

y planificación territorial? El trabajo académico se desarrolló desde el enfoque cuantitativo apoyado por el cualitativo, con un diseño de investigación descriptivo simple, El resultado estableció que, la tecnología aplicada al levantamiento de información de elementos geográficos urbanos de alguna manera está determinada a partir del grado de resolución espacial de las imágenes, de la fotolectura y el fotoanálisis que se desarrollen de las imágenes. En conclusión, un levantamiento catastral con dron es de mucha importancia y de gran ayuda pues con la generación de la ortofoto se tiene una visión holística de todo el asentamiento humano.

Alvarenga-Ávalos et al. (2023) en la tesis “Levantamiento catastral de la zona central del municipio de San Isidro, departamento de Cabañas, aplicando fotogrametría con drones, tecnología GPS y un sistema de información geográfica”. La ausencia de un catastro municipal está teniendo un impacto negativo significativo en la capacidad de la municipalidad para proporcionar servicios públicos, gestionar eficazmente su territorio y promover el desarrollo económico y social. La metodología consistió en la participación activa de la comunidad, el reconocimiento del terreno, la ubicación de los puntos geodésicos, la recolección de información de cada propiedad. El resultado permitió generar un registro catastral de forma precisa y detallada y que, a partir del cual, la alcaldía municipal puede ejecutar proyectos de desarrollo que van a generar un crecimiento en el municipio de San Isidro. En Conclusión, en algunos casos en el proceso de la generación de la cartografía se presentaron inconvenientes en zonas con presencia de vegetación.

Castañeda y Castañeda (2019) en el trabajo “Actualización Catastral en Bogotá con Información Planimétrica y Altimétrica usando Dron con LIDAR”. El principal problema en la Ciudad de Bogotá, es la construcción de edificios, lo que genera cambios en los predios, por lo que se necesita registrar estas modificaciones en cumplimiento de la ley 14 de 1983. Uso de la percepción remota, de manera que se optimicen recursos en la generación de información

para este proceso. El resultado se demuestra que el proyecto planteado al ser comparado con la metodología tradicional para el relevamiento de información tiene un uso eficiente de los recursos, a su vez el costo de inversión anual se reduce en un 60.96%, utilizando drones. En conclusión, al utilizar tecnología, significa una disminución importante en tiempo y costo, en comparación al método tradicional de visitas a los predios.

## 2.4 Marco conceptual

### 2.4.1 *Definición de términos Básicos.*

- a. **RPA.** Aeronave pilotada a distancia (RPA): (Remotely Piloted Aircraft). Es una aeronave operada por un "piloto remoto", emplazado en una "estación de piloto remoto" ubicada fuera de la aeronave (es decir en tierra, en barco, en otra aeronave, en el espacio) quien monitorea la aeronave en todo momento y tiene responsabilidad directa de la conducción segura de la aeronave durante todo su vuelo. Una RPA puede poseer varios tipos de tecnología de piloto automático, pero, en todo momento el piloto remoto puede intervenir en la gestión del vuelo.
- b. **Plan de Vuelo.** El plan de vuelo (flight plan) es el informe o diseño de vuelo, donde se indican todos los datos referentes a un vuelo. En éste se informa la técnica añadida por el piloto del avión, debe constar el lugar de salida, destino, altitud, resolución espacial, números de fotos, velocidad de crucero, y líneas de vuelos por donde pasará la aeronave.
- c. **Vuelo Fotogramétrico.** Es el acto mismo del control y desarrollo de inicio del vuelo, su desplazamiento de acuerdo al plan de vuelo y su retorno automático una vez cubierta el vuelo total.
- d. **Control Terrestre.** Actualmente se está utilizando GPS de alta precisión centimétrica, ajustándose muy bien a la escala cartográfica, como el producto final

- es un documento cartográfico aplicable a fiscalización tributaria, para ello es necesario seguir los siguientes pasos: 1. Se analiza la configuración de los satélites antes del vuelo y la colocación de los puntos de control, para posteriormente desarrollar el control terrestre.
- e. **Aerotrangulación.** Es la etapa de colocación de los puntos de control en el proceso de generación de la ortofoto, este procedimiento realizará el ajuste geométrico para precisar las imágenes dentro del sistema de proyección cartográfica UTM, su datum de referencia y su zona correspondiente.
- f. **Ortofoto.** Una ortofoto es un conjunto de imágenes aéreas (tomadas desde el dron), que han sido corregidas para ser representadas en una proyección ortogonal sin efectos de perspectiva, y en la que, es posible realizar mediciones exactas o fiscalización tributaria a diferencia de una fotografía aérea simple, que siempre presentará deformaciones causadas por la perspectiva de la cámara, la altura o la velocidad a la que se mueve la cámara.
- g. **Restitución cartográfica.** Los elementos planimétricos y altimétricos a representar, así como su codificación y simbología gráfica, se especifican en el Catálogo de Objetos y Símbolos generados como complemento de la Norma Técnica del IGN, permitiendo facilitar la fiscalización tributaria de las unidades prediales.
- h. **Puntos geodésicos.** Los puntos o vértices geodésicos son puntos de georreferenciación calculados con gran precisión. Estos puntos están colocados sobre estructuras, y en ellos aparecen reflejados datos y coordenadas que permiten saber cuál es la localización exacta y la altura sobre el nivel del mar de dicho punto. Los datos pueden estar expresados por coordenadas UTM (Universal Transversa Mercador) o en coordenadas geográficas indicadas en grados, minutos y segundos.

Los vértices geodésicos están certificados por el instituto geográfico nacional para así poder garantizar su veracidad.

- i. **Impuesto predial.** Es un tributo de periodicidad anual que grava el valor de los predios urbanos y rústicos. La recaudación, administración y fiscalización del impuesto corresponde a la Municipalidad Distrital donde se encuentre ubicado el predio.
- j. **Fiscalización Tributaria.** Es determinar si el contribuyente cumplió con informar sobre todas las características de su inmueble: uso, tamaño, materiales de construcción empleados, y toda información que incida o afecte el cálculo del monto por pagar.
- k. **Base Tributaria.** Es el número total de personas naturales o jurídicas que están obligadas a cumplir con las obligaciones tributarias.
- l. **GNSS.** Global Navegación Satélite Sistema, son los acrónimos que se utilizan para agrupar los diferentes sistemas de navegación por satélite que tienen cobertura global y proveen un posicionamiento geoespacial de manera autónoma.

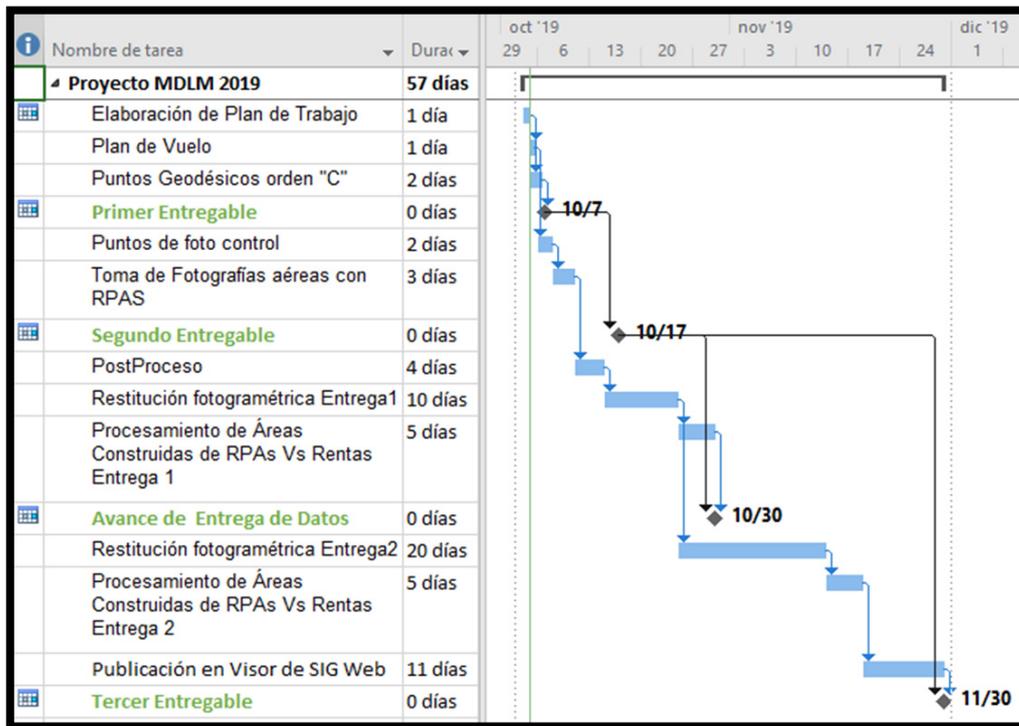
## 2.5 Metodología

En el presente informe fue aplicada la metodología cuantitativa y cualitativa, se tomó como marco de referencia para el estudio, la base de datos de la oficina de rentas de la municipalidad de La Molina desde el último periodo de actualización de la información 2018, considerando que la unidad de análisis son los contribuyentes del distrito. Se desarrolló en base a los sectores catastrales 14, 15, 16, 17 ,18, que fueron definidos como de mayor interés tributario. El trabajo tuvo una duración aproximada de 2 meses, a partir del 04 de octubre del 2019 y culminó el 30 de noviembre del 2019. Se presentó un diagrama donde se indicó las

actividades a realizar por entregable y sus correspondientes fechas de acuerdo a los términos de referencia establecidos en el contrato.

**Figura 2**

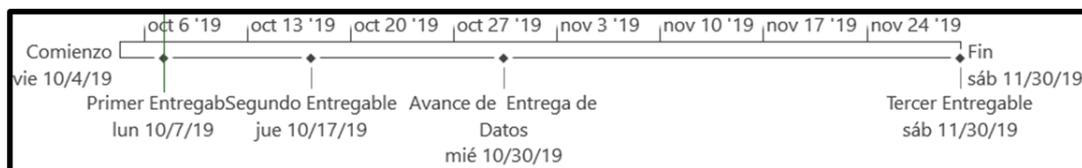
*Desarrollo de actividades según Diagrama de Gantt*



Según el Cronograma propuesto en concordancia con los términos de referencia, los entregables se ingresaron en las siguientes fechas:

**Figura 3**

*Fechas propuestas para ingreso de entregables*



Para el desarrollo del proyecto según TDR se realizaron las siguientes actividades:

### **2.5.1. Elaboración de Plan de Trabajo**

Plan de trabajo con cronograma de actividades en los primeros 5 días posteriores a la orden de servicio que permita la coordinación con la municipalidad y su posterior acompañamiento.

### **2.5.2 Plan de Vuelo**

Para el plan de vuelo se tomará en consideración las especificaciones técnicas de la Resolución Jefatural N° 051-2017-CENEPRED/J. Aprobación del Protocolo para la operación de los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia. Antes de la toma de fotografías aéreas se determinará las líneas de vuelo con sus parámetros correspondientes, las cuales serán coordinadas con la municipalidad en cuanto a su localización y extensiones.

### **2.5.3. Puntos Geodésicos orden "C"**

Para realizar el Levantamiento Geodésico, se utilizará la Norma Técnica de Levantamiento Geodésico N° 139-2015-IGN/UCCN - “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA POSICIONAMIENTO GEODÉSICO ESTÁTICO RELATIVO CON RECEPTORES DEL SISTEMA SATELITAL DE NAVEGACIÓN GLOBAL.”. Para el trabajo se consideró 02 puntos de control geodésicos de Orden “C” establecidos en la zona que deberán estar vinculados a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN). Se entregará los puntos certificados por el Instituto Geográfico Nacional.

### **2.5.4. Puntos de foto control**

Se realizará la instalación y levantamiento de 25 puntos de foto control dejando marcas foto-identificables para el vuelo a realizar, para esta labor se coordinará con la municipalidad las localizaciones optimas de tal forma que, no se ubiquen en zonas cercanas a otros puntos de Orden C y ocasione malestar de los vecinos.

### **2.5.5. Toma de Fotografías aéreas con RPAS**

Se tomará las fotos aéreas con las siguientes características mínimas.

- Superficie:250 has aproximado
- Resolución Espacial:5 cm
- Altura de Vuelo: 100 mt

### **2.5.6. PostProceso**

Se realizará el Post proceso de fotos aéreas para generar:

- Nube de puntos
- curvas de nivel y
- Ortofotografía a color

### **2.5.7. Restitución fotogramétrica**

Dentro del proceso de Restitución Fotogramétrica se usará los procedimientos contenidos en la Resolución N°04-2012-SNCP/CNC, donde se aprueban los Manuales de Levantamiento Catastral Urbano. Se realizará la restitución fotogramétrica de las siguientes capas de información:

- Manzanas (Polígonos Cerrados)
- Lotes (Polígonos Cerrados)
- Construcciones (Polígonos Cerrados)
- Obras complementarias (Polígonos Cerrados)
- Curvas de nivel a 1m (Poli líneas)

### **2.5.8 Procesamiento de Áreas Construidas de RPAs Vs Rentas**

- Codificación con Código de Contribuyente a la base de datos Obtenidos por RPAs

- Vinculación de Base de Datos Rentas con base de datos RPAs
- Generación de Áreas

## **2.6 Resultados**

El trabajo se ejecutó de acuerdo a lo proyectado en el diagrama de Gantt presentado a inicios de la orden de servicio. El cual se cumplió al 100%.

En el primer entregable se ingresó la documentación en físico por mesa de partes y digital por email de el Plan de Trabajo que describe las actividades y ejecución del proyecto. Con fecha 7 de octubre de 2019.

El segundo entregable contenía los certificados otorgado por el instituto geográfico nacional de 2 puntos Geodésicos de orden "C", localizados dentro el polígono de área de trabajo, con fecha de 17 de octubre de 2019.

En el tercer entregable se entregó todo lo generado en cuanto al proyecto, los cuales fueron: Informe final de Trabajo con descripción de cada etapa, ortofoto de las 250 Has en formato ECW, capas de restitución fotogramétrica con nube de puntos, modelo digital de terreno, tablas del resultado del cálculo de diferencia de áreas construidas de la base de Rentas (Declarada) Versus la base de datos obtenida por RPAs (Verificada). Se ingresó la información el 30 de noviembre 2019. Los resultados según las actividades realizadas son los siguientes:

### **2.6.1 Puntos Geodésicos de orden "C"**

Se realizó la colocación de 02 puntos de orden "C" amarrado a la red geodésica geocéntrica nacional (REGGEN) ubicados en el distrito la Molina los cuales se procesaron por técnicas de línea base usando el rastreo permanente denominado LI01 ubicado a 8 KM en Surquillo en el Instituto Geográfico Nacional (IGN), provincia y departamento Lima. El levantamiento geodésico se desarrolló bajo la siguiente secuencia de actividades:

1. Monumentación de dos hitos con concreto y placas de bronce, ubicados en el parque Las Américas denominado LIM011614 y el segundo punto ubicado en el parque N° 3 denominado LIM011615 en el distrito la Molina, Provincia y Departamento Lima.

#### Figura 4

*Monumentación de hitos con placas de bronce en los Parque Las Américas y Parque N° 3*



2. Lecturas con GPS Diferencial marca Trimble modelo R 8 en modo estático con épocas de 5 segundos por un tiempo de 02 horas mínimo, la cual es norma para la colocación de puntos geodésicos de orden “C”.

#### Figura 5

*Lectura de puntos geodésicos, Parque Las Américas y Parque N° 3*



3. Para el post proceso de línea base, se utilizó el software Trimble Business Center versión 5.2, el punto base está ubicado en el distrito de Surquillo, Lima, Perú, denominada

LI01 administrada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). Se utiliza la información contenida en la ficha de rastreo permanente.

**Tabla 1**

*Datos de línea base de Surquillo - Instituto Geográfico Nacional*

<b>De:</b>	LI01				
<b>Cuadrícula</b>		<b>Local</b>		<b>Global</b>	
<b>Este</b>	280479.825 m	<b>Latitud</b>	S12°06'10.86104"	<b>Latitud</b>	S12°06'10.86104"
<b>Norte</b>	8661244.538 m	<b>Longitud</b>	O77°01'00.98447"	<b>Longitud</b>	O77°01'00.98447"
<b>Elevación</b>	133.915 m	<b>Altura</b>	157.556 m	<b>Altura</b>	157.556 m

La ficha de rastreo permanente proporciona información sobre la estación GNSS. Incluye información como la ubicación, coordenadas, detalle del equipo, configuración de procesamiento de datos y contactos.

Figura 6

Ficha de rastreo permanente LI01, administrada por el IGN, coordenadas de la estación

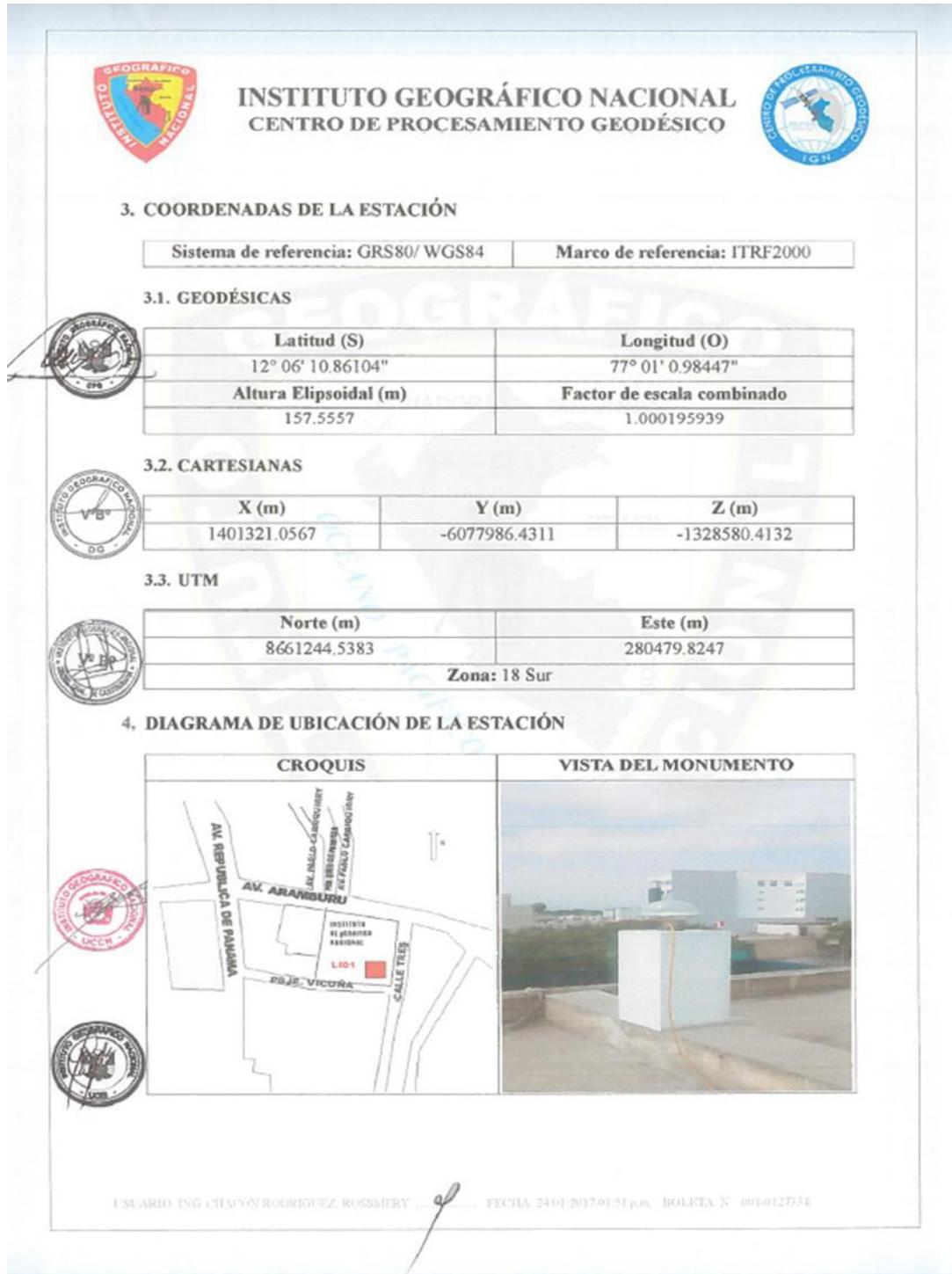
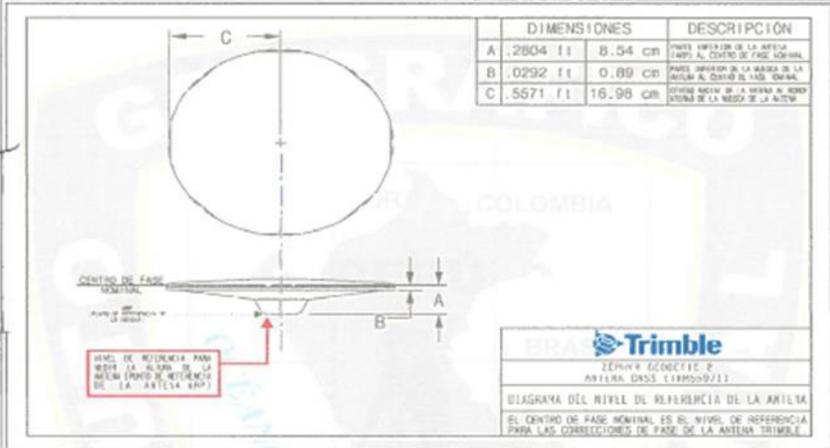


Figura 7

Ficha de rastreo permanente LI01, administrada por el IGN, esquema de la antena


**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**  
**CENTRO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**


**6.2. ESQUEMA DE LA ANTENA**



DIMENSIONES		DESCRIPCIÓN
A	.2804 ft / 8.54 cm	PARTE SUPERIOR DE LA ANTENA (HASTA EL CENTRO DE FASE NOMINAL)
B	.0292 ft / 0.89 cm	PARTE INFERIOR DE LA REDA DE LA ANTENA AL CENTRO DE FASE NOMINAL
C	.5571 ft / 16.98 cm	DIÁMETRO NOMINAL DE LA REDA DE LA ANTENA



TRIMBLE  
 ZEPHYRUS GEOCENTRIC 2  
 ANTENA DASS 1185509711

DIAGRAMA DEL NIVEL DE REFERENCIA DE LA ANTENA  
 EL CENTRO DE FASE NOMINAL ES EL NIVEL DE REFERENCIA PARA LAS CORRECCIONES DE FASE DE LA ANTENA TRIMBLE.

**INFORMACIÓN SOBRE EL PROCESAMIENTO**

Observables	L1, L2, C1, P2
Intervalo de registro	5 seg.
Mascara de elevación	5°
Archivo diario	Sí
Formato de archivo nativo	*.T01, *.dat
Periodo de toma de datos para el procesamiento	07 al 20 de julio de 2015
Tipo de orbita (Efemérides)	Efemérides precisas
Formato de archivo procesado	Rinex V2.11
Software utilizado	Gami/Globk V 10.6
Autor	Fis. Mario César Mendoza del Aguila
Revisado por	Cap. José Ramón Chire Chira

**8. CONTACTOS**

Oficina	Centro de Procesamiento Geodésico
Dirección	Av. Aramburú 1190 Surquillo, Lima 34, Perú
Teléfono	4753030 / 4759960
Correo	cpg@ign.gob.pe

USUARIO: ING. CLAYTON RODRIGUEZ, ROSSMERY      FECHA: 04/11/2017 01:51 pm      BOI 111A

Figura 8

Ficha de rastreo permanente LI01, administrada por el IGN, información del equipo GNSS


**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**  
**CENTRO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**


**5. INFORMACIÓN SOBRE EL EQUIPO GNSS**

**5.1. RECEPTOR**

Tipo	Trimble NET R5
Nº de serie	4806K34401
Versión del firmware	4.03
Fecha de instalación	Junio de 2008

**5.2. ANTENA**

Tipo	Antena Zephyr Geodetic 2
Nº de serie	30738913
Cubierta protectora	Con domo (TZGD)
Altura (m)	0.0750
Medición de la antena	Base de soporte de la antena (Punto de referencia de la antena - ARP)
Fecha de instalación	Junio de 2008

**ESQUEMA DE LA ANTENA**

**6.1. ESQUEMA DE ALTURA DE LA ANTENA**

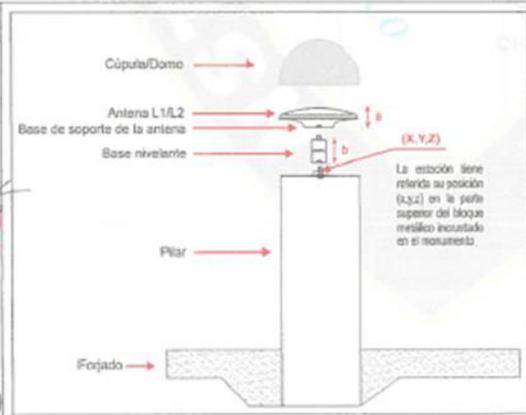




GRÁFICO DE DETALLE DEL PUNTO DE REFERENCIA DE LA ANTENA

Alisar de los centros de fase de la antena entre el ARP (L1 y L2)

<b>a = 8.54 cm</b>	Distancia de compensación del centro de fase. (Phase Center Offset)
<b>b = 7.50 cm</b>	Distancia entre la base de soporte de la antena y el límite superior del bloque metálico incrustado en el monumento.

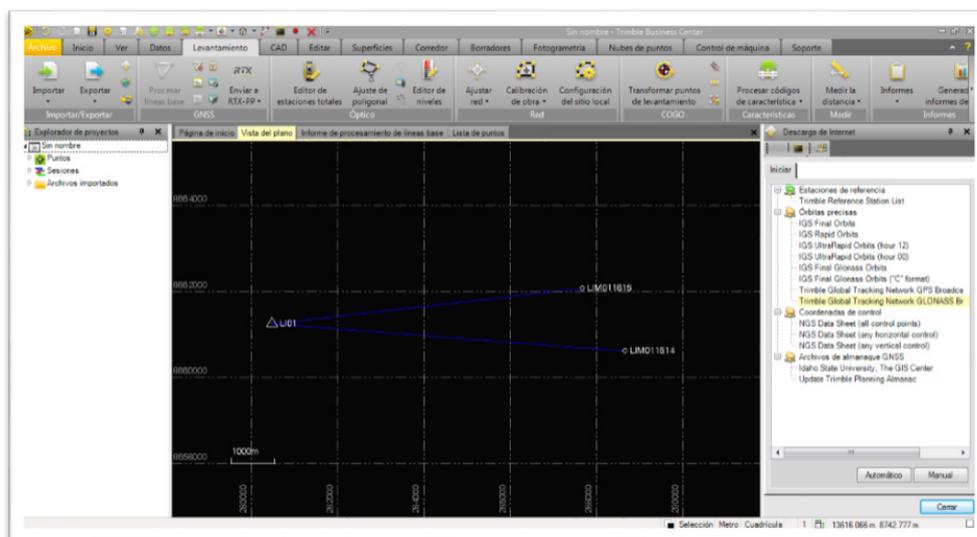
USUARIO: ING. CIARAÓN RODRÍGUEZ, ROSSMERY      FECHA: 24/01/2017 01:31 pm      BOGOTÁ N° 001-0127 -4

El Software Trimble Business Center (TBC), combina datos brutos obtenidos a partir de mediciones GNSS, estaciones totales y niveles, con datos que provienen de vehículos aéreos no tripulados (UAV), sistemas de mapeo móvil y escáneres láser terrestres; garantizando de esta manera información confiable y precisa; todo en un solo entorno de trabajo.

Para efectuar el post procesamiento en gabinete se adquirió la información de la estación LI01 de la Red Geodésica nacional del día 17 de octubre del año 2019, este será la base con coordenadas conocidas. Luego la información de la estación base (LI01) se juntarán en el software de post procesamiento con los datos obtenidos de los receptores geodésicos de los puntos LIM011614, LIM011615. En el TBC se ingresan las Precisiones, el Huso Horario, La Proyección, la Zona, el datum, geoide, los tipos de coordenadas. Además, se ingresa, Las coordenadas del punto conocido, el tipo de control por realizarse, tipo de receptor, alturas de las antenas, luego se efectúa el proceso evaluando los resultados más favorables en cuanto a precisión en la horizontal y vertical para finalmente realizar los ajustes de las redes obtenidas. Como resultado se obtiene los reportes respectivos para los puntos geodésicos.

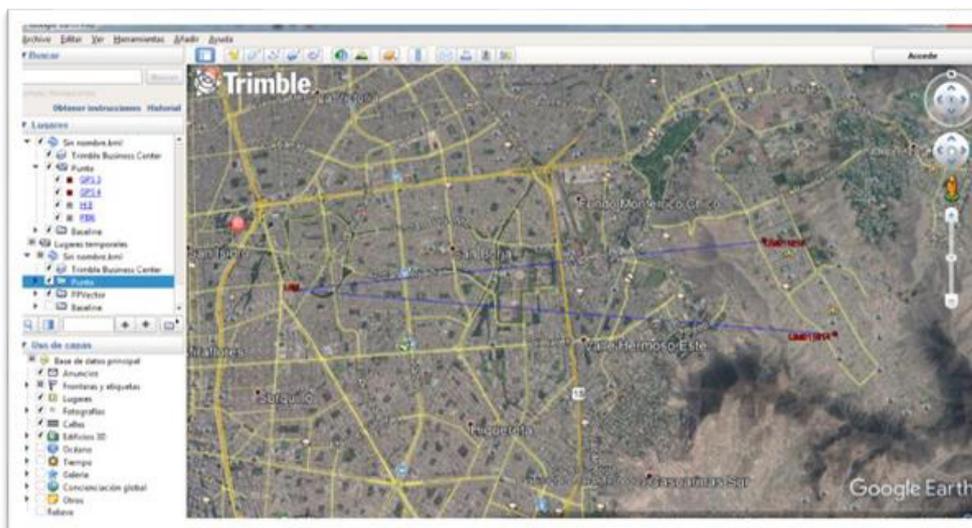
## Figura 9

*Enlace ente el punto LI01 con los puntos LIM011614, LIM011615*



**Figura 10**

Post proceso de puntos geodésicos de orden "C" de los puntos LIM011614, LIM011615



Una vez realizado el post proceso, tenemos como resultado la información de los puntos geodésicos monumentados, LIM011614 y LIM011615.

**Tabla 2**

*Datos de Punto geodésico LIM011614*

A: LIM011614					
Cuadrícula		Local		Global	
Este	288655.747 m	Latitud	S12°06'33.39212"	Latitud	S12°06'33.39212"
Norte	8660611.311 m	Longitud	O76°56'30.81235"	Longitud	O76°56'30.81235"
Elevación	280.831 m	Altura	305.493 m	Altura	305.493 m

**Tabla 3**

*Datos de Punto geodésico LIM011615*

A: LIM011615					
Cuadrícula		Local		Global	
Este	287667.145 m	Latitud	S12°05'45.74645"	Latitud	S12°05'45.74645"
Norte	8662068.618 m	Longitud	O76°57'03.15581"	Longitud	O76°57'03.15581"
Elevación	231.784 m	Altura	256.415 m	Altura	256.415 m

Con la información generada, se elabora las fichas de los puntos geodésicos a certificar.

**Figura 11**

*Fichas de los puntos geodésicos LIM011614 y LIM011615.*

DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA			
NOMBRE	CÓDIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:
LIM011614	LIM011614	Molina	IDEASG.
UBICACIÓN: Molina		CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: Placa de Bronce	
LATITUD [S] WGS-84 12°06'33.39212"	LONGITUD [W] WGS-84 076°56'30.81235"	NORTE [N] WGS-84 8660611.311 m	ESTE [E] WGS-84 288655.747 m
ALTURA ELIPSOIDAL 305.493 m		ELEVACIÓN (EGM-08) 280.831 m	ZONA UTM 18S
ORDEN DEL PUNTO GEODÉSICO "C"			
CROQUIS TOPOGRÁFICO 		IMAGEN DE RASTREO DE ANTENA 	
		IMAGEN DEL PUNTO 	
DESCRIPCIÓN: EL PUNTO LIM011614.- Se encuentra ubicado en la vereda construida con adoquines en la parte central del parque las Américas en el distrito la Molina provincia y departamento Lima.			
DESCRITA POR: Saúl Torres	REVISADO POR: Saúl Torres	JEFE PROYECTO: Marino Carhuapoma	FECHA: Octubre 2019

DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA			
NOMBRE	CÓDIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:
LIM011615	LIM011615	Molina	IDEAS G.
UBICACIÓN: Molina		CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: Placa de Bronce	
LATITUD [S] WGS-84 12°05'45.74645"	LONGITUD [W] WGS-84 076°57'03.15581"	NORTE [N] WGS-84 8662068.618 m	ESTE [E] WGS-84 287667.145 m
ALTURA ELIPSOIDAL 256.415 m		ELEVACIÓN (EGM-08) 231.784 m	ZONA UTM 18S
ORDEN DEL PUNTO GEODÉSICO "C"			
CROQUIS TOPOGRÁFICO 		IMAGEN DE RASTREO DE ANTENA 	
		IMAGEN DEL PUNTO 	
DESCRIPCIÓN: EL PUNTO LIM011615.- Se encuentra ubicado en la vereda construida con concreto en la parte central del parque N° 3 en el distrito de la Molina provincia y departamento Lima.			
DESCRITA POR: Saúl Torres	REVISADO POR: Saúl Torres	JEFE PROYECTO: Marino Carhuapoma	FECHA: Octubre 2019

Una vez ingresado el expediente al IGN, se obtienen los certificados de los puntos geodésicos de orden "C" LIM011615, LIM011614

**Figura 12**

*Certificados de los puntos geodésicos LIM011614 y LIM011615.*

**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**  
DEPARTAMENTO DE GEODESIA

**CERTIFICADO DE PUNTO GEODÉSICO**

Visto el informe de procesamiento del punto geodésico LIM011615 y habiendo verificado el resultado obtenido por la MUNICIPALIDAD DE LA MOLINA, el Instituto Geográfico Nacional procede a certificar la calidad del resultado obtenido, el cual cumple con los requisitos establecidos según Norma Técnica Geodésica, de acuerdo a las siguientes características:

CÓDIGO DEL PUNTO GEODÉSICO		LIM011615	
COORDENADAS WGS-84			
UTM	GEODÉSICAS		
NORTE	8662068.618 m	LATITUD	12°05'45.74645"S
ESTE	287667.145 m	LONGITUD	76°57'03.15581"O
ZONA	18 Sur	ALT. ELIPSOIDAL	256.415 m

Datos Generales:  
 - ORDEN: "C"  
 - UBICACIÓN (Prov. - Dpto.): LIMA - LIMA  
 - ESTACIÓN GNSS BASE: SURQUILLO (L01) - 2019  
 - EPOCA DE OBSERVACIÓN: OCTUBRE 2019  
 - NÚM. CORRELATIVO: 1192 - 2019/IGN/DIG/SDC/DG



Lima, 11 de octubre de 2019

  
 O-804051212-O  
 JULIO SAENZ ACUNA  
 Mº EP  
 Jefe del Departamento de Geodesia

**COMPETENCIA**  
 La certificación del punto geodésico y el resultado obtenido, no certifica ni define límites de propiedad o posesión, tampoco jurisdiccional, política y administrativa.

**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**  
DEPARTAMENTO DE GEODESIA

**CERTIFICADO DE PUNTO GEODÉSICO**

Visto el informe de procesamiento del punto geodésico LIM011614 y habiendo verificado el resultado obtenido por la MUNICIPALIDAD DE LA MOLINA, el Instituto Geográfico Nacional procede a certificar la calidad del resultado obtenido, el cual cumple con los requisitos establecidos según Norma Técnica Geodésica, de acuerdo a las siguientes características:

CÓDIGO DEL PUNTO GEODÉSICO		LIM011614	
COORDENADAS WGS-84			
UTM	GEODÉSICAS		
NORTE	8660611.311 m	LATITUD	12°06'33.39212"S
ESTE	288655.747 m	LONGITUD	76°56'30.81235"O
ZONA	18 Sur	ALT. ELIPSOIDAL	305.493 m

Datos Generales:  
 - ORDEN: "C"  
 - UBICACIÓN (Prov. - Dpto.): LIMA - LIMA  
 - ESTACIÓN GNSS BASE: SURQUILLO (L01) - 2019  
 - EPOCA DE OBSERVACIÓN: OCTUBRE 2019  
 - NÚM. CORRELATIVO: 1191 - 2019/IGN/DIG/SDC/DG



Lima, 11 de octubre de 2019

  
 O-804051212-O  
 JULIO SAENZ ACUNA  
 Mº EP  
 Jefe del Departamento de Geodesia

**COMPETENCIA**  
 La certificación del punto geodésico y el resultado obtenido, no certifica ni define límites de propiedad o posesión, tampoco jurisdiccional, política y administrativa.

### 2.6.2 Puntos de foto control

Para la actividad de densificación y colecta de Puntos de apoyo fotogramétrico, como punto preliminar se ubicaron en gabinete donde se tomó en consideración la accesibilidad, ubicación, pendiente; una vez en campo se verificó que los puntos propuestos sean adecuados, que se encontraran preferentemente en parques, bermas. Luego se realizó la señalización de los puntos de fotocontrol mediante marca con pintura roja en forma de cruz dispuestas sobre el terreno, se realizó la instalación y levantamiento de 25 puntos de foto control.

Los trabajos de campo se realizaron los días del 18 al 23 de octubre del 2019, tomando como base los puntos de control de orden “C” LIM011615, LIM011614, obtenidos en el proceso precedente; se utilizó receptores GNSS diferenciales de doble frecuencia, usando la técnica de levantamiento cinemático en tiempo real (Real-Time Kinematic, RTK).

En esta técnica el equipo de trabajo mínimo es de dos receptores GNSS (01 Fijo y 01 Móvil), dos Radios Modem (Transmisor y Receptor) y una controladora con software de procesamiento. El receptor Fijo se colocó sobre el punto de orden “C”, a través de un radio modem que transmite los datos de corrección (código y fase) al receptor incorporado en el equipo móvil, que a su vez almacena en la controladora. La ventaja de esta técnica es la precisión vertical 20mm + 1ppm.

Para el procesamiento de los datos y la obtención de coordenadas corregidas se utilizó el software Trimble Business Center (TBC). Una vez finalizado el proceso se obtiene un reporte con las coordenadas corregidas de los puntos de fotocontrol.

**Tabla 4**

*Coordenadas de puntos de orden “C” para colocación de puntos de fotocontrol*

<b>Puntos</b>	<b>Orden</b>	<b>Coordenadas X</b>	<b>Coordenadas Y</b>
LIM011615	C	287667.145	8662068.618
LIM011614	C	288655.747	8660611.311

Para la zona de estudio de la Municipalidad de La Molina, se obtuvieron coordenadas de muy buena precisión, el sistema de proyección utilizado es UTM, con DATUM WGS84 y zona 18S, estas coordenadas serán utilizadas para la corrección y georreferenciación de imágenes del procesamiento fotogramétrico

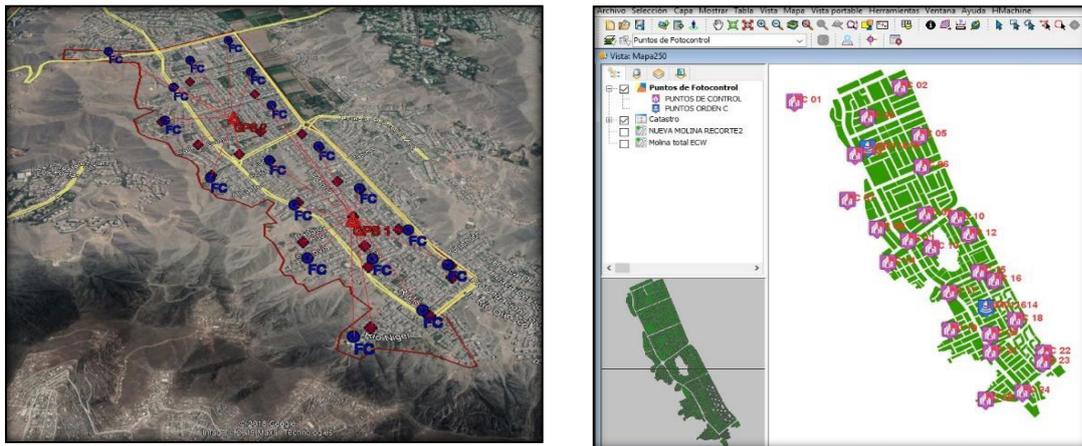
### Figura 13

*Lectura de puntos de fotocontrol del día 18 de octubre*



### Figura 14

*Ubicación de puntos de fotocontrol dentro de los sectores catastrales 14-15-16-17-18*



**Tabla 5**

*Coordenadas UTM de los puntos de fotocontrol para el distrito de La Molina.*

N°	PUNTOS C	ORDEN	COORD_X	COORD_Y
1	PC 01	PUNTOS DE CONTROL	287.053,6676180000	8.662.490,684221
2	PC 02	PUNTOS DE CONTROL	287.937,4340000000	8.662.622.77700
3	PC 03	PUNTOS DE CONTROL	287.662.7808510000	8.662.347,92300
4	PC 05	PUNTOS DE CONTROL	288.099,1880000000	8.662.178,08200
5	LIMO 11615	PUNTOS OORDEN C	287.667,1450000000	8.662.068,61800
6	PC 06	PUNTOS DE CONTROL	288.117,7000000000	8.661.898,99400
7	PC 09	PUNTOS DE CONTROL	288.145,1850000000	8.66146E+11
8	PC 08	PUNTOS DE CONTROL	287.745,0970000000	8.661.332,20600
9	PC 07	PUNTOS DE CONTROL	287.498,1950000000	8.661.592,94900
10	PC 11	PUNTOS DE CONTROL	288.005,3180000000	8.661.224,27800
11	PC 10	PUNTOS DE CONTROL	288.411,5070000000	8.661.426.17600
12	PC 13	PUNTOS DE CONTROL	288.197,1320000000	8.661.153,09400
13	PC 12	PUNTOS DE CONTROL	288.512,6204150000	8.661.277,71882
14	PC 15	PUNTOS DE CONTROL	288.595,6340000000	8.660.934,54100
15	PC 16	PUNTOS DE CONTROL	288.725,4259120000	8.660.855,39642
16	PC 17	PUNTOS DE CONTROL	288.346,0290000000	8.660.747,30400
17	LIM011614	PUNTOS ORDEN C	288.655,7470000000	8.660.61131100
18	PC 19	PUNTOS DE CONTROL	288.354,4020000000	8.660.406,30100
19	P C 21	PUNTOS DE CONTROL	288.694,5580000000	8.660.201,16100
20	PC 20	PUNTOS DE CONTROL	288.692,5948700000	8.660.364,39059
21	PC 18	PUNTOS DE CONTROL	288.900,8240000000	8.660.495,56800
22	PC 22	PUNTOS DE CONTROL	289.137,3930000000	8.6660196,19400
23	PC 23	PUNTOS DE CONTROL	289.129,1670000000	8.660.107,73300
24	PC 24	PUNTOS DE CONTROL	288.960,9320000000	8.659.838,05000
25	PC 25	PUNTOS DE CONTROL	288.652,7750000000	8..659.768,58000
26	PC 04	PUNTOS DE CONTROL	287.560,4400000000	8.662.006,04900
27	PC 14	PUNTOS DE CONTROL	287.835,9190000000	8.661.020.22400

### **2.6.3 Plan de vuelo y Equipo**

Para los planes de vuelo se deberá considerar los procesos especificados en la Resolución Jefatural N° 051-2017-CENEPRED/J. Aprobación del Protocolo para la operación de los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia. Antes de la toma de fotografías aéreas se determinó el plan de vuelo con sus parámetros correspondientes, las cuales han sido coordinadas con la municipalidad, y los vuelos realizados con acompañamiento de los Serenos de la municipalidad.

### 1. Sistematización del plan de vuelo.

Para esta fase se utilizó la aplicación PIX4D CONTROLER, compatible con el controlador de vuelo del RPA Phantom 4 Pro

### 2. Polígono de vuelo.

Se localizó e insertó en el software PIX4D CONTROLER el polígono de 250 hectáreas aproximadamente del área de trabajo a sobrevolar.

### Figura 15

*Plan de vuelo de la zona de trabajo, sectores 14, 15, 16, 17, 18*



### 3. Parámetros de vuelo de RPA sobre el área de interés.

Para este proceso se consideró lo siguiente:

- Altura de vuelo: 100 metros
- Control de DRONE: Radio control
- Resolución: GSD (ground sample distance): 2.73 CM/PX
- Resolución de la cámara de vuelo: 20 mega píxeles
- Traslape de foto: 70%
- Angulo de la cámara: 75 grados

- Tiempo promedio de autonomía de vuelo: 15 minutos por proyecto hasta que la batería descienda hasta 20%
- Cantidad de vuelos: 20

### Figura 16

*Polígonos de plan de vuelo Municipalidad de la Molina*



### 4 Equipo.

El equipo que se utilizó fue una cámara de 20 mega píxeles incorporada al RPAS. Esta permite realizar un enfoque y disparo de dos imágenes por cada segundo. El equipo RPAS utilizado para desarrollar el proyecto fue un dron marca Phantom 4 PRO, controlado a radio control, a una altura de 100.0 metros.

### Figura 17

*Phanton 4 PRO de la marca DJI*



*Nota. Extraído de <https://www.topoequiposperu.com/especificaciones-p4-pro>*

#### 2.6.4 *Fotografías Aéreas*

En el levantamiento fotogramétrico con dron del distrito de La Molina de los 5 sectores catastrales trabajados, se pudo obtener 2001 fotografías, este procedimiento consistió que el equipo alcance la altura deseada para comenzar a realizar las tomas de las imágenes de acuerdo al plan de vuelo previamente cargado en el software licenciado Pix4DCapture, el dispositivo tomó fotografías de planta y oblicuas de la superficie deseada.

#### **Figura 18**

*Fotografías aéreas sector 14, Urbanización El Remanso de la Molina.*



#### 2.6.5 *Post Proceso de las fotografías aéreas.*

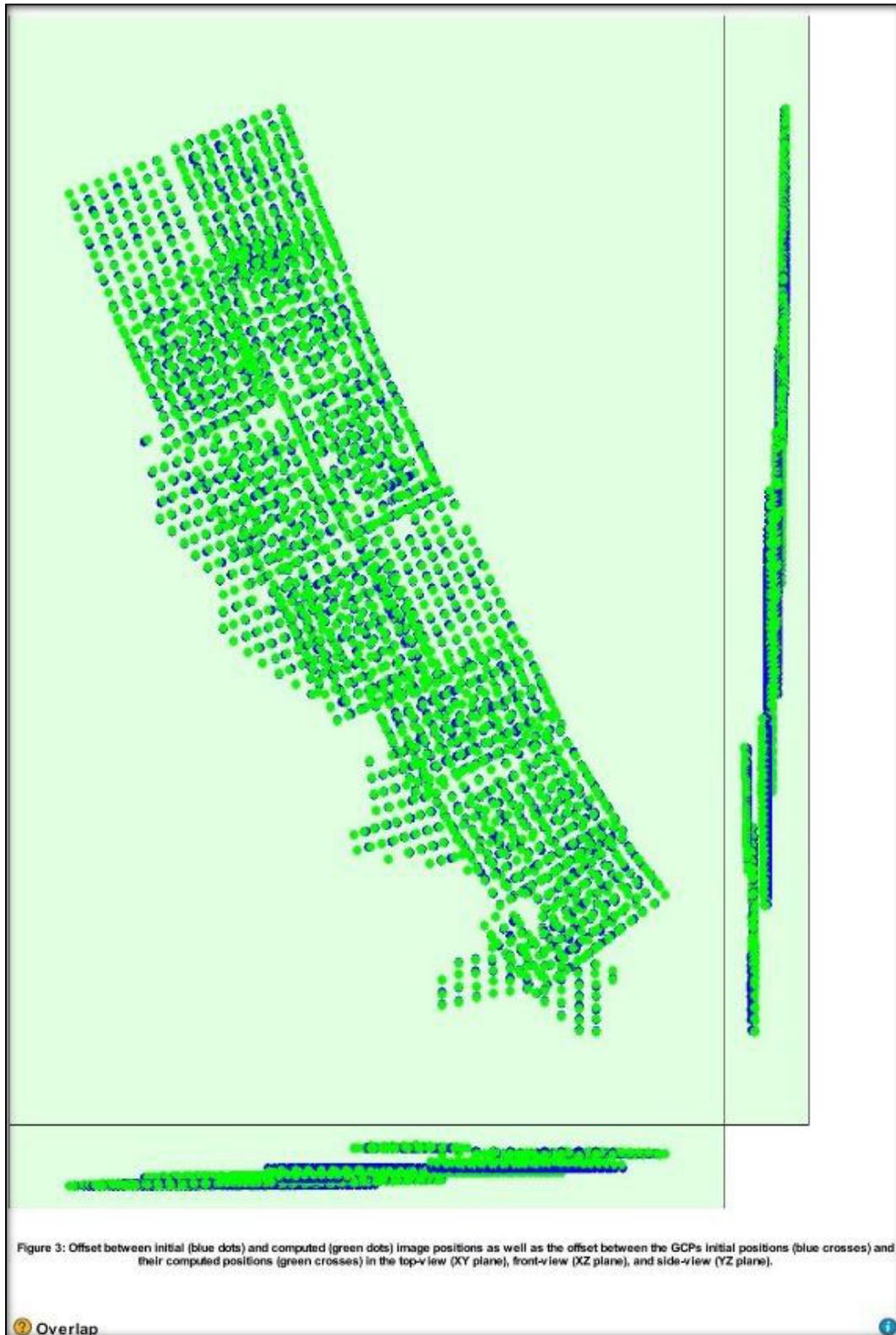
Para el procesamiento de las imágenes se utilizó el software Pix4DMapper. Este software permite procesar miles de fotos, corregir errores de las imágenes y crear ortomosaicos georreferenciados.

El proceso de la generación de la información se realizó en cuatro etapas: en la primera etapa se realiza la alineación de las imágenes y la generación de la nube de puntos, realizándose la densificación de estos. En la segunda etapa se creó el Modelo Digital del Terreno; en la tercera etapa se creó el ortomosaico, y la cuarta etapa se crearon las curvas de nivel. Después del proceso se obtuvieron los reportes de calidad teniendo como resultado de la distancia de muestreo del suelo (GSD) de 3.35 cm y se cubrió un área de 325.54 hectáreas.

## Figura 19

Podemos observar el resultado del GSD y el área procesada.



**Figura 20***Reporte de posición de 2102 imágenes*

## Figura 21

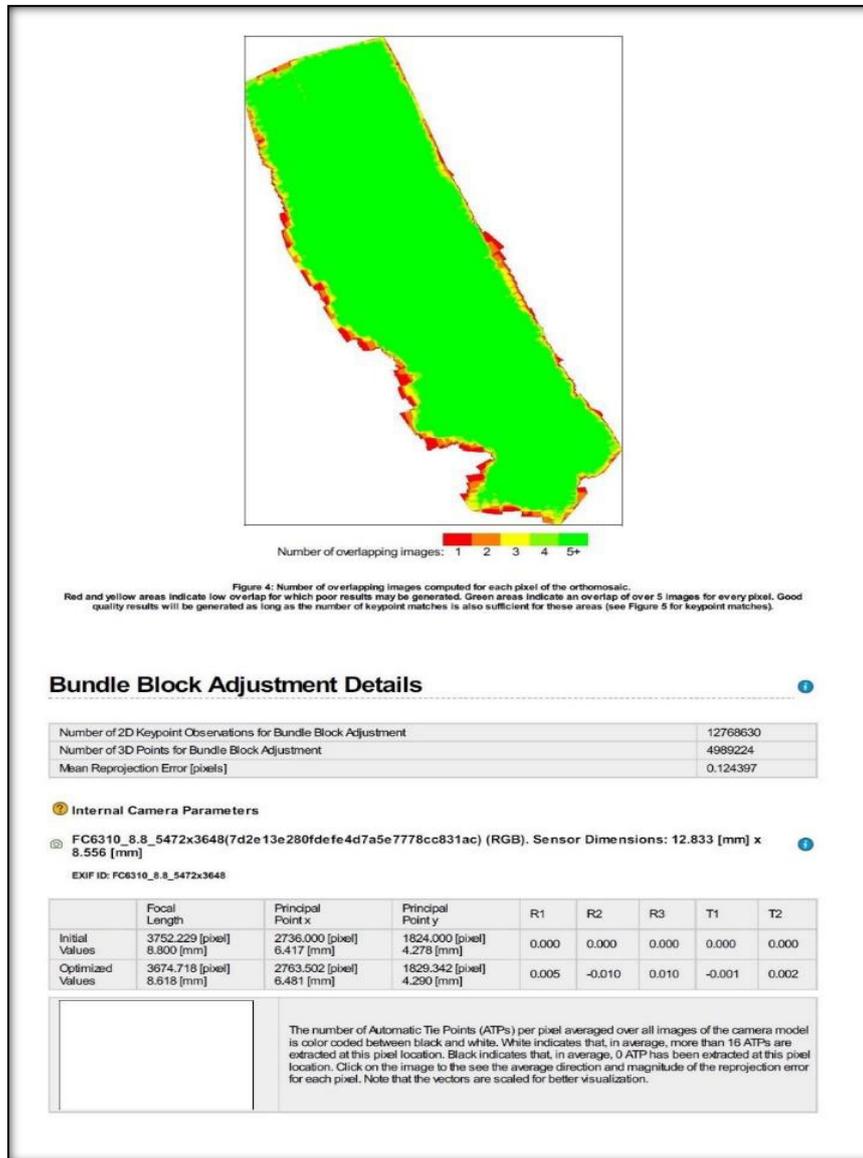
*Reporte de desplazamiento de imágenes.*



*Nota.* Este reporte nos sirve para visualizar el Desplazamiento entre las posiciones de la imagen inicial (puntos azules) y calculada (puntos verdes), así como el desplazamiento entre las posiciones iniciales de los GCP (cruces azules) y sus posiciones calculadas (cruces verdes) en la vista superior (plano XY), vista frontal (plano XZ) y vista lateral (plano YZ)

## Figura 22

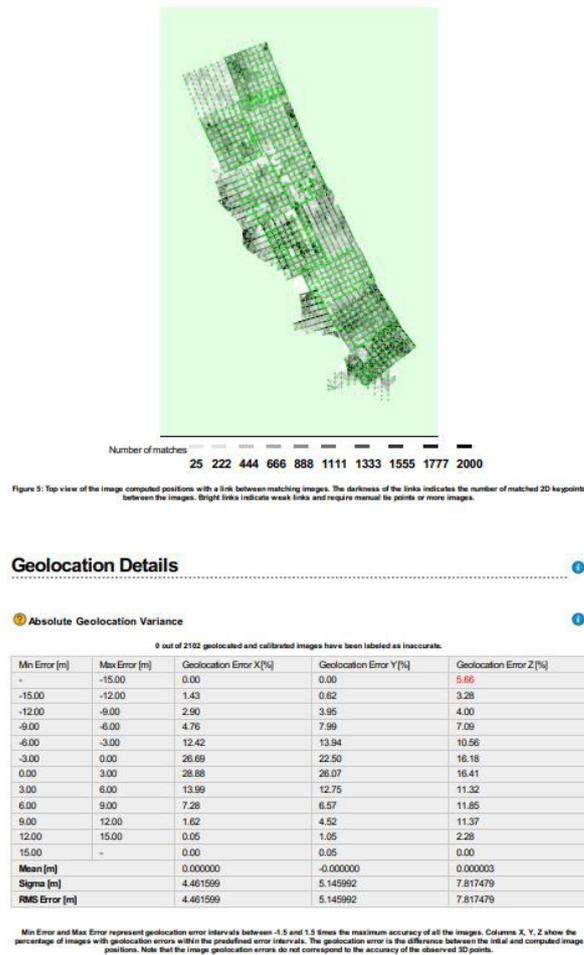
### Reporte de número de imágenes



*Nota.* Número de imágenes superpuestas calculadas para cada píxel del ortomosaico. Las áreas rojas y amarillas indican una superposición baja, por lo que se pueden generar malos resultados. Las áreas verdes indican una superposición de más de 5 imágenes por cada píxel.

## Figura 23

Reporte de número de imágenes encontradas del software PIX4D



*Nota.* La oscuridad de los enlaces indica el número de puntos clave 2D coincidentes entre las imágenes. Los enlaces brillantes indican enlaces débiles y requieren puntos de enlace manuales o más imágenes.

### 2.6.6 Restitución fotogramétrica

Por métodos indirectos de fotogrametría digital se extrajo la información planimétrica y altimétrica: compuesta por cotas fotogramétricas y curvas de nivel cada 1 metro.

Se exportó la ortofoto a un software de ingeniería para realizar la restitución fotogramétrica de las siguientes capas de información:

- 1 Manzanas (Polígonos Cerrados)
- 2 Lotes (Polígonos Cerrados)
- 3 Construcciones 1 piso (Polígonos Cerrados)
- 4 Construcciones 2 piso (Polígonos Cerrados)
- 5 Construcciones 3 piso (Polígonos Cerrados)
- 6 Construcciones 4 piso (Polígonos Cerrados), etc.
- 7 Curvas de nivel a 1m (Poli líneas)

### Figura 24

*Restitución fotogramétrica con ortofoto a nivel de manzanas y lotes– FORMATO DWG*



**Figura 25**

*Restitución fotogramétrica a nivel de alturas de edificación – FORMATO DWG*



Después del proceso de restitución en el software Autocad civil, se procedió a trabajar en el software Pix4D, con la nube de puntos para identificar los niveles de edificación. La nube de puntos 3D es el conjunto de puntos de una superficie, posicionados en tres dimensiones X, Y, Z, formando con exactitud una entidad física y representando una superficie externa.

**Figura 26**

*Identificación de alturas de nivel con la nube de puntos generada después del procesamiento de imágenes*

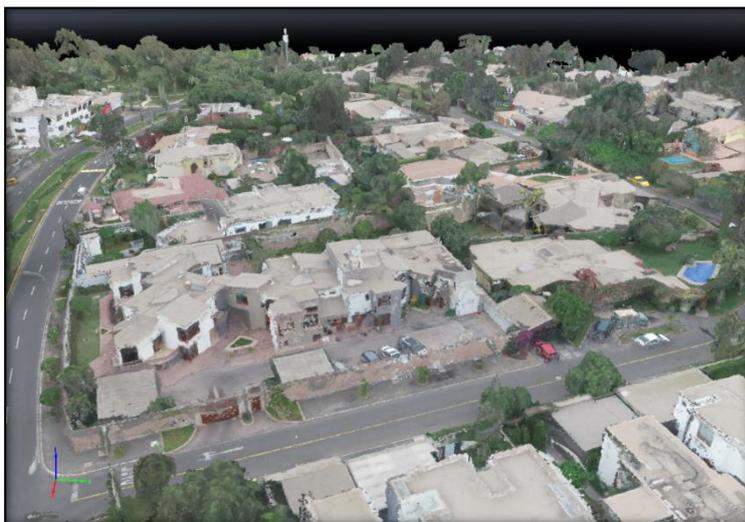
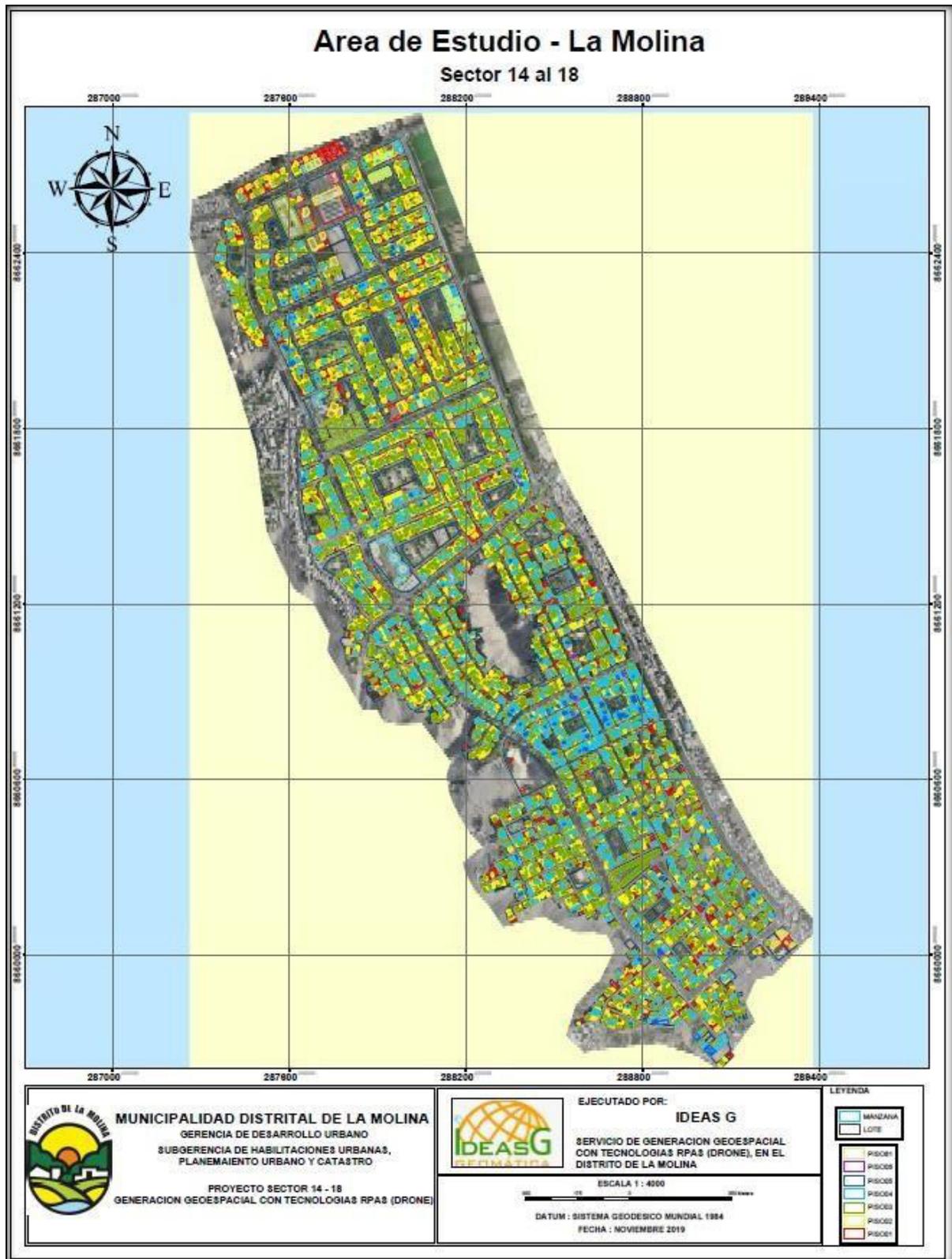


Figura 27

Restitución fotogramétrica del total del proyecto – FORMATO SHAPE



### 2.6.7 Procesamiento de Áreas Construidas de RPAs Vs Rentas

Para este proceso se utilizó la base de datos obtenida mediante la restitución fotogramétrica y la base de datos registrada en la municipalidad. Se realizaron las siguientes actividades:

#### 1. Codificación con Código de Contribuyente a la base de datos Obtenidos por RPAs.

Se coordinó con funcionarios de la oficina de área de Tecnologías de Información y área de Rentas y Fiscalización, definiendo la siguiente estructura de información de rentas para procesamiento:

**Tabla 6**

*Estructura de información solicitada para la Sub gerencia de fiscalización tributaria.*

Campo	Ejemplo1	Ejemplo2
código contribuyente	1228844	1228845
nombre contribuyente	MARTINEZ RAMOS LOUR ALVIS TEJADA CARLOS	
código de predio	120117008264	120117008264
secuencia	2	2
código urbano	60	60
urbanización	SANTA PATRICIA I ETAP, SANTA PATRICIA I ETAPA	
código de vía	156	156
vía	BOGOTA	BOGOTA
número	284	284
block		
dpto	201	201
manzana	11	11
lote	21	21
estado predio	Activo	Activo
monto autovaluo	87176.9	87176.9
porcentaje	50	50
monto total autovaluo	43588.45	87176.9
deducción	0	0
autoafec	43588.45	87176.9
tipo	Urbano	Urbano
código catastral	1501140555410100000000	1501140555410100000000
sector catastral	5	5
manzana catastral	55	55
lote catastral	41	41
predial	NO	NO
inafecto	A	A
desde	6	6
hasta	12	12
área terreno	49.89	49.89
área construida	126.73	126.73
uso predio	CASA HABITACION	CASA HABITACION
motivo	Compra	
porcentaje común construido	31.18	31.18
porc_comun_otras_instal	31.18	31.18
porcentaje comun terreno	0	0

Se coordinó con funcionarios de la oficina de área de Tecnologías de Información y área catastro, definiendo la siguiente estructura de información de catastro para procesamiento:

**Tabla 7**

*Estructura de información solicitada para la Subgerencia de catastro*

DPTO PROV DIST SEC MZA LOTE EDIF ACC PISO UNIDAD																						
CTRL																						
Urbanización : Todas										1501142239								Fuente : Todas				
CODIGO CATASTRAL	INSP EC.	UP. M.	MZA.	LOTE	SUB. LT.	URBANIZACIÓN	USO DEL PREDIO	COPROPIEDAD		AREA TERR. DECL.	AREA TERR. VERIF.											
NOMBRE DEL PROPIETARIO					CP	TP	% PRO	FECHA ADQ. TIPO ADQ.	DENOMINACIÓN DE LA VIA.			T. P.	Nº MUNI	T. N.	INT. DPTO.	BLO CK						
CONSTRUCCIONES																						
OTRAS INSTALACIONES																						
CATEGORIAS																						
Codigo Predio																						
Codigo Contribuyente																						
Nº PIS	M ES	AÑO	MATERIAL	EST AD	MU	TE	PI	PU	RE	BA	IN	AREA DECL.	AREA YER	U.C.A.	ME S	AÑ O	DESCRIPCIÓN	U.M.	MATERIAL	ESTA DO	LARGO ALTO	ANCHO TOTAL

De tal manera que en las bases de datos entregadas se tiene los campos necesarios para el procesamiento de datos.

## 2. Vinculación de Base de Datos Rentas con base de datos RPAs

Por un lado, se tiene la información de la municipalidad generada hasta el momento, tanto de catastro como de rentas y por el otro lado se tiene la información de base de datos generada con RPA.

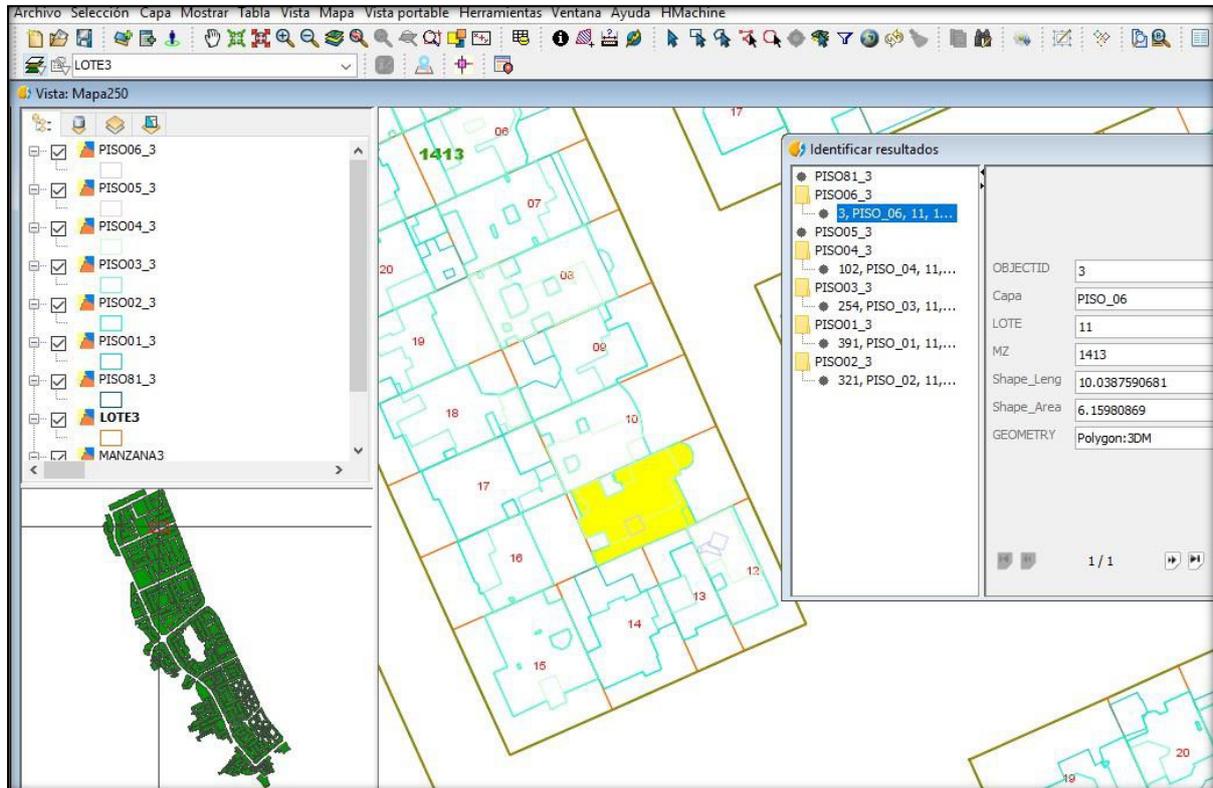
Para la vinculación de información se ha usado los campos de Sector, Lote Manzana y código predial obtenidas de las bases de datos entregadas por rentas y catastro.

Para cada sección de construcción se ha obtenido Sector, Manzana y Lote Catastral, lo cual ya con el procesamiento de base de datos de rentas y catastro se vinculó a código predial.

Para la vinculación de los campos se utilizó el software Arcgis.

**Figura 28**

*Vinculación de base de datos de la Municipalidad de la Molina*



### 3. Generación de Áreas

La generación de Áreas construidas se obtiene con el cálculo agregado de áreas por cada predio declarado en el lote. Mientras el área construida verificada se obtiene con la sumatoria de áreas de cada sección de construcción digitalizado en el proceso de restitución.

A continuación, se puede observar la consulta en base de datos de la generación de áreas tanto de rentas como las obtenidas por RPA: Para la generación de la consulta se utilizó el software PosgreSQL.

Figura 29

## Consulta de base de datos de áreas registradas

The screenshot shows a PostgreSQL database browser interface. The left sidebar displays a tree view of database objects, including tables like `sp_construcciones_dron_24` and `sp_manzanas_dron`. The main window is titled `lev_info.sp_construcciones_dron_24/bdglgismdmolina/postgres@PostgreSQL 9.4` and features a `Geometry Viewer` showing a map of blue polygonal areas. Below the map is a `Data Output` table with the following data:

	id	geom	layer	manzana	codigo	lote	area
	[PK]	intec geometry	character varying	character varyi	character vai	charact	character varying (50)
1	1	0106000020CE7F0...	PISO_01	1444	144401	01	756.688
2	2	0106000020CE7F0...	PISO_01	1417	141714	14	212.253
3	3	0106000020CE7F0...	PISO_01	1444	144401	01	760.982

Figura 30

## Consulta de base de datos de áreas generadas

The screenshot shows a PostgreSQL database browser interface. The left sidebar displays a tree view of database objects, including tables like `tbl_rentas`. The main window is titled `bdglgismdmolina/postgres@PostgreSQL 9.4` and features a `Query Editor` with the following SQL query:

```

3 FROM tblrentasresumen a
4 INNER JOIN (
5     SELECT
6         codigo AS codigo_catastral,
7         substring(codigo from 1 for 2) AS sector,
8         substring(codigo from 3 for 2) AS manzana,
9         substring(codigo from 5 for 2) AS lote,
10        area_lote_dron AS area_terreno_dron,
11        area_construida_dron,
12        areaconstre AS area_construida_rentas
13 FROM tblreadron_24 ad

```

Below the query editor is a `Data Output` table with the following data:

a	lote	codcontri	coduca	contrinomb	areaconst	area_construida_rentas	area_t
	text	text	character varying (510)	text	double precision	double precision	numeri
	01	00363467	15011414010101010015	INVERSIONES S...		0	441.6
	01	01131386	15011414010101010026	OPERACIONES ...		441.6	441.6
	02	00728158	15011414010201010016	AZATO FUKUHA...		678.58	992.48
	02	00728158	15011414010202010017	AZATO FUKUHA...		313.9	992.48
	03	01152423	15011414010301010017	LUSTREL EQUITI...		714.75	714.75
	04	01056366	1501141401040104010012	ALDANA ENRIQ...		99.87	740.07
	04	01157567	1501141401040104010023	HUDTWALCKER ...		160.14	740.07

#### 4. Ranking de Diferencias de Áreas por Manzanas

Una vez migrada la información se puede generar las diferencias de áreas de los sectores catastrales trabajados.

- Ranking de Diferencias de Áreas por Manzanas –Sector 14

**Tabla 8**

*Diferencia de áreas sector 14*

SECTOR	MANZANA	Área construida lote Rentas	Área construida lote Dron	Diferencia Areas
14	44	11809.01	32234.5292	20425.5192
14	3	4363.73	22829.8053	18466.0753
14	68	288.7	8973.9323	8685.2323
14	39	10408.38	13667.7638	3259.3838
14	42	6867.08	9789.5684	2922.4884
14	36	6272.76	8852.0502	2579.2902
14	6	7917.9	10214.0429	2296.1429
14	24	4788.52	6864.629	2076.109
14	38	4367.27	6316.3264	1949.0564
14	35	5048.1	6982.5848	1934.4848
14	48	7994.23	9907.0571	1912.8271
14	11	6392.89	8293.3595	1900.4695
14	20	6590.09	8470.9992	1880.9092
14	17	6027.95	7847.722	1819.772
14	41	5532.66	7344.015	1811.355
14	46	6511.03	8303.7037	1792.6737
14	67	8641.67	10391.122	1749.452
14	12	8005.83	9737.4175	1731.5875
14	7	5800.72	7529.0135	1728.2935
14	72	11579.51	13300.995	1721.485
14	27	5902.83	7569.3729	1666.5429
14	31	6987.58	8570.1866	1582.6066
14	43	5032.41	6576.0549	1543.6449
14	63	8613.68	10074.4354	1460.7554
14	58	5461.37	6902.7786	1441.4086
14	23	8574.06	9965.2753	1391.2153
14	61	7728.48	9090.9956	1362.5156
14	13	7557.56	8906.3385	1348.7785
14	10	9933.09	11279.8822	1346.7922
14	69	7236.31	8557.557	1321.247
14	56	7216.13	8454.9411	1238.8111
14	47	5743.03	6969.8848	1226.8548
14	50	5983.54	7176.4092	1192.8692
14	40	6879.16	8068.2102	1189.0502

14	18	7933.75	9112.7535	1179.0035
14	19	4589.17	5765.8224	1176.6524
14	33	5573.46	6732.2555	1158.7955
14	15	5270.1	6368.462	1098.362
14	65	14887.85	15980.5727	1092.7227
14	49	7501.24	8591.877	1090.637
14	55	3949.43	5008.5719	1059.1419
14	14	2078.73	3129.1158	1050.3858
14	62	5080.91	6129.9214	1049.0114
14	60	4338.11	5376.0081	1037.8981
14	22	6613.39	7593.0471	979.6571
14	30	4052.39	5027.1641	974.7741
14	29	5250.37	6213.4604	963.0904
14	53	5757.8	6715.0467	957.2467
14	25	5379.36	6313.1707	933.8107
14	51	4896.44	5810.1301	913.6901
14	59	6542.47	7455.1967	912.7267
14	45	5026.78	5937.7064	910.9264
14	32	5388.75	6253.9804	865.2304
14	37	4225.2	5082.0263	856.8263
14	57	3962.64	4784.2049	821.5649
14	1	4283.22	5045.2272	762.0072
14	26	1816.25	2553.858	737.608
14	34	3957.65	4677.8785	720.2285
14	28	3129.7	3842.2576	712.5576
14	70	3215.06	3909.0636	694.0036
14	54	3280.77	3764.0752	483.3052
14	21	1795.82	2245.4825	449.6625
14	52	5764.85	6207.461	442.611
14	9	6375.64	6732.9366	357.2966
14	8	2922.78	3169.7538	246.9738
<b>TOTAL</b>		<b>388897.34</b>	<b>517541.4472</b>	<b>128644.1072</b>

- Ranking de Diferencias de Áreas por Manzanas – Sector 15

**Tabla 9**

*Diferencia de áreas sector 15*

SECTOR	MANZANA	Área construida lote Rentas	Área construida lote Dron	Diferencia Areas
15	28	348.69	14177.0637	13828.3737
15	32	2820.9	4788.3285	1967.4285
15	23	4983.97	6541.9729	1558.0029
15	9	4091.56	5597.5886	1506.0286
15	26	4979.69	6347.1889	1367.4989
15	24	6793.88	8148.8751	1354.9951
15	20	4238.55	5559.0836	1320.5336
15	5	4199.47	5373.7913	1174.3213
15	22	6369.57	7447.9473	1078.3773
15	25	3963.7	4932.3713	968.6713
15	19	4710.31	5665.5365	955.2265
15	4	2457.64	2987.6472	530.0072
15	21	4883.81	5358.6562	474.8462
<b>TOTAL</b>		<b>54841.74</b>	<b>82926.0511</b>	<b>28084.3111</b>

- Ranking de Diferencias de Áreas por Manzanas – Sector 16

**Tabla 10***Diferencia de áreas identificadas del sector 16*

SECTOR	MANZANA	Área construida lote	Área construida lote	Diferencia Áreas
		Rentas	Dron	
16	23	2697.93	7734.4051	5036.4751
16	20	3579.84	7428.1227	3848.2827
16	59	3512.89	6072.902	2560.012
16	50	364.08	2393.8169	2029.7369
16	19	6439.79	7906.7475	1466.9575
16	25	4070.62	5495.1164	1424.4964
16	70	3692.73	5099.3211	1406.5911
16	57	4485.71	5836.9577	1351.2477
16	36	911.51	2229.4483	1317.9383
16	4	5964.11	7210.4159	1246.3059
16	82	4832.47	6078.0057	1245.5357
16	1	4451.59	5689.9804	1238.3904
<b>TOTAL</b>		45003.27	69175.2397	24171.9697

- Ranking de Diferencias de Áreas por Manzanas – Sector 17

**Tabla 11***Diferencia de áreas sector 17*

SECTOR	MANZANA	Área construida lote	Área construida lote	Diferencia Áreas
		Rentas	Dron	
17	58	3191.08	6885.5113	3694.4313
17	66	1915.91	5042.4594	3126.5494
17	64	2881.97	5266.1261	2384.1561
17	55	4376.75	6504.2509	2127.5009
17	43	3640.13	5745.1272	2104.9972
17	57	7872.7	9857.4518	1984.7518
17	27	4171.81	6036.0922	1864.2822
17	54	3706.42	5378.0133	1671.5933
17	25	11204.75	12797.69	1592.94
17	29	5024.09	6411.5245	1387.4345
17	35	5153.51	6520.5526	1367.0426
17	62	7204.89	8571.2337	1366.3437
17	7	5283.45	6619.2248	1335.7748
17	53	4087.2	5378.4759	1291.2759
17	46	4909.15	6189.8415	1280.6915
17	48	2644.19	3797.3666	1153.1766
17	47	7253.52	8354.4297	1100.9097
17	22	6553.76	7622.6724	1068.9124
17	26	6262.72	7232.4397	969.7197
17	56	3673.17	4634.7839	961.6139
17	20	2815.18	3714.6255	899.4455
17	24	5202.08	5996.6615	794.5815
17	42	2973.85	3742.3871	768.5371

17	49	2494.63	3205.3801	710.7501
17	14	3231.66	3931.4955	699.8355
17	1	2044.92	2731.5657	686.6457
17	5	3943.47	4616.3781	672.9081
17	34	2987.75	3656.1016	668.3516
17	51	3480.26	4130.4642	650.2042
17	11	2756.61	3383.6162	627.0062
17	40	1452.1	2070.9832	618.8832
17	16	2272.39	2884.7638	612.3738
17	50	5650.58	6257.7603	607.1803
17	23	5200.04	5803.2183	603.1783
17	36	3179.9	3746.2383	566.3383
17	18	2303.37	2828.2752	524.9052
17	33	3453.05	3968.6433	515.5933
17	6	1243.85	1748.7316	504.8816
17	61	1756.25	2257.8398	501.5898
17	45	3483.77	3981.879	498.109
17	41	2326.41	2797.7762	471.3662
17	10	2170.94	2630.7019	459.7619
17	3	2900.3	3342.3976	442.0976
17	44	3718.64	4147.6425	429.0025
17	9	2926.5	3353.3848	426.8848
17	17	2760.74	3175.653	414.913
17	37	1841.77	2242.8765	401.1065
17	2	2227.5	2570.7975	343.2975
17	38	448	779.3043	331.3043
17	59	2218.21	2516.947	298.737
17	4	2491.7	2784.0159	292.3159
17	30	2704.71	2988.6542	283.9442
17	21	1906.35	2171.757	265.407
17	12	1337.09	1582.4569	245.3669
17	28	992.11	1230.2979	238.1879
17	15	1611.82	1846.22	234.4
17	60	2085.52	2289.6007	204.0807
17	67	1145.18	1325.894	180.714
17	32	425.75	555.6478	129.8978
17	31	1691.01	1806.2587	115.2487
17	19	270.29	355.8811	85.5911
17	68	691.06	716.637	25.577
17	13	308.59	309.5058	0.9158
<b>TOTAL</b>		204137.07	257022.5841	52885.5141

- Ranking de Diferencias de Áreas por Manzanas – Sector 18

**Tabla 12**

*Diferencia de áreas sector 18*

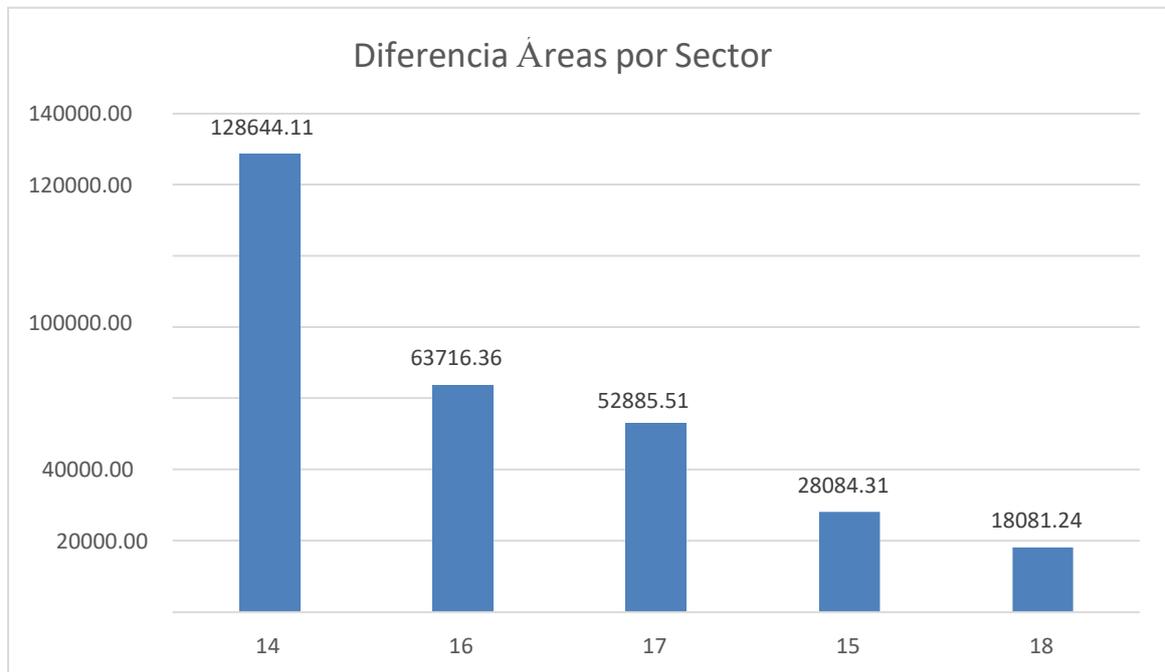
SECTOR	MANZANA	Área construida lote Rentas	Área construida lote Dron	Diferencia Áreas
18	11	4949.56	8233.2923	3283.7323
18	36	8796.31	11323.2372	2526.9272
18	26	1982.49	3786.1758	1803.6858
18	23	3587.68	4924.2626	1336.5826
18	14	2582.95	3772.4271	1189.4771
18	3	3109.66	4135.671	1026.011
18	18	3138.29	3955.9691	817.6791
18	13	1196.09	1972.5002	776.4102
18	24	0	751.5589	751.5589
18	8	1267.19	1900.9075	633.7175
18	2	2191.9	2791.4232	599.5232
18	7	1614.32	2142.7974	528.4774
18	10	2344.16	2765.696	421.536
18	15	2239.95	2623.3631	383.4131
18	20	1519.08	1902.4032	383.3232
18	12	1025.79	1355.5158	329.7258
18	1	345.57	630.5169	284.9469
18	22	1422.15	1697.0896	274.9396
18	17	1245.48	1496.5779	251.0979
18	21	1428.61	1639.2226	210.6126
18	9	1230.86	1352.4704	121.6104
18	19	357.5	431.8694	74.3694
18	16	616.51	688.3933	71.8833
<b>TOTAL</b>		<b>48192.1</b>	<b>66273.3405</b>	<b>18081.2405</b>

- Ranking de Diferencias de Áreas por Sector:

**Tabla 13**

*Diferencia de áreas en los cinco sectores catastrales evaluados.*

SECTOR	Área construida lote Rentas	Área construida lote Dron	Diferencia Áreas
14	388897.34	517541.45	128644.11
16	254412.51	318128.87	63716.36
17	204137.07	257022.58	52885.51
15	54841.74	82926.05	28084.31
18	48192.1	66273.34	18081.24
<b>TOTAL</b>	<b>950480.76</b>	<b>1241892.3</b>	<b>291411.54</b>

**Figura 38***Diferencia de áreas por sector*

### **2.6.8 Publicación en Visor de SIG Web**

La información generada tanto raster (Orto fotografía) como vector (capas información restituida) se entregó en un visualizador SIG Web que permitió las siguientes funcionalidades, las cuales se adjunta capturas de pantallas.

#### **1. Acceso por Usuario Autenticado.**

Se crearon accesos a las personas designadas para que puedan realizar las consultas a manera de usuario, sin poder modificar las tablas con información.

**Figura 31**

*Módulo de consulta del visor SIG web*

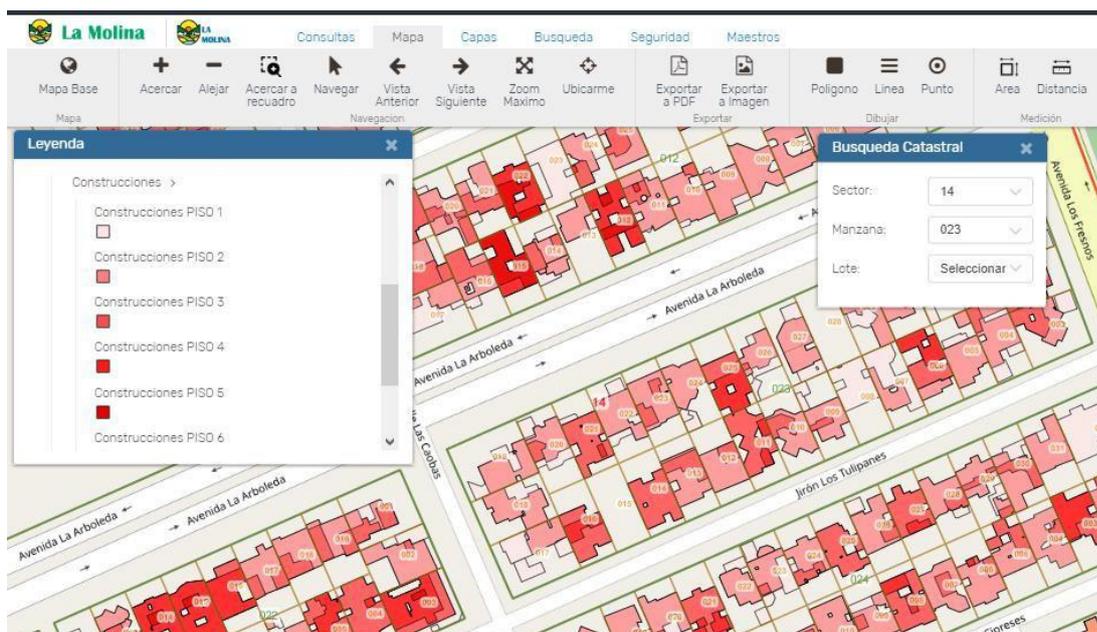


## 2. Búsqueda y navegación espacial por sector, lote manzana

En el visor desarrollado se pueden realizar consulta de lotes, áreas, sector, construcciones

**Figura 32**

*Navegación por sectores catastrales*

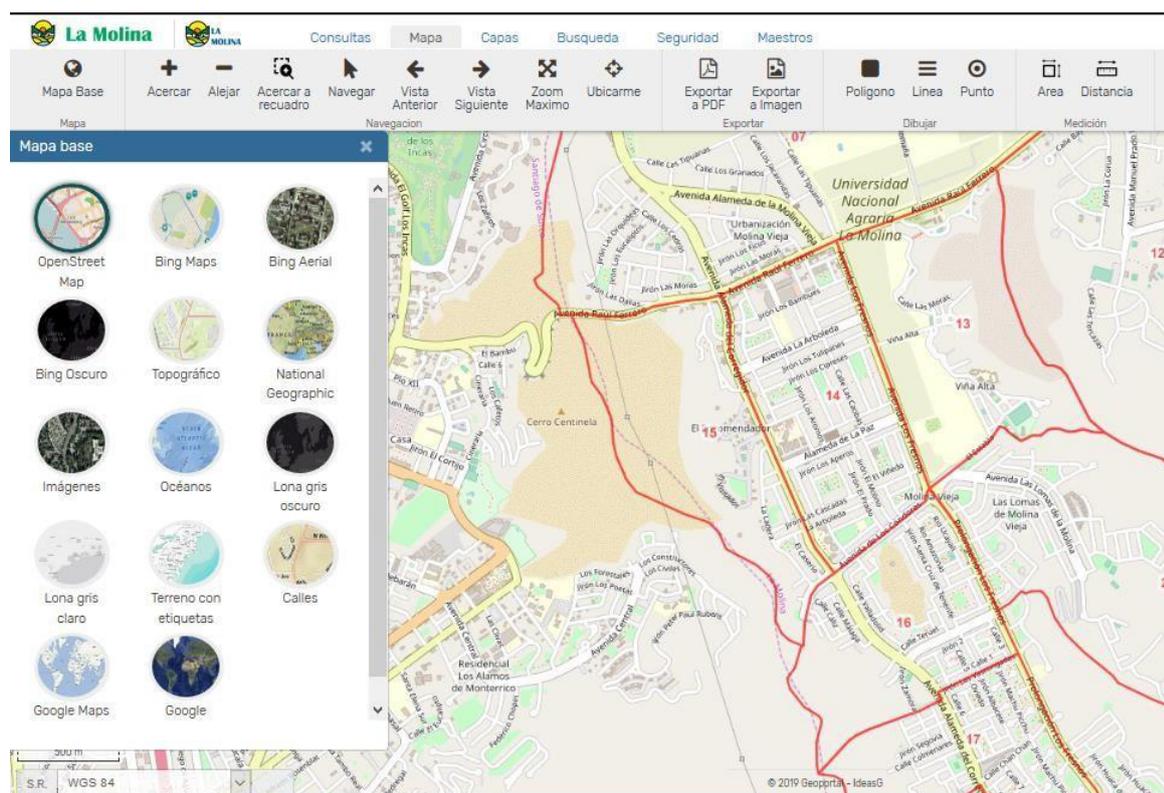


### 3. Escoger mapa base

En el visor se puede escoger los diferentes mapas base que se encuentran disponibles en la web

**Figura 33**

*Mapas base de la Municipalidad de La Molina*

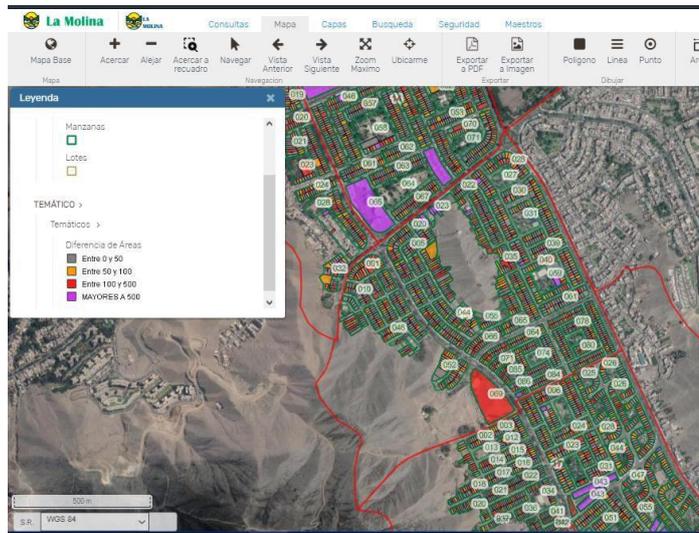


### 4. Análisis de Diferencia de Áreas construidas declaradas en rentas versus áreas obtenidas por RPA.

Para el área de rentas se generó la consulta de la diferencia de áreas con los datos del contribuyente. Para la visualización geográfica de las diferencias de áreas construidas por lote se realizó mediante colores que permita diferenciar las diferencias.

**Figura 34**

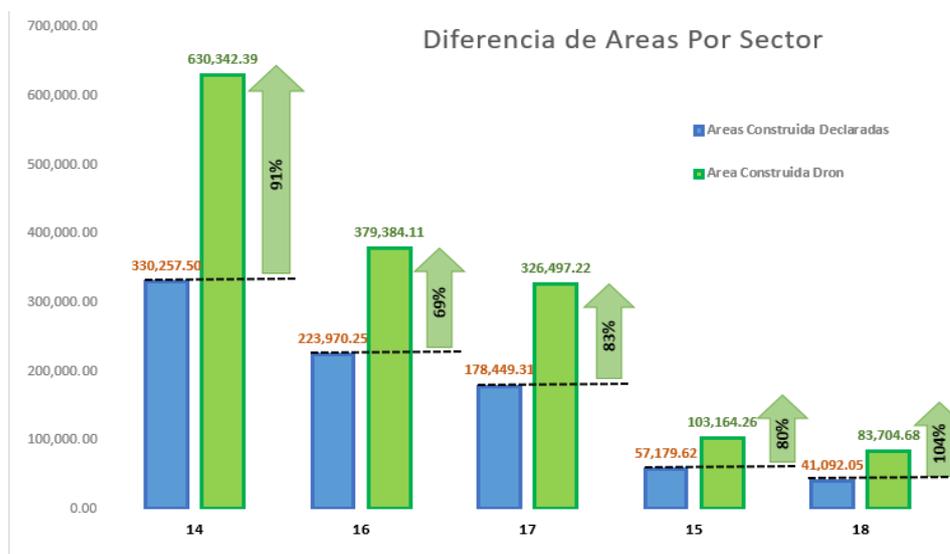
Mapa temático de diferencia de áreas.



Se detectó por método de levantamiento de información con RPAs una diferencia de seis cientos noventa y dos mil ciento cuarenta y tres metros cuadrados (692143.92 m<sup>2</sup>) de área construida, teniendo un incremento de área en el sector 14 del 91%, en el sector 15, se identificó un incremento de 80%, en el sector 16, se visualiza un incremento de 69%, en el sector 17 un incremento de 83% y siendo el más representativo el sector 18 con un incremento de 104%

**Figura 35**

Diferencia de áreas e incremento en porcentaje



5. Estimación de impuesto predial omitido por Diferencia de Áreas de construcción obtenida por RPA Vs Declarada en rentas.

Para la estimación del impuesto predial omitido por los subvaluadores del distrito, se utilizó la diferencia de áreas declaradas versus las áreas determinadas con el dron, teniendo una diferencia de seiscientos noventa y dos mil ciento cuarenta y tres con 93/100 metros cuadrados (693,143.93).

Para determinar el precio por metro cuadrado se utiliza el cuadro de valores unitarios aprobados al 31 de octubre del 2018, Resolución Ministerial N° 370-2018-VIVIENDA y las categorías de la edificación de los predios.

**Tabla 14**

*Cuadro de categorías para determinar el valor de la construcción*

<b>VALORES POR PARTIDAS EN SOLES POR METRO CUADRADO DE AREA TECHADA</b>			
<b>CONCEPTO</b>	<b>CATEGORIAS</b>		<b>VALOR UNITARIO (S/ X m2)</b>
<b>E S T R U C T U R A S</b>	MUROS Y COLUMNAS	C	221.85
	TECHOS	C	163.65
	PISOS	D	93.3
<b>A C A B A D O S</b>	PUERTAS Y VENTANAS	C	92.42
	REVISTEMIENOS	F	61.16
	BAÑOS	C	52.04
	INSTALACIONES	C	133.57
	ELECTRICAS Y SANITARIAS	C	133.57
<b>TOTAL</b>			<b>817.99</b>

Una vez teniendo el valor por metro cuadrado construido, se utiliza los tramos del autovaluo según el artículo 13 de la ley de tributación municipal, según las alicuotas. Para calcular el valor de cada tramo se utiliza el valor de la Unidad Impositiva Tributaria del año corriente, para este caso utilizaremos el valor del año 2019 que es de 4200 soles.

**Tabla 15**

*Cálculo de tramo de autoavalúo y Valor de alícuota en soles.*

<b>Tramo de autoavalúo</b>	<b>Valores en soles</b>	<b>Alicuota</b>
Hasta 15 UIT	Hasta 63,000	0.20%
Más de 15 UIT y hasta 60 UIT	Mayor de 63,000 hasta 25,200	0.60%
Más de 60 UIT	Mayor de 25,200	1.00%

Una vez obtenido el valor de la construcción y la determinación del valor de la alícuota se procede a determinar el valor total del impuesto omitido por diferencia de área obtenida de lo declarado con lo generados por el Dron.

**Tabla 16**

*Cálculo del impuesto predial omitido por incremento de áreas construidas*

<b>Deuda Omitida por Impuesto Predial en Soles</b>	
Valor Unitario Depreciado por m2	817.99
Área construida no declarada en m2	692,143.93
Valor de Autoevalúo en Soles	566,166,813.30
<b>Impuesto Predial Omitido</b>	<b>3,397,000.88</b>

De acuerdo a los cálculos de la determinación del impuesto predial podemos determinar que haciendo el proceso de fiscalización tributaria podemos obtener un aumento de recaudación por tres millones trescientos noventa y siete mil con 88/100 soles. (S/. 3,397,00.00)

### III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA

- Elaborar la metodología del cruce de información de la base de datos registrada de los contribuyentes utilizada por la Gerencia de Rentas, con la base de datos generada con el dron.
- Proponer la “Generación de Información Geoespacial con Tecnología RPA (drone) con fines de Fiscalización Tributaria”, esta metodología fue expuesta en varias municipalidades, dentro de las cuales se pudo trabajar con la Municipalidad del Tambo en Huancayo, La Municipalidad de Quiruvilca en el departamento de La Libertad y La Municipalidad de la Molina.
- Demostrar que el uso de la tecnología geoespacial se puede utilizar en el proceso de fiscalización tributaria, obteniendo resultados positivos para el municipio, lo cual se reflejó en el incremento de su base imponible a través de la fiscalización tributaria.
- Realizar un procedimiento apropiado que le permita a la Administración Tributaria ejercitar sus facultades y a los administrados el cumplimiento de sus obligaciones respecto de la presentación de sus declaraciones juradas y sus implicancias tributarias de manera que se vea reflejada en el incremento de la recaudación tributaria.
- Proporcionar una valiosa referencia documentada a través de imágenes de alta resolución espacial y de visita de campo para los programas de fiscalización en el manejo de datos espaciales georreferenciados, haciéndose práctico, porque no solo a su vez se aplican procedimientos, requisitos, criterios normativos que requieren de ser implementados sino será un valioso patrón de referencia para la elaboración de planes de fiscalización a nivel nacional.

#### IV. CONCLUSIONES

- Se pudo determinar que la “GENERACIÓN DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL CON TECNOLOGÍA RPA (DRONE) CON FINES DE FISCALIZACIÓN TRIBUTARIA, PARA LA MUNICIPALIDAD DE LA MOLINA”, es viable para acortar tiempos de trabajo de campo para identificar posibles omisos y subvaluadores, siendo este procedimiento confiable, ya que se verificó en campo los resultados obtenidos en gabinete.
- La certificación de los dos puntos geodésicos de orden “C” dentro del proyecto servirá para tener un punto base que garantice la información de las coordenadas geográficas para cualquier levantamiento topográfico o puntos de fotocontrol.
- Se colocaron 25 puntos de fotocontrol, tomando como base los puntos de control de orden “C” LIM011615, LIM011614, se utilizó receptores GNSS diferenciales de doble frecuencia, usando la técnica de levantamiento cinemático en tiempo real (Real-Time Kinematic, RTK). Se obtuvieron coordenadas de muy buena precisión, el sistema de proyección utilizado es UTM, con DATUM WGS84 y zona 18S, estas coordenadas serán utilizadas para la corrección y georreferenciación de imágenes del procesamiento fotogramétrico.
- Se obtuvo una ortofoto de alta calidad donde se puede observar las características constructivas de los predios. Se realizó la restitución fotogramétrica de los cinco sectores catastrales analizando la nube de puntos del software Plix4DMapper para identificar las alturas de edificación.
- Se generaron diferencias de áreas construidas no declaradas en el distrito al integrar en una base de datos la información tributaria existente de la Municipalidad de La Molina con la información geoespacial generada.

- El total del proyecto abarco una superficie de 252 hectareas, analizando un total de 152 manzanas, generando diferencia de seis cientos noventa y dos mil ciento cuarenta y tres con noventa y tres metros cuadrados (692143.93 m<sup>2</sup>), teniendo un incremento de área en el sector 14 del 91%, en el sector 15, se identificó un incremento de 80%, en el sector 16, se visualiza un incremento de 69%, en el sector 17 un incremento de 83%y siendo el más representativo el sector 18 con un incremento de 104%, dicho resultado permitirá elaborar los requerimeintos de fiscalización selectiva empezando por las mayores diferencias de áreas.

## V. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la densificación de los puntos geodésicos de orden “C” para la generación de cartografía catastral georeferenciada.
- Actualizar el catastro municipal a través de la restitución fotogramétrica de las ortofotos generadas.
- Completar el proyecto de Generación de Información Geoespacial con Tecnología RPA (drone) con fines de fiscalización tributaria para la Municipalidad de La Molina”.
- Se recomienda implementar un sistema de información geográfico municipal para mejor aprovechamiento de la información generada y la que se genere a futuro.
- Optimizar el proceso de generación de información (Catastro - Rentas).
- La inspección en campo de catastro tiene que nacer a través de un requerimiento de fiscalización , donde el propietario está obligado a dar facilidades al inspector.

## VI REFERENCIAS

Decreto supremo N° 133-2013-EF. Decreto Supremo que aprueba el Texto Único Ordenado del Código Tributario. (22 de junio de 2013). Ministerio de economía y Finanzas.

<https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/228243-133-2013-ef>

Decreto Supremo N.° 156-2004-EF. Decreto Supremo que Aprueba el Texto Único Ordenado de la Ley de Tributación Municipal. (11 de noviembre de 2004). Ministerio de economía y Finanzas.

<https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/226256-156-2004-ef>

Decreto Legislativo N.° 776-1993-EF. Decreto Legislativo que Aprueba La Ley de Tributación Municipal. (30 de diciembre de 1993). Ministerio de economía y Finanzas.

[https://www.mef.gob.pe/contenidos/tributos/tbl\\_imp\\_er/DL\\_00776.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/tributos/tbl_imp_er/DL_00776.pdf)

Jorge, D. y Gian, H. (2018) *Desarrollo de una Solución Tecnológica para la Medición del Área de un Predio utilizando un Drone y Procesamiento de Imágenes en el Proceso de Fiscalización*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].

Repositorio Institucional UNMSM. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10807>

Instituto Geográfico Nacional. (30 de abril de 2020). Norma Técnica de Levantamiento Geodésico, N° 139-2015-IGN/UCCN - Especificaciones técnicas para posicionamiento geodésico estático relativo con receptores del sistema satelital de navegación global.

<https://www.gob.pe/institucion/ign/informes-publicaciones/543958-norma-tecnica-especificaciones-tecnicas-para-posicionamiento-geodesico-estatico-relativo-con-receptores-del-sistema-satelital-de-navegacion-global>

Ley N° 28294. Ley que crea el Sistema Nacional de Catastro y su vinculación con el Registro de predios (20 de julio de 2004). Congreso de la República del Perú.

<https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/28294.pdf>

Ministerio de Transporte y comunicaciones (28 de diciembre de 2015). Norma Técnica Complementaria, NTC-001-2015-DCA/DGAC - Requisitos para las Operaciones de Sistemas de Aeronaves Pilotadas a Distancia.  
<https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/321488-ntc-001-2015-requisitos-para-las-operaciones-de-sistemas-de-aeronaves-pilotadas-a-distancia>

Romero, L, (2018) *Metodología de Levantamiento de Información Catastral con Drone y Procesamiento Geoespacial en el Asentamiento Humanos Los Olivos de Pro. distrito de Los Olivos* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal].  
Repositorio Institucional UNFV.  
<https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/2627>

Resolución Jefatural N° 051-2017-CENEPRED/J. Aprobación del Protocolo para la operación de los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia. (05 de junio de 2017). Centro Nacional de Estimación , Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres.  
<https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/docs/difusion-manuales/protocolo.pdf>

Resolución N°04-2012-SNCP/CNC. Aprobar los Manuales de Levantamiento Catastral Urbano, Levantamiento Catastral Rural, Protocolo de Actuación en el Levantamiento Catastral, Mantenimiento Catastral, Actualización Catastral y Estándares Cartográficos Aplicados al Catastro. (26 de diciembre de 2012). Sistema Nacional Integrado de Información Catastral Predial.  
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1658152/RES.%20004-2012-SNCP/CNC.pdf?v=1612744287>

## VII ANEXOS

## ANEXO A Certificado de operatividad del receptor GPS Trimble R8S 5547443308



AV. ALBERTO ALEXANDER N° 2201 - LINCE - LIMA - PERU  
CENTRAL TELEFONICA: 205-3000 FAX: 472-2252  
E-mail: gerencia@isetek.com.pe  
http://www.isetek.com.pe

**CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 19- 01103**

CLIENTE: INFODIG SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

EQUIPO: Receptor GPS  
MARCA: Trimble  
MODELO: R8S  
SERIE: 5547443308

FECHA DE REVISION : 10 - Ene - 2019

FECHA DE VENCIMIENTO: 09 - Ene- 2020

**ISETEK S.A.** Certifica que el equipo topográfico arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

En las pruebas efectuadas en Post Proceso los equipos, estos se encuentran dentro de las tolerancias del fabricante.

**Precisión Levantamiento GPS Post Proceso (Estatica de Alta Precisión)**

HORIZONTAL	3 mm + 0.1 ppm RMS
VERTICAL	3.5 mm + 0.4 ppm RMS

CERTIFICADO POR	SELLO DE GARANTIA	FECHA DE EMISION
 <b>ING. ENRIQUE CORNEJO GARAY</b> Gerente de Servicio Técnico		Enero 10, 2019

## ANEXO B Certificado de operatividad del receptor GPS Trimble R8S 5544441133



IMPORTACIONES, REPRESENTACIONES, VENTAS Y MANTENIMIENTO  
DE SISTEMAS, EQUIPOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS

AV. ALBERTO ALEXANDER Nº 2201 - (LNCE - LIMA - PERU)  
CENTRAL TELEFONICA: 206-3000 FAX: 472-2252  
E-mail: gesencia@isetek.com.pe  
http://www.isetek.com.pe

**CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 19- 01102**

**CLIENTE:** INFODIG SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

**EQUIPO:** Receptor GPS  
**MARCA:** Trimble  
**MODELO:** R8S  
**SERIE:** 5544441133

**FECHA DE REVISION :** 10 - Ene - 2019

**FECHA DE VENCIMIENTO:** 09 - Ene- 2020

**ISETEK S.A.** Certifica que el equipo topográfico arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

En las pruebas efectuadas en Post Proceso los equipos, estos se encuentran dentro de las tolerancias del fabricante.

**Precisión Levantamiento GPS Post Proceso (Estatica de Alta Precisión)**

HORIZONTAL	3 mm + 0,1 ppm RMS
VERTICAL	3.5 mm + 0,4 ppm RMS

CERTIFICADO POR	SELLO DE GARANTIA	FECHA DE EMISION
 <b>ING. ENRIQUE CORNEJO GARAY</b> Gerente de Servicio Técnico		<b>Enero 10, 2019</b>

## ANEXO C Certificado de punto geodésico LIM011615


**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**  
 DEPARTAMENTO DE GEODESIA

**CERTIFICADO DE PUNTO GEODÉSICO**

Visto el informe de procesamiento del punto geodésico **LIM011615** y habiendo verificado el resultado obtenido por la **MUNICIPALIDAD DE LA MOLINA**, el Instituto Geográfico Nacional procede a certificar la calidad del resultado obtenido, el cual cumple con los requisitos establecidos según Norma Técnica Geodésica, de acuerdo a las siguientes características:

	<b>CÓDIGO DEL PUNTO GEODÉSICO</b>		LIM011615	
	<b>COORDENADAS WGS-84</b>			
	<b>UTM</b>		<b>GEODÉSICAS</b>	
	<b>NORTE</b>	8662068.618 m	<b>LATITUD</b>	12°05'45.74645"S
	<b>ESTE</b>	287667.145 m	<b>LONGITUD</b>	76°57'03.15581"O
	<b>ZONA</b>	18 Sur	<b>ALT. ELIPSOIDAL</b>	256.415 m
Datos Generales: - ORDEN: "C" - UBICACIÓN (Prov. – Dpto.): LIMA - LIMA - ESTACIÓN GNSS BASE: SURQUILLO (LI01) - 2019 - ÉPOCA DE OBSERVACIÓN: OCTUBRE 2019 - NÚM. CORRELATIVO: 1192 – 2019/IGN/DIG/SDC/DG				

Lima, 11 de octubre de 2019



O-80400512212-O  
**JULIO SAENZ ACUÑA**  
 MY EP  
 Jefe del Departamento de Geodesia

**COMPETENCIA**

La certificación del punto geodésico y el resultado obtenido, no certifica ni define límites de propiedad o posesión, tampoco jurisdiccional, política y administrativa.

## ANEXO D Certificado de punto geodésico LIM011614


**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**  
 DEPARTAMENTO DE GEODESIA

**CERTIFICADO DE PUNTO GEODÉSICO**

Visto el informe de procesamiento del punto geodésico **LIM011614** y habiendo verificado el resultado obtenido por la **MUNICIPALIDAD DE LA MOLINA**, el Instituto Geográfico Nacional procede a certificar la calidad del resultado obtenido, el cual cumple con los requisitos establecidos según Norma Técnica Geodésica, de acuerdo a las siguientes características:

	<b>CÓDIGO DEL PUNTO GEODÉSICO</b>		LIM011614	
	<b>COORDENADAS WGS-84</b>			
	<b>UTM</b>	<b>GEODÉSICAS</b>		
<b>NORTE</b>	8660611.311 m	<b>LATITUD</b>	12°06'33.39212"S	
<b>ESTE</b>	288655.747 m	<b>LONGITUD</b>	76°56'30.81235"O	
<b>ZONA</b>	18 Sur	<b>ALT. ELIPSOIDAL</b>	305.493 m	
Datos Generales: - ORDEN: "C" - UBICACIÓN (Prov. - Dpto.): LIMA - LIMA - ESTACIÓN GNSS BASE: SURQUILLO (LI01) - 2019 - ÉPOCA DE OBSERVACIÓN: OCTUBRE 2019 - NÚM. CORRELATIVO: 1191 - 2019/IGN/DIG/SDC/DG				

Lima, 11 de octubre de 2019



O-80400512212-O  
**JULIO SAENZ ACUÑA**  
 MY EP  
 Jefe del Departamento de Geodesia

**COMPETENCIA**

*La certificación del punto geodésico y el resultado obtenido, no certifica ni define límites de propiedad o posesión, tampoco jurisdiccional, política y administrativa.*