

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



**TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA  
PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL**

**LEVANTAMIENTO CATASTRAL CON DRON Y  
EQUIPO GPS, VINCULADO A UN SISTEMA DE  
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y AL SISTEMA DE  
REFERENCIA GEODÉSICO LAMBERT SIRGAS ES-2007,  
DE UN SECTOR DEL CASCO URBANO DE VICTORIA,  
DEPARTAMENTO DE CABAÑAS, EL SALVADOR**

PRESENTADO POR:

**BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ  
CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES  
GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO  
FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:  
**INGENIERO(A) CIVIL**

CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE DE 2023

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

RECTOR:

**MSc. JUAN ROSA QUINTANILLA**

SECRETARIO GENERAL:

**LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

DECANO:

**ING. LUIS SALVADOR BARRERA MANCÍA**

SECRETARIO:

**ARQ. RAÚL ALEXANDER FABIÁN ORELLANA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

DIRECTOR:  
(Interino)

**ING. CARLOS ALBERTO ESCOBAR FLORES**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Curso de Especialización previo a la opción al Grado de:  
**INGENIERO(A) CIVIL**

Título:

**TECNOLOGÍA GPS Y SENSORES REMOTOS PARA  
PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL  
LEVANTAMIENTO CATASTRAL CON DRON Y  
EQUIPO GPS, VINCULADO A UN SISTEMA DE  
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y AL SISTEMA DE  
REFERENCIA GEODÉSICO LAMBERT SIRGAS ES-2007,  
DE UN SECTOR DEL CASCO URBANO DE VICTORIA,  
DEPARTAMENTO DE CABAÑAS, EL SALVADOR**

Presentado por:

**BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ  
CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES  
GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO  
FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA**

Curso de Especialización Aprobado por:

Docente Asesor:

**ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA**

Ciudad Universitaria, noviembre de 2023

Curso de Especialización Aprobado por:

Docente Asesor:

**ING. WILFREDO AMAYA ZELAYA**

**ÍNDICE**

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>XIX</b>
<b>SIGLAS Y ACRÓNIMOS .....</b>	<b>XX</b>
<b>CAPÍTULO 1: GENERALIDADES .....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento del problema .....	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 Alcances .....	5
1.5 Limitaciones.....	5
1.6 Justificación .....	6
<b>CAPÍTULO 2: FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....</b>	<b>7</b>
2.1 Sistema de Referencia Geodésico .....	7
2.1.1 Geoide y Elipsoide.....	7
2.1.2 Datum .....	10
2.1.2.1 Datum Global o Geocéntrico .....	11
2.1.2.2 Datum Local.....	11
2.1.3 Proyecciones Cartográficas .....	12

2.2 Sistema de Referencia Global .....	18
2.3 Sistema de Referencia Local .....	20
2.3.1 Sistema de Referencia Lambert SIRGAS-ES 2007 .....	21
2.4 Sistema y Marco de Referencia Geodésico Moderno.....	23
2.5 Levantamientos con Tecnología GPS.....	24
2.5.1 Técnica de Madición en Tiempo Real “RTK” .....	24
2.6 Fotogrametría con Drones.....	26
2.6.1 Modelos Digitales obtenidos con Drones.....	28
2.6.2 Softwares para Fotogrametría: DJI GO y PIX4D .....	30
2.7 Sistemas de Información Geográfica.....	32
2.7.1 Archivos Vectoriales.....	32
2.7.2 Archivos Ráster.....	33
2.7.3 Descripción de Software QGIS .....	39
2.7.4 Global Mapper y Creación de Archivo Formato .PRJ .....	40
<b>CAPÍTULO 3: OBTENCIÓN DE DATOS EN CAMPO.....</b>	<b>44</b>
3.1 Reconocimiento de Campo .....	44
3.2 Coordenadas de Estación de Referencia .....	45
3.3 Levantamiento de Puntos de Control Fotogramétrico para Georreferenciación usando la Tecnología GPS RTK.....	47

3.3.1 Creación de Puntos de Control Fotogramétrico.....	47
3.3.2 Armado de Receptor Base.....	48
3.3.3 Armado de Receptor Móvil.....	54
3.3.4 Configuración del Sistema de Proyección Local.....	56
3.3.5 Configuración y arranque de Base .....	61
3.3.6 Configuración de Receptor Móvil.....	66
3.3.7 Lectura de Puntos.....	69
3.4 Procedimiento de Vuelo Fotogramétrico.....	71
3.4.1 Armado del Equipo.....	71
3.4.2 Calibración IMU, Compass y Gimbal del Dron Phantom 4 Pro.....	75
3.4.3 Configuraciones Generales .....	83
3.4.4 Configuración del Control Remoto Principal .....	85
3.4.5 Configuración de Navegación Visual .....	87
3.4.6 Batería de la Aeronave .....	88
3.4.7 Plan de Vuelo.....	89
<b>CAPÍTULO 4: PROCESAMIENTO DE FOTOGRAFÍAS EN PIX4D MAPPER</b>	<b>94</b>
4.1 Nube de Puntos Dispersa (Primer Paso).....	94
4.1.1. Pre-Procesamiento Inicial.....	94
4.1.2. Procesamiento Inicial.....	107

4.2 Nube de Puntos Densa (Segundo Paso).....	111
4.2.1 Pre-Nube de Puntos .....	111
4.2.2 Nube de Puntos .....	117
4.3 MDS, Ortomosaico e Índices (Tercer Paso).....	122
<b>CAPÍTULO 5: CREACIÓN DE PLANO EN CIVIL 3D A PARTIR DE ORTOFOTO OBTENIDA .....</b>	<b>126</b>
5.1 Mediciones Complementarias .....	126
5.2 Importación de Ortofoto con Coordenadas Planas.....	127
5.3 Dibujo del Plano a partir de Ortofoto.....	129
5.4 Creación de Cuadro de Rumbos y Distancias .....	130
5.5 Censo .....	134
<b>CAPÍTULO 6: CREACIÓN DE BASE DE DATOS CATASTRAL EN SOFTWARE QGIS.....</b>	<b>135</b>
6.1. Pasos Preliminares.....	135
6.2. Creación de Proyecto y Configuración .....	138
6.3 Creación de Base de Datos.....	141
6.4 Importación de Datos y Creación de Tabla de Atributos .....	144
6.5 Modificación de Formato de Formulario .....	160
<b>CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>167</b>

7.1 Conclusiones .....	167
7.2 Recomendaciones .....	169
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>170</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>173</b>
9.1 Informe de calidad .....	173
9.2 Descripciones técnicas .....	181
9.3 Planos.....	222

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 2- 1 Relación gráfica entre Geoide, Elipsoide y una esfera. ....	8
Imagen 2- 2 Diferencia entre geoide, elipsoide y superficie terrestre. ....	9
Imagen 2- 3 Ondulación del geoide en El Salvador. ....	10
Imagen 2- 4 Datum Geocéntrico. ....	11
Imagen 2- 5 Datum local NAD27 en Meades Ranch, Kansas. ....	12
Imagen 2- 6 Proyección cartográfica. ....	13
Imagen 2- 7 Tipos de proyecciones cartográficas. ....	16
Imagen 2- 8 Elementos del Sistema de Referencia Global. ....	18
Imagen 2- 9 Representación de paralelos y meridianos. ....	19
Imagen 2- 10 Esquema de medición GPS con la técnica RTK. ....	25
Imagen 2- 11 Representación de vuelo fotogramétrico. ....	27
Imagen 2- 12 Modelo digital de superficie (MDS) ....	29
Imagen 2- 13 Modelo digital de terreno (MDT) ....	29
Imagen 2- 14 Modelo digital de elevación (MDE) ....	30
Imagen 2- 15 Polígono como archivo vectorial. ....	33
Imagen 2- 16 Definición de archivo ráster. ....	34
Imagen 2- 17 Resolución Espacial en archivo ráster. ....	35
Imagen 2- 18 Resolución espectral en archivos ráster. ....	36
Imagen 2- 19 Diferentes tipos de resolución espectral. ....	37
Imagen 2- 20 Resolución espacial de 36 años. ....	38
Imagen 2- 21 Interfaz principal de Global Mapper. ....	40

Imagen 2- 22 Configuración de proyección cartográfica.....	41
Imagen 2- 23 configuración de Datum para SIRGAS ES-2007. ....	42
Imagen 2- 24 Parámetros de proyección Lambert SIRGAS ES-2007.....	43
Imagen 3- 1 Área a levantar con dron.....	44
Imagen 3- 2 Punto con coordenadas conocidas en la zona de estudio.....	45
Imagen 3- 3 Coordenadas del vértice geodésico de nuestro proyecto. ....	46
Imagen 3- 4 Identificación de PCF para poder ser observados con el dron. ...	47
Imagen 3- 5 Colocación de clavos para identificar los puntos. ....	48
Imagen 3- 6 Colocación de trípode sobre vértice geodésico. ....	48
Imagen 3- 7 Extracción de los receptores GPS.....	49
Imagen 3- 8 Colocación de baterías en el receptor.....	49
Imagen 3- 9 Fijando soporte de antena. ....	50
Imagen 3- 10 Fijando antena en soporte. ....	50
Imagen 3- 11 Colocación de base nivelante sobre trípode. ....	51
Imagen 3- 12 Corrección de trípode y base nivelante.....	51
Imagen 3- 13 Corrigiendo la horizontalidad del trípode. ....	52
Imagen 3- 14 Instalación de receptor base.....	52
Imagen 3- 15 Encendiendo el receptor base. ....	53
Imagen 3- 16 Insertando baterías en el depósito del receptor móvil.....	54
Imagen 3- 17 Receptor móvil con soporte y antena enroscada.....	54
Imagen 3- 18 Enroscando el receptor móvil al bastón.....	55
Imagen 3- 19 Configuración de la proyección.....	56

Imagen 3- 20 Seleccionar lista de proyecciones.....	57
Imagen 3- 21 Introducción de los parámetros que definen el sistema de proyección.....	58
Imagen 3- 22 Seleccionar el datum a utilizar. ....	59
Imagen 3- 23 Verificación de los parámetros asociados.....	59
Imagen 3- 24 Verificación del sistema de proyección creado. ....	60
Imagen 3- 25 Abriendo “SurvCE”.....	61
Imagen 3- 26 Trabajo nuevo. ....	61
Imagen 3- 27 Asignar el nombre al proyecto.....	62
Imagen 3- 28 Selección del tipo de antena.....	63
Imagen 3- 29 Tecleando Lat/Lon.....	63
Imagen 3- 30 Introduciendo las coordenadas geográficas. ....	64
Imagen 3- 31 Ingresando el nombre del proyecto.....	65
Imagen 3- 32 Seleccionar “Si” para terminar de configurar el receptor.....	65
Imagen 3- 33 Configurar receptor móvil.....	66
Imagen 3- 34 Conectando el receptor móvil al colector. ....	66
Imagen 3- 35 Seleccionando tipo de comunicación.....	67
Imagen 3- 36 Digitar la altura del equipo. ....	68
Imagen 3- 37 Conectando receptor móvil con el colector. ....	68
Imagen 3- 38 Midiendo los puntos PCF. ....	69
Imagen 3- 39 Revisión de las coordenadas de los puntos recolectados. ....	69
Imagen 3- 40 Obtención del área en estudio. ....	70

Imagen 3- 41 Dron DJI Phantom 4 pro .....	71
Imagen 3- 42 Colocación de hélices .....	72
Imagen 3- 43 Colocación de batería al dron.....	72
Imagen 3- 44 Control remoto conectado al dispositivo móvil.....	73
Imagen 3- 45 Interfaz de aplicación DJI GO 4 .....	74
Imagen 3- 46 Pestaña de Configuración Avanzada .....	76
Imagen 3- 47 Inicio de calibración de la IMU .....	76
Imagen 3- 48 Primer paso de calibración de la IMU .....	77
Imagen 3- 49 Segundo paso de calibración de la IMU .....	77
Imagen 3- 50 Tercer paso de calibración de la IMU .....	78
Imagen 3- 51 Cuarto paso de calibración de la IMU .....	78
Imagen 3- 52 Quinto paso de la calibración de la IMU .....	78
Imagen 3- 53 Sexto paso de calibración de la IMU.....	79
Imagen 3- 54 Mensaje de finalización de calibración de la IMU .....	79
Imagen 3- 55 Calibración de la Brújula .....	80
Imagen 3- 56 Primer paso de calibración de la brújula .....	80
Imagen 3- 57 Segundo paso de calibración de la brújula .....	81
Imagen 3- 58 Calibración del Estabilizador o Gimbal .....	82
Imagen 3- 59 Finalización de calibración del Estabilizador o Gimbal .....	82
Imagen 3- 60 Interfaz de pantalla principal de la aplicación DJI GO 4.....	83
Imagen 3- 61 Configuración del estado de la aeronave.....	84
Imagen 3- 62 Configuraciones generales .....	85

Imagen 3- 63 Configuraciones del control remoto principal .....	86
Imagen 3- 64 Configuración de navegación visual .....	87
Imagen 3- 65 Configuración de la batería de la aeronave .....	88
Imagen 3- 66 ícono de aplicación PIX4Dcapture .....	89
Imagen 3- 67 Menú principal aplicación PIX4Dcapture .....	90
Imagen 3- 68 Configuraciones de la aplicación .....	91
Imagen 3- 69 Interfaz aplicación PIX4Dcapture.....	92
Imagen 3- 70 Colocación del dron en el punto de inicio .....	93
Imagen 4- 1 Coordenadas obtenidas en campo con el equipo GPS .....	95
Imagen 4- 2 Creación de carpeta para guardar el proyecto.....	96
Imagen 4- 3 Contenido de la carpeta Fotografías.....	97
Imagen 4- 4 Contenido de la Carpeta PCF .....	97
Imagen 4- 5 Contenido de la carpeta SGR .....	98
Imagen 4- 6 Interfaz de PIX4D.....	98
Imagen 4- 7 ventana Nuevo Proyecto.....	99
Imagen 4- 8 Importación de directorio .....	100
Imagen 4- 9 Selección de carpeta de fotografías.....	101
Imagen 4- 10 Importación de fotografías .....	101
Imagen 4- 11 Propiedades de Imagen .....	102
Imagen 4- 12 Modificación de Coordenadas de Salida.....	103
Imagen 4- 13 Selección de Sistema de Coordenadas de Salida .....	104
Imagen 4- 14 Plantilla de opciones de Procesamiento .....	105

Imagen 4- 15 Vista mapa .....	106
Imagen 4- 16 Procesamiento Inicial.....	107
Imagen 4- 17 Opciones de Procesamiento Inicial.....	108
Imagen 4- 18 Ejecución de Procesamiento Inicial .....	109
Imagen 4- 19 Reporte de Calidad.....	110
Imagen 4- 20 Nube de puntos dispersa.....	110
Imagen 4- 21 Búsqueda de puntos de paso.....	111
Imagen 4- 22 Elección de Punto de Paso.....	112
Imagen 4- 23 Reemparejar y optimizar.....	113
Imagen 4- 24 Gestor GCP/MTP.....	114
Imagen 4- 25 Importación de Puntos de Apoyo .....	115
Imagen 4- 26 Punto de Control Fotogramétrico.....	116
Imagen 4- 27 Selección de Paso 2 .....	117
Imagen 4- 28 Opciones de Nube de Puntos .....	118
Imagen 4- 29 Opciones de Malla 3D con Textura .....	119
Imagen 4- 30 Reporte de Calidad Segundo Paso.....	120
Imagen 4- 31 Nube de puntos densa.....	121
Imagen 4- 32 Selección de MDS, ortomosaico e índice.....	122
Imagen 4- 33 MDS y Ortomosaico.....	123
Imagen 4- 34 Resultados adicionales .....	124
Imagen 4- 35 Ortomosaico .....	125

Imagen 5 - 1 Medición de detalles con cinta .....	126
Imagen 5 - 2 Selección de espacio de trabajo Planificación y análisis (Planning and análisis) en AutoCAD Civil 3D.....	127
Imagen 5 - 3 Pestaña Insertar (Insert) imágenes georreferenciadas .....	127
Imagen 5 - 4 Selección de ortofoto .....	128
Imagen 5 - 5 Pestaña de Correlación de Imágenes (Images Correlation) .....	128
Imagen 5 - 6 Ortofoto cargada en el programa Civil 3D.....	129
Imagen 5 - 7 Lotes y aceras dibujadas sobre Ortofoto en el programa Civil 3D .....	129
Imagen 5 - 8 Creación de cuadro de rumbos y distancias del lote en interés. ....	130
Imagen 5 - 9 Selección del punto interior del polígono .....	130
Imagen 5 - 10 Pestaña de configuración del cuadro de rumbos y distancias . ....	131
Imagen 5 - 11 Selección del vértice inicial del lote .....	132
Imagen 5 - 12 Cuadro de rumbos y distancias del lote .....	132
Imagen 5 - 13 Total de lotes obtenidos a partir del levantamiento con dron ...	133
Imagen 6- 1 Creación de carpeta QGIS.....	136
Imagen 6- 2 Creación de subcarpetas .....	137
Imagen 6- 3 Creación de proyecto.....	138
Imagen 6- 4 Configuración del sistema de referencia.....	139
Imagen 6- 5 Parámetros de proyección Lambert Sirgas ES-2007 .....	140
Imagen 6- 6 Manejo de SRC .....	141
Imagen 6- 7 Creación de base de datos GeoPackage. ....	142

Imagen 6- 8 Nueva capa GeoPackage .....	143
Imagen 6- 9 Añadir capa tipo vector .....	144
Imagen 6- 10 Pestaña de Administrador de fuentes de datos .....	145
Imagen 6- 11 Capa de límites municipales de El Salvador .....	146
Imagen 6- 12 Añadir capa ráster.....	147
Imagen 6- 13 Importación de datos ráster. ....	148
Imagen 6- 14 Ortofoto importada a Qgis.....	149
Imagen 6- 15 Importación de datos vectoriales. ....	150
Imagen 6- 16 Capa vectorial de las parcelas importadas a QGIS. ....	151
Imagen 6- 17 Poligonizar parcelas.....	152
Imagen 6- 18 Polígonos creados por QGIS. ....	153
Imagen 6- 19 Administrador de bases de datos.....	154
Imagen 6- 20 Administrador de base de Datos. ....	155
Imagen 6- 21 Abrir tabla de atributos.....	156
Imagen 6- 22 Creación de campos en tabla de atributos.....	157
Imagen 6- 23 Configuración de campos que harán referencia a un archivo adjunto. ....	158
Imagen 6- 24 Información Catastral Finalizada.....	159
Imagen 6- 25 Editor de atributos.....	160
Imagen 6- 26 Creación de Pestañas en el Formulario.....	161
Imagen 6- 27 Guardado de estilo de formulario.....	162
Imagen 6- 28 Pestaña Datos Generales.....	163

Imagen 6- 29 Pestaña de Datos Específicos .....	164
Imagen 6- 30 Pestaña de Descripciones Técnicas .....	165
Imagen 6- 31 Pestaña de Plano.....	166

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 2- 1 Parámetros de los sistemas de referencia aplicables a El Salvador.	21
---	----

## INTRODUCCIÓN

La fotogrametría es una técnica en la que se determinan las propiedades geométricas de diferentes objetos o espacios a partir de fotografías. Estas imágenes pueden captarse mediante el empleo de drones, y en este caso, estaríamos hablando de fotogrametría aérea.

En nuestro país la fotogrametría es una tecnología que sigue siendo poco empleada por los profesionales de la topografía, así como la tecnología GPS, aunque esta última ha estado ganando más popularidad los últimos años. Entre las principales razones, está la falta de profesionales con formación en el uso de estos instrumentos.

En el presente trabajo se dará a conocer la base teórica esencial para poder comprender cómo funciona la topografía moderna, desde la definición y componentes de un Sistema de Referencia hasta el funcionamiento de la tecnología usada para el levantamiento y el procedimiento seguido. Además, se expone el proceso de recolección de información en campo, creación de planos y de base de datos en un Sistema de Información Geográfica, en donde se resume este trabajo, cuyo producto final es un catastro piloto del casco urbano de Victoria, que podrá ser visualizado digitalmente y tendrá disponible para cada inmueble la información de tipo catastral tal como área, propietario, descripción técnica y fotografía de la fachada de cada uno.

## **SIGLAS Y ACRÓNIMOS**

CNR: Centro Nacional de Registros

GPS: Global Positioning System

RTK: Real Time Kinematic

PCF: Punto de Control Fotogramétrico

SIG: Sistema de Información Geográfica

SRC: Sistema de Referencia de Coordenadas

SGR: Sistema Geodésico de Referencia

WGS84: World Geodetic System of 1984

SIRGAS: Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas

NAD27: North American Datum of 1927

## **CAPÍTULO 1: GENERALIDADES**

### **1.1 Antecedentes**

En el país, el catastro se ha venido trabajando principalmente en las grandes ciudades, como la capital, de la cual se lleva un ordenamiento territorial y registro de propiedades, sobre todo para fines de comercio y desarrollo. Estos catastros son administrados por la respectiva entidad del Centro Nacional de Registros, quienes se encargan de poner a disposición del público la información y servicios para realizar levantamientos de propiedades y trámites. Dicha información catastral, respecto a mediciones, se ha venido recolectando, usando los métodos tradicionales de topografía con estación total, que, si bien brinda resultados confiables al ejecutarse de forma correcta, requiere un mayor uso de recursos respecto a métodos más modernos.

Si bien la forma en que se hace topografía ha venido cambiando debido a invenciones de nuevos instrumentos más eficientes, sigue siendo una ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones relativas de los puntos sobre la superficie de la Tierra y debajo de la misma, explica los procedimientos y operaciones del trabajo de campo, los métodos de cálculo o procesamiento de datos y la representación del terreno en un plano o dibujo topográfico a escala.

Por otro lado, la fotogrametría es la disciplina que utiliza las fotografías para la obtención de mapas de terrenos. Los levantamientos fotogramétricos

comprenden la obtención de datos y mediciones precisas a partir de fotografías del terreno tomadas con cámaras especiales u otros instrumentos sensores, ya sea desde aviones (fotogrametría aérea) o desde puntos elevados del terreno (fotogrametría terrestre) y que tiene aplicación en trabajos topográficos. Se utilizan los principios de la perspectiva para la proyección de los detalles que figuran en las fotografías sobre planos a escala. Los trabajos fotogramétricos deben apoyarse sobre puntos visibles y localizados por métodos de triangulación topográfica o geodésicos que sirven de control tanto planimétrico como altimétrico.

Tiene las ventajas de la rapidez con que se hace el trabajo, la abundancia de detalles y su empleo en lugares de difícil o imposible acceso desde el propio terreno. Esta disciplina se emplea tanto para fines militares, como para los levantamientos topográficos generales, anteproyecto de carreteras, canales y usos agrícolas, catastrales, estudios de tránsito, puertos, urbanismo, etc.

## **1.2 Planteamiento del problema**

La información catastral en nuestro país sigue siendo un desafío por completar. Buena parte del territorio ya cuenta con información geográfica debidamente registrada, en la base de datos del Centro Nacional de Registros, pero, esta se limita principalmente a los departamentos de la zona occidental y algunos de la zona central; pero en la zona oriental el catastro es muy antiguo y en la zona norte del país el catastro es prácticamente nulo; por lo consiguiente en los municipios de estas zonas no se encuentra información catastral de las propiedades tal como el área, perímetro, colindantes, propietario y el uso que se le da a esta.

Por lo tanto, se ha tomado iniciativa de realizar un levantamiento catastral piloto en una de las tantas zonas que no posee registro en el CNR, como lo es el casco urbano del Municipio de Victoria, Departamento de Cabañas, para llevar a cabo el proceso encaminado a que un área de este ahora pueda tener su respectivo registro. En el desarrollo de nuestras labores también, surge la necesidad de emplear tecnología y métodos modernos para la recolección y procesamiento de la información, ya que es primordial la optimización de recursos y la obtención de resultados precisos y confiables, razón por la cual se hará uso de la fotogrametría con drones, y de software para el procesamiento de las fotos y creación de planos, además del uso de un Sistema de Información Geográfica para el almacenamiento y presentación de los datos obtenidos, con la posibilidad de visualizarse sobre cada respectiva parcela levantada.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Realizar el levantamiento catastral con dron y equipo GPS RTK, vinculado a un sistema de información geográfica y al sistema de referencia geodésico Lambert Sirgas ES-2007, de un sector del casco urbano de Victoria, Departamento de Cabañas, El Salvador.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Crear un Catastro del municipio de Victoria, vinculado a un Sistema de Información Geográfica para el manejo de información geográfica y catastral para la toma de decisiones por autoridades competentes.
- Generar planos topográficos de la zona a partir de ortofotos obtenidos
- Recolectar información en campo sobre los inmuebles en estudio para la base de datos del catastro piloto.

#### **1.4 Alcances**

- Obtención de ortofoto de zona en estudio, con la misma validez en dimensiones que un plano topográfico hecho de forma convencional, y obtención de este a partir de la ortofoto.
- Georreferenciación del plano creado, al sistema geodésico de coordenadas Lambert SIRGAS ES-2007.
- Recolección de información en campo sobre los inmuebles objeto de estudio de este levantamiento.
- Creación de base de datos en software de sistema de información geográfica QGIS.

#### **1.5 Limitaciones**

- La cobertura del levantamiento será de alrededor de 8,500 m<sup>2</sup> del casco urbano de Victoria, Departamento de Cabañas, El Salvador.
- Algunas de las colindantes de las fachadas de los inmuebles, no se visualizan en las fotografías debido a las dimensiones de los techos que las cubren, y tuvieron que ser obtenidas manualmente.
- Se posee cierta incertidumbre de la información proporcionada por los habitantes en campo, respecto a los propietarios de los inmuebles, debido a que por motivos de discreción y privacidad las personas no mostraron escrituras de sus lotes al equipo durante el censo.

## **1.6 Justificación**

La disponibilidad de información catastral es importante porque tiene el fin de ubicar y describir las características físicas de cada bien inmueble. Esta información es de ayuda para las municipalidades porque les permite saber qué elementos hay en su territorio, para el desarrollo de su ciudad mediante la planificación urbana, delimitar jurídicamente el espacio público y privado, y constituye la base sobre la cual se distribuye el impuesto de bienes inmuebles, así como en disputas por las propiedades, el catastro sirve de garantía jurídica de propiedad. A pesar de su importancia, muchas ciudades en el país no cuentan con un catastro o cuentan con uno desactualizado.

El municipio de Victoria en Cabañas no cuenta con un registro en los datos del Centro Nacional de Registros, por lo que fue elegida para llevar a cabo este trabajo de graduación, dado que las habilidades adquiridas durante el curso nos permitirán obtener la información usando métodos modernos y precisos. Con la generación de la ortofoto del área en estudio podremos identificar los elementos con que se cuenta, para la elaboración de planos, y la recolección de información en campo sobre los inmuebles complementará este catastro para que la Alcaldía Municipal de Victoria y la población beneficiada puedan darle el uso que necesiten.

## **CAPÍTULO 2: FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

### **2.1 Sistema de Referencia Geodésico**

La definición de un Sistema de Referencia se basa en la adopción de convenciones, conceptos teóricos y modelos matemáticos que permite asignar coordenadas a puntos sobre la superficie terrestre, y que definen la orientación, ubicación y escala de los tres ejes coordenados  $X$ ,  $Y$  y  $Z$ . Estos sistemas son necesarios dado que la Tierra no es una esfera perfecta.

La materialización de un Sistema de Referencia se denomina Marco de Referencia. Este Sistema se materializa a partir de la construcción, la medición y el posterior cálculo de las coordenadas de una serie de puntos físicos localizados sobre la superficie terrestre. Dichos puntos conforman una Red Geodésica.

Un Sistema de Referencia de Coordenadas define el Elipsoide, Datum y proyección para una zona específica

#### **2.1.1 Geoide y Elipsoide**

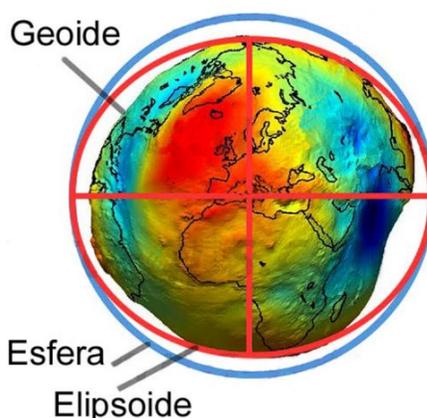
Se denomina Geoide al cuerpo definido por la superficie equipotencial del campo gravitatorio terrestre. Es decir, que cualquier cuerpo que se encuentre sobre él siente la misma atracción terrestre. De manera gráfica, el Geoide seria la forma que tomarían los mares de la Tierra si pudieran a atravesar los continentes.

Aunque cualquier superficie de equipotencial gravitatorio puede ser definida como Geoide, por convención se toma como *Geoide de Origen* al que más se aproxima a la superficie de los océanos.

La forma del geoide se puede determinar por medio de las siguientes técnicas:

- Medidas de la anomalía gravitatoria, a través de mediciones de la intensidad de la gravedad en diversos puntos de la Tierra.
- Mediciones astronómicas.
- Medición de las deformaciones producidas en las órbitas de los satélites, debido a que la distribución de gravedad no es uniforme.

Es importante mencionar, que la altura de los mares no es igual en toda la superficie terrestre, esto produce que cada país tenga un nivel de referencia diferente en algún punto definido (normalmente en un puerto). Para el caso de El Salvador, ese punto está en el puerto de Cutuco, departamento de La Unión.

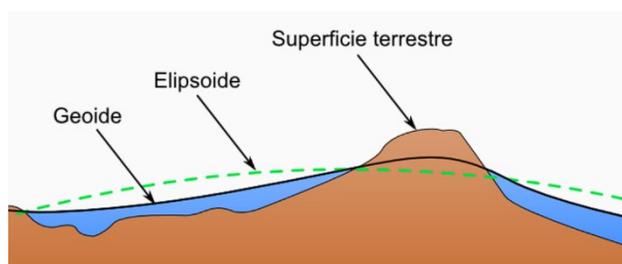


*Imagen 2- 1 Relación gráfica entre Geoide, Elipsoide y una esfera.*

*Fuente: <https://www.microsiervos.com/archivo/ciencia/tierra-no-tan-esferica.html>*

Por otro lado, definimos el Elipsoide como el modelo matemático, en forma de sólido de revolución que representa matemáticamente la forma de la Tierra.

Ya que el Geoide es una superficie perpendicular a todo punto de dirección vertical, sirve para definir la dirección de la fuerza de gravedad. Esta es la razón del porqué las elevaciones brindadas por GPS sin correcciones o postproceso no son las reales: las posiciones de GPS son de tipo elipsoidal, es decir, se han calculado en función de un modelo matemático que no representa la dirección de la gravedad en la Tierra.

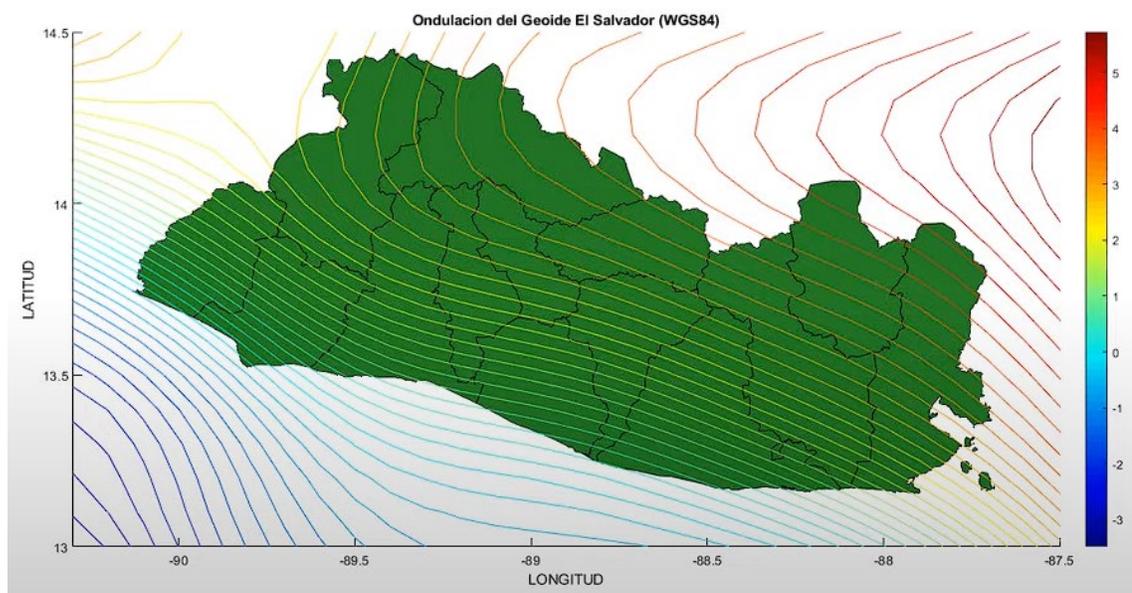


*Imagen 2- 2 Diferencia entre geoide, elipsoide y superficie terrestre.*

*Fuente: <https://alfageomatics.com/2019/10/que-es-el-geoide-y-el-elipsoide/>*

El Elipsoide es una superficie matemática y por tanto, es perfecta, el Geoide, por el contrario, está influenciado por la gravedad, lo que lo hace deforme y difícil de modelar.

La siguiente imagen muestra gráficamente la ondulación del Geoide para El Salvador:



*Imagen 2- 3 Ondulación del geoido en El Salvador.*

*Fuente: <https://alfageomatics.com/2019/10/que-es-el-geoido-y-el-elipsoide/>*

Como se observa, los valores de ondulación del geoido que son cercanos a cero se encuentran cerca de la línea de costa sur del país, congruente con el hecho de que el geoido representa la superficie equipotencial idealizada por el nivel del mar, y es mayor hacia el norte donde se encuentran los macizos montañosos de Chalatenango.

### **2.1.2 Datum**

El Datum, es el punto en el cual se ancla el Elipsoide para relacionarlo con la forma física real de la Tierra. Antiguamente, el datum era un punto físico, pero los Elipsoides más actuales ocupan un punto de anclaje en el centro de la Tierra, determinado por observaciones satelitales.

### 2.1.2.1 Datum Global o Geocéntrico

Un Datum global está definido por el tamaño, forma y orientación de un elipsoide y la ubicación del centro de éste con respecto al centro de la Tierra. El Datum Global es llamado WGS-1984 y es geocéntrico, es decir, su origen es el centro de masa de la Tierra.



Imagen 2- 4 Datum Geocéntrico.

Fuente: Amaya Zelaya, Wilfredo, Guion de clase de Módulo 4

### 2.1.2.2 Datum Local

Un datum local alinea su elipsoide asociado para que se ajuste estrechamente a la superficie de la Tierra en un área determinada, y lo logra haciendo coincidir un punto de la superficie del elipsoide con un punto físico en la superficie de la Tierra. El datum es el origen de las coordenadas: las coordenadas del punto de origen son fijas y todos los demás puntos se calculan a partir de él, acá el origen del sistema de coordenadas no se encuentra en el centro de la Tierra.



*Imagen 2- 5 Datum local NAD27 en Meades Ranch, Kansas.*

*Fuente: <https://gisgeography.com/nad27-north-american-datum-meades-ranch/>*

El centro del elipsoide asociado a un datum local está desplazado respecto al centro de la Tierra. NAD 1927 es un datum local ubicado en Meades Ranch, Kansas, Estados Unidos. Se diseñó para que se ajustara a América del Norte razonablemente bien, pero dado que un datum local alinea tan estrechamente su elipsoide a un área determinada de la superficie de la Tierra, no es adecuado para su uso fuera del área para la que se diseñó. Este era el datum usado en nuestro sistema de referencia antiguo que llevaba por nombre también NAD27.

### **2.1.3 Proyecciones Cartográficas**

Las proyecciones cartográficas son las que proporcionan una representación de la Tierra o de una región de esta en un plano. Es, por lo tanto, una relación entre coordenadas de un sistema de referencia terrestre (X, Y, y Z o latitud, longitud y elevación; según sea el caso) y coordenadas Este y Norte de una cuadrícula de un plano.

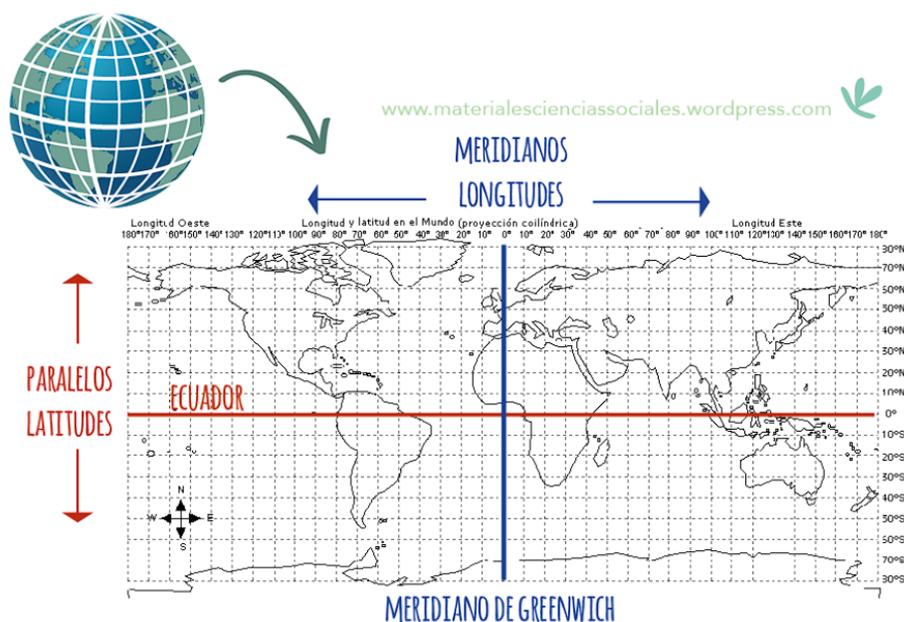


Imagen 2- 6 Proyección cartográfica.

Fuente: [www.materialescienciasociales.wordpress.com](http://www.materialescienciasociales.wordpress.com)

En otras palabras, una proyección es la forma en la cual se transforma la Tierra de redonda a plana, y hay diversas formas y métodos para hacerlo. Así, una proyección geográfica puede tener una o dos de las siguientes tres propiedades, pero en ningún caso puede cumplir con las tres al mismo tiempo:

- **Equidistancia.** La proyección es fiel a las distancias del original, es decir, no las agranda ni las achica, sino que mantiene su proporción en la escala correspondiente.
- **Equivalencia.** La proyección es fiel a las áreas de las superficies del original, es decir, no distorsiona los tamaños y las dimensiones de las superficies.

- **Conformidad.** La proyección es fiel a las formas y los ángulos del original, es decir, no distorsiona la silueta o la apariencia de la superficie representada.

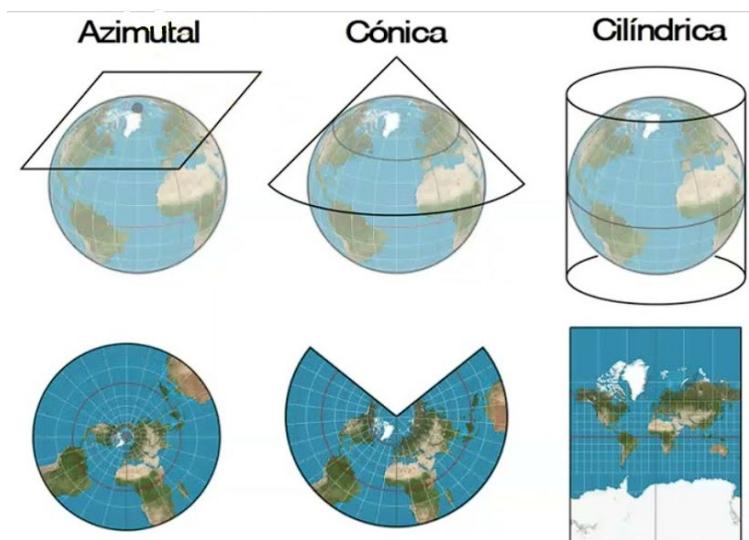
En cada proyección se busca cumplir lo más posible con estas tres propiedades fundamentales, aunque generalmente se sacrifique alguna más que otra dependiendo de la utilidad específica del mapa proyectado. Por ejemplo, si se trata de un mapamundi o planisferio escolar, en general se respeta más la forma de los continentes (conformidad) que la distancia entre ellos (equidistancia) y la superficie de cada uno (equivalencia).

### **Tipos de proyecciones cartográficas**

- **Proyecciones cilíndricas:** Como su nombre lo indica, son las proyecciones que emplean un cilindro imaginario como superficie del mapa. Ubicado de manera secante o tangente a la superficie esférica del planeta, este cilindro cuenta con buena conformidad (respeta las formas), pero a medida que nos alejamos del Ecuador, se produce una mayor y más notoria distorsión en cuanto a distancias y superficies. Aun así, al preservar la perpendicularidad entre meridianos y paralelos, es un tipo de proyección sencilla y útil, muy empleada en la navegación.
- **Proyecciones cónicas:** De manera similar a las cilíndricas, estas proyecciones se obtienen al ubicar la esfera terrestre dentro de la curvatura interior de un cono tangente o secante imaginario, sobre el cual

se proyectarán los paralelos y los meridianos. Este tipo de proyecciones tienen la virtud de tornar los meridianos en líneas rectas que parten del polo, y los paralelos en circunferencias concéntricas dentro del cono. El mapa obtenido es ideal para representar las latitudes medias, porque presenta mayor distorsión a medida que se avanza hacia los polos.

- **Proyecciones acimutales o azimutales:** También llamadas proyecciones cenitales, se obtienen colocando la esfera terrestre sobre un plano imaginario, tangente a la esfera misma, sobre el cual se proyectan los meridianos y los paralelos. El punto de vista obtenido se corresponde con la visión del mundo desde el centro de la Tierra (proyección gnomónica) o desde un planeta lejano (proyección ortográfica). Estas proyecciones son idóneas para conservar la relación entre los polos y los hemisferios, por lo que son fieles en las regiones de altas latitudes; pero presentan una creciente distorsión cuanto mayor sea la distancia entre el punto tangencial del plano y de la esfera, de modo que no son idóneas para representar fielmente la región ecuatorial.



*Imagen 2- 7 Tipos de proyecciones cartográficas.*

*Fuente: <https://cursos.swisstierrascolombia.com/course/view.php?id=174>*

Las principales y más conocidas proyecciones cartográficas de la Tierra son:

- **La proyección de Mercator:** Creada por el geógrafo y matemático alemán Gerardus Mercator (1512-1594) en 1569, es una de las proyecciones terrestres más utilizadas de la historia, sobre todo en la confección de mapas para la navegación durante el siglo XVIII. Es una proyección de tipo cilíndrica, práctica y sencilla, pero que deforma las distancias entre los meridianos y paralelos terrestres al convertirlos en líneas paralelas, lo que aumenta la distancia entre uno y otro conforme se avanza hacia el polo. A ello se suma un empequeñecimiento de las regiones ecuatoriales, lo que permite que, por ejemplo, Alaska luzca más o menos del tamaño de Brasil, cuando este último en realidad tiene casi

cinco veces su tamaño. Esto ocasiona que Europa, Rusia y Canadá tengan un rol mucho más destacado en la representación del globo, por lo que el mapa ha sido acusado de ser eurocéntrico.

- **La proyección de Lambert.** También llamada “Proyección conforme de Lambert” para distinguirla de otras proyecciones realizadas por el físico, filósofo y matemático francoalemán Johann Heinrich Lambert (1728-1777), se trata de una proyección cónica creada en 1772. Se obtiene utilizando dos paralelos de referencia que intersecan al globo terrestre y hacen de lados del cono, lo que permite una nula distorsión a lo largo de los paralelos, aunque esta distorsión aumenta al alejarse de ellos. Los meridianos, en cambio, se convierten en líneas curvas de gran exactitud. El resultado es una proyección de muy alta conformidad, que suele utilizarse para las cartas de vuelo de los aviones, a pesar de que los mapamundis obtenidos con ella suelen servir únicamente para un hemisferio a la vez.

## 2.2 Sistema de Referencia Global

Dentro de los sistemas de referencia globales más conocidos están los WGS (World Geodetic System), implementados por el departamento de defensa de los Estados Unidos, con el propósito de unificar la plataforma de referencia para la definición de coordenadas a nivel mundial. La serie WGS fue evolucionando por los sistemas WGS60, WGS66, WGS72, hasta el más popular WGS84. Esta serie tiene como característica principal que su origen de coordenadas cartesiano es geocéntrico, es decir, es el centro de la Tierra.

Los sistemas WGS fueron concebidos bajo un uso estrictamente militar, por lo tanto, la Asociación Internacional de Geodesia (IAG) promueve la versión civil de estos sistemas bajo la sigla GRS (Sistema de Referencia Geodésico). De hecho, el elipsoide asociado al WGS84 es equivalente al GRS80, por lo tanto, podría decirse que son iguales.

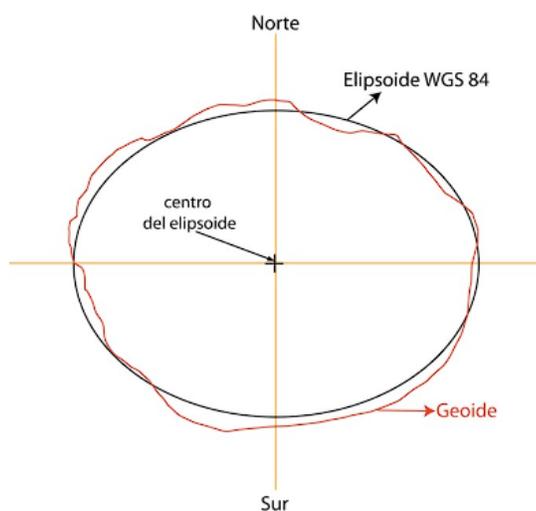


Imagen 2- 8 Elementos del Sistema de Referencia Global.

Fuente: [https://cursos-0-fc-ugr.github.io/Geologia/Tema8/geologia\\_8\\_1.html](https://cursos-0-fc-ugr.github.io/Geologia/Tema8/geologia_8_1.html)

Para definir las coordenadas geográficas (latitud, longitud y elevación) cuentan con un elipsoide de revolución asociado, el cual lleva el mismo nombre que el del sistema de referencia (WGS 84).

**LATITUD:** es el ángulo que existe desde un paralelo al Ecuador. Su valor oscila desde  $0^\circ$  (ecuador) hasta  $90^\circ$  (los polos)

**LONGITUD:** es el ángulo que existe desde un meridiano cualquiera al meridiano de Greenwich. Su valor oscila desde  $0^\circ$  (meridiano de Greenwich) hasta  $180^\circ$  (meridiano opuesto a Greenwich).

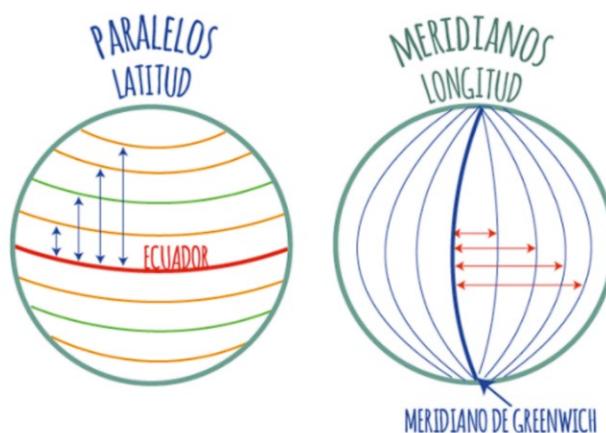


Imagen 2- 9 Representación de paralelos y meridianos.

Fuente: <https://materialescienciasociales.com/2014/10/10/meridianos-y-paralelos-latitud-y-longitud/>

### **2.3 Sistema de Referencia Local**

Un sistema de referencia local queda definido por la elección de un elipsoide de referencia, un punto o grupo de puntos en el espacio conocido como datum, donde dicho elipsoide y geoide coinciden, y una proyección cartográfica. De esta forma se establece su ubicación en relación con la forma física de la Tierra, el geoide.

Para cada zona puede haber muchos sistemas de referencia aplicables, pero solo uno es el oficial. Para el caso de El Salvador se utiliza el NAD27, como Sistema de Referencia Geodésico, también se utiliza el Sistema UTM 16N; pero este se utiliza para generar Cartografía del país explícitamente para los Estados Unidos. Actualmente, se utiliza el Sistema Geodésico de Referencia SIRGAS-ES2007.8 (Sistema de Referencia Geodésico para las Américas) que ocupa un Elipsoide WGS84 o GRS80 y el sistema de proyección es cónico conforme de Lambert; aunque se utiliza en forma paralela el Datum NAD27 y cada vez más se va migrando al nuevo Sistema de Referencia SIRGAS-ES2007.

### 2.3.1 Sistema de Referencia Lambert SIRGAS-ES 2007

Aunque aún hay información oficial que se encuentra en el sistema antiguo NAD27, es importante saber que actualmente el oficial es Lambert SIRGAS ES2007. Ahora bien, ¿cuáles son los parámetros numéricos que definen el Sistema de Referencia de El Salvador? Veamos la siguiente tabla:

Proyección	Lambert NAD 27 Centro América	Lambert NAD27 3 Parámetros ES	Lambert SIRGAS-ES2007
Coordenadas de entrada	Latitud ( $\varphi$ ) y longitud ( $\lambda$ ) referidas a NAD27	Latitud ( $\varphi$ ) y longitud ( $\lambda$ ) referidas a NAD27	Latitud ( $\varphi$ ) y longitud ( $\lambda$ ) referidas a SIRGAS-ES2007/ ITRF/WGS84
Elipsoide Semieje mayor Semieje menor Achatamiento Excentricidad	Clark 1866 a = 6 378 206.4 m b = 6 356 583.8 m 1/f = 294.978 698 21390 e <sup>2</sup> = 0.006 768 657 997 291	Clark 1866 a = 6 378 206.4 m b = 6 356 583.8 m 1/f = 294.978 698 21390 e <sup>2</sup> = 0.006 768 657 997 291	GRS80/WGS-84/ITRF a = 6 378 137 m b = 6 356 752.314 14 m 1/f = 298.257 222 101 e <sup>2</sup> = 0.006 694 380 0229
Parámetros de la proyección Falso Este Falso Norte Paralelo de origen Meridiano de origen 1. Paralelo estándar 2. Paralelo estándar Factor de escala en el meridiano origen:	500000.000 m 295809.184 m 13° 47' N (valor en NAD27) 89° 00' W (valor en NAD27) 13° 19' N (valor en NAD27) 14° 15' N (valor en NAD27)  0.99996704	500000.000 m 295809.184 m 13° 47' N (valor en NAD27) 89° 00' W (valor en NAD27) 13° 19' N (valor en NAD27) 14° 15' N (valor en NAD27)  0.99996704	500000.000 m 295809.184 m 13° 47' 03.477624" N (valor en SIRGAS) 88° 59' 59.938692" W (valor en SIRGAS) 13° 19' 03.477624" N (valor en SIRGAS) 14° 15' 03.477624" N (valor en SIRGAS)  0.99996704
DATUM	NAD 27 Centro América Tipo Molodensky: (bidimensional) Tx= 0 Ty= 125 Tz= 194	NAD 27 Tipo Molodensky: (bidimensional) Tx= 0 Ty= 105.5 Tz= 197.2	SIRGAS-ES2007 (WGS-84) Tipo Molodensky: (Tridimensional Geocéntrico) Tx= 0 Ty= 0 Tz= 0
Resultados	Coordenadas planas N y E referidas a NAD27 Centro América	Coordenadas planas N y E referidas a NAD27 3 Parámetros ES	Coordenadas planas N y E referidas a SIRGAS-ES2007.8

Tabla 2- 1 Parámetros de los sistemas de referencia aplicables a El Salvador.

Fuente: Amaya Zelaya, Wilfredo. Curso de especialización en tecnología GPS y sensores remotos.

La tabla anterior muestra los parámetros para 3 sistemas de referencia que han sido aplicables en El Salvador.

Aquí una breve explicación de los parámetros que aparecen:

**Coordenadas de entrada:** pueden ser en cualquier formato, aunque lo más común es que las conversiones sean entre WGS84 y SIRGAS ES2007, pero igual funcionaria para UTM o cualquier otro tipo de coordenadas.

**Elipsoide:** es la representación matemática ocupada para representar las coordenadas. En el caso del Sistema SIRGAS ES2007 es el elipsoide GRS80 0 WGS84 el que tiene los parámetros indicados de semieje mayor, menor, achatamiento y excentricidad.

**Falso Norte y Falso Este:** Son valores que se utilizan para obtener datos de coordenadas positivas.

**Paralelo y Meridiano origen:** es el punto en el cual el cono de la proyección es tangente a la superficie terrestre y desde el cual se «desenrolla» la Tierra para hacerla plana. Este parámetro es diferente para cada país y así evitar distorsiones extremas en ese desdoble de redondo a plano.

**Paralelos estándar:** son los paralelos entre los cuales es aplicable la proyección. Al ser una proyección cónica son los paralelos los determinantes en limitar la proyección pues a lo largo de los meridianos la distorsión es casi nula.

**Factor de escala:** Es aquel valor que permite proyectar la longitud medida entre dos puntos en el elipsoide de referencia sobre el plano cartográfico.

SIRGAS como Sistema de Referencia, fue inicialmente establecido para América del Sur y luego extendido al Caribe, Norte y Centro América, en el año 2000. Actualmente tiene un promedio de 200 estaciones de operación continua.

## **2.4 Sistema y Marco de Referencia Geodésico Moderno**

**International Terrestrial Reference System (ITRS):** Sistema de Referencia Terrestre Internacional, por parte del Servicio Internacional de Rotación Terrestre IERS, establecido para la determinación de los Sistemas de Referencia Celeste (ICRS) y Terrestre (ITRS) y la relación entre los dos sistemas, o sea la orientación y rotación de la Tierra en el espacio.

**International Terrestrial Reference Frame (ITRF):** Marco de referencia Terrestre Internacional, es la materialización del ITRS por estaciones en la superficie terrestre (aproximadamente 400 puntos) con sus valores de coordenadas muy precisas dadas para una época fija y sus variaciones en el tiempo (velocidades). Sirve para la determinación de las órbitas de los satélites GPS del servicio GNSS Internacional (IGS).

SIRGAS, como sistema de referencia regional, se define como idéntico al ITRS; mientras que, como marco de referencia, se define como una densificación del ITRF. Las coordenadas que se obtengan deben estar referidas a un solo Sistema Mundial, y, por lo tanto, a un solo Marco de Referencia Terrestre ITRF.

## **2.5 Levantamientos con Tecnología GPS**

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema de radionavegación de los Estados Unidos de América, basado en el espacio, que proporciona servicios fiables de posicionamiento, navegación, y cronometría gratuita e ininterrumpidamente a usuarios civiles en todo el mundo, son sistemas capaces de dotar en cualquier punto y momento de posicionamiento espacial y tiempo.

Existen 4 técnicas de medición con GPS:

- Medición Estática
- Medición Estática Rápida
- Medición Cinemática
- Medición en Tiempo Real (RTK)

### **2.5.1 Técnica de Medición en Tiempo Real “RTK”**

El RTK es una técnica utilizada para mejorar la exactitud de un receptor GPS autónomo. Los receptores GPS tradicionales, como el de un smartphone, solo pueden determinar la posición con una exactitud de 2 a 4 o más metros. El RTK puede proporcionar una precisión de hasta  $\pm 1$  cm.

Los receptores GPS miden el tiempo que tarda una señal en viajar desde un satélite hasta el receptor. Las señales transmitidas viajan a través de la ionósfera y la atmósfera y se ven ralentizadas y distorsionadas en el camino. Por ejemplo, el tiempo de viaje podría diferir si hay un día nublado o si hay condiciones de

cielo despejado. Por eso, es difícil para un receptor autónomo determinar con exactitud su posición. El RTK es una tecnología que resuelve este problema:

- Un receptor (llamado Base) se ubica en una estación conocida.
- Uno o más receptores (llamados Rover), pueden moverse de un punto a otro (los de interés para tomar lectura de coordenadas).
- El receptor de la estación Base transmite observaciones corregidas de GPS.
- El receptor Rover, rastrea señales de los satélites y las correcciones del receptor de la estación Base.

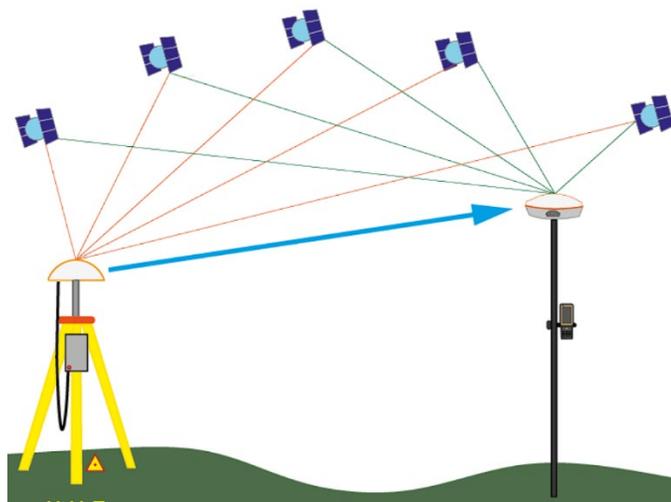


Imagen 2- 10 Esquema de medición GPS con la técnica RTK.

Fuente: <https://atr.gov.ru/tech/631953418903>

## 2.6 Fotogrametría con Drones

La fotogrametría es una técnica de medición que tiene como objetivo principal estudiar y definir de forma precisa las características métricas y geométricas (dimensiones, forma y/o posición) de un objeto físico específico en el entorno a través de datos obtenidos de una o varias fotografías aéreas. Estas fotografías son tomadas con drones o aviones, desde diferentes puntos del terreno para obtener diferentes perspectivas y se utilizan para crear modelos 2D o 3D digitalizados, de alta resolución.

Años atrás las fotografías aéreas se obtenían utilizando avionetas o helicópteros, esto tenía como consecuencia riesgos, costos muy altos y resultados poco precisos, por lo tanto, la llegada de los drones trajo varios beneficios para los trabajos fotogramétricos. De las principales ventajas que nos brinda la fotogrametría con drones es el considerable ahorro de tiempo, ya que se realiza una cantidad de trabajo mucho mayor en periodos de tiempo más cortos manteniendo una alta calidad en los resultados. Otra ventaja significativa es que permite usarse en una amplia variedad de lugares y de gran extensión, lo cual trae más seguridad a los operarios ya que no tienen que ir a áreas peligrosas o terrenos de difícil acceso. Debido a estos beneficios la fotogrametría con drones tiene muchas aplicaciones, entre las más comunes están: agricultura de alta precisión, medio ambiente, obras civiles, levantamiento topográfico, catastro, etc.

Para realizar un trabajo de fotogrametría con drones es importante tener en cuenta diferentes etapas:

- Etapa preparatoria: en esta etapa se debe recolectar la información necesaria sobre la zona de interés.
- Etapa de trabajo: aquí se realiza la práctica de campo, se planifica el recorrido que hará el dron y luego realizar el vuelo.
- Etapa de fotogrametría: se realiza el procesamiento de las imágenes capturadas para crear el modelo 2D o 3D.
- Etapa de análisis: se verifica que los resultados obtenidos sean correctos y que contengan la calidad deseada.



*Imagen 2- 11 Representación de vuelo fotogramétrico*

Fuente: <https://www.universeoptics.com/drones-at-work-part-2-surveying-mapping/>

### 2.6.1 Modelos Digitales obtenidos con Drones

Los modelos digitales se refieren a los resultados obtenidos luego de la restitución fotogramétrica de las imágenes capturadas por el dron. Para obtener estos modelos se debe seguir un proceso, a lo que llamaremos proceso fotogramétrico.

Este proceso inicia con la entrada de datos obtenidos en campo, es decir, se ingresan al programa las imágenes digitales capturadas por el dron, seguido de la georreferenciación de los puntos de apoyo o puntos de control, este es un paso importante ya que nos ayuda a ajustar las imágenes a la realidad. Luego, se realiza el procesamiento que consiste en hacer el cambio de las coordenadas píxel a las coordenadas imagen con la información de la cámara y los parámetros de vuelo, se identifican los puntos de control que contienen coordenadas conocidas y por último se obtienen los modelos digitales: Modelos Digitales de Superficie (MDS), Modelos Digitales de Terreno (MDT), Modelo Digital de Elevación (MDE) y ortofotos.

- **Modelo digital de superficie (MDS):** estos tipos de modelos tienen como resultado todos los elementos existentes en la superficie de la Tierra, ya sea la vegetación, edificios, etc.

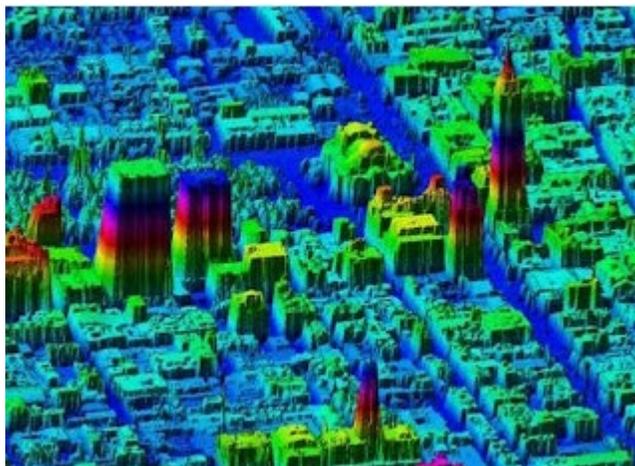


Imagen 2- 12 Modelo digital de superficie (MDS)

Fuente: [https://www.hidraulicafacil.com/2020/03/modelos-digiales-de-superficie-y-de.html#google\\_vignette](https://www.hidraulicafacil.com/2020/03/modelos-digiales-de-superficie-y-de.html#google_vignette)

- **Modelo digital de terreno (MDT):** con este modelo se obtiene solamente la forma del terreno, quitando los elementos ajenos como la vegetación, edificaciones y otros elementos que formen parte del terreno.

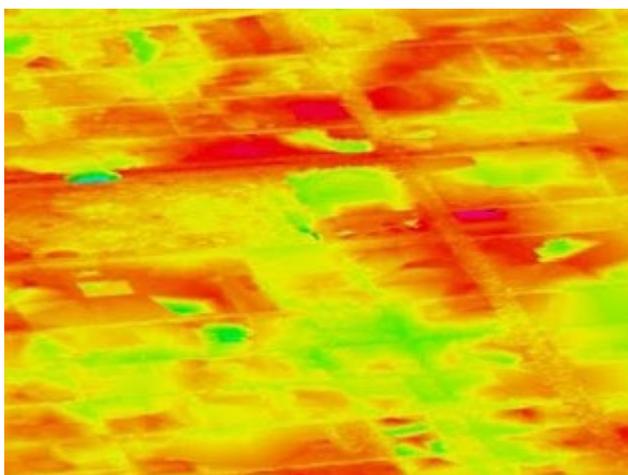
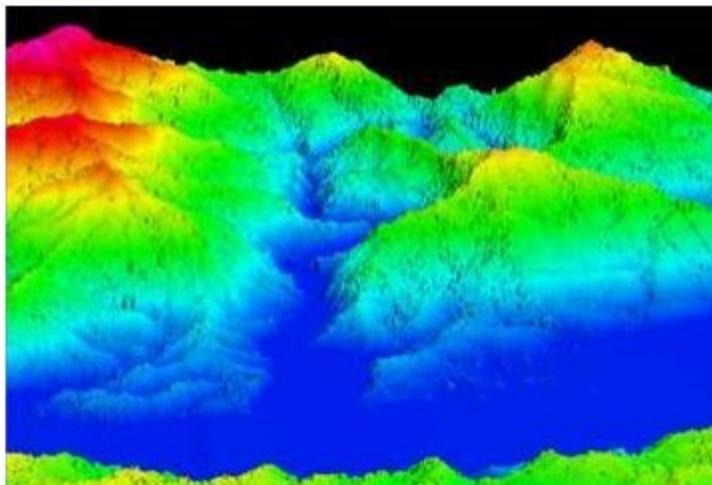


Imagen 2- 13 Modelo digital de terreno (MDT)

Fuente: [https://www.hidraulicafacil.com/2020/03/modelos-digiales-de-superficie-y-de.html#google\\_vignette](https://www.hidraulicafacil.com/2020/03/modelos-digiales-de-superficie-y-de.html#google_vignette)

- **Modelo digital de elevación (MDE):** se refiere al tipo de modelo digital que representa la distribución espacial de la altitud con respecto al nivel medio del mar y permite caracterizar la forma del relieve, obteniendo así

un modelo tridimensional de gran exactitud y resolución. Se utilizan para el cálculo de estimaciones de corte o relleno de un terreno, cartografía, topografía, mapeos, etc.



*Imagen 2- 14 Modelo digital de elevación (MDE)*

*Fuente: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/temas/relieve/continental/doc/mde.pdf>*

## **2.6.2 Softwares para Fotogrametría: DJI GO y PIX4D**

- **DJI GO**

Es una aplicación pensada para administrar el vuelo de un dron. Permite pilotarlo y capturar, editar y compartir imágenes de alta resolución con gran facilidad. La aplicación cuenta con un diseño de interfaz sencillo e intuitivo. DJI es una compañía china, conocida en todo el mundo principalmente como el mayor fabricante de vehículos aéreos no tripulados: Drones.

La aplicación DJI GO original fue diseñada para ser utilizada con la serie de drones Phantom. Desde entonces, la aplicación ha evolucionado y se ha

renombrado para convertirse en la DJI GO actual. Aunque la aplicación se ha vuelto más rica en funciones y ahora está disponible para los drones de otros fabricantes, sigue siendo la opción a la que recurren muchos pilotos de drones.

- **PIX4D**

Pix4D Mapper es un software de procesamiento de imágenes, que son obtenidas producto del mapeo con drones y dispositivos móviles. A través del uso de algoritmos de última generación y avanzadas técnicas de procesamiento fotogramétrico genera nubes de puntos, modelos digitales de superficie y ortofotos de muy alto detalle que son utilizados en el campo de la fotogrametría. Su precisión puede medir en tres dimensiones e incluso calcular el volumen, la distancia y la elevación realizando inspecciones y anotaciones en la propia nube de puntos.

## **2.7 Sistemas de Información Geográfica**

La definición más básica es que un Sistema de Información Geográfica (SIG) es una herramienta para trabajar con información georreferenciada.

Para matizar la anterior definición, un SIG es un sistema que permite realizar una serie de operaciones:

- Lectura, edición, almacenamiento y gestión, de manera general, de datos espaciales.
- Análisis simples o complejos de datos espaciales. Este análisis puede llevarse a cabo sobre la componente espacial (la localización de cada valor o elemento) como sobre la componente temática (el valor o elemento en sí).
- Generación de resultados tales como mapas, informes, gráficos, etc.

### **2.7.1 Archivos Vectoriales**

Es un tipo de archivo que almacena datos geoespaciales representados en forma de elementos geométricos, como puntos, líneas y polígonos, en lugar de utilizar una cuadrícula de celdas o píxeles, como en el caso de los archivos ráster. Estos elementos geométricos están vinculados a atributos no espaciales que describen información adicional sobre cada elemento.

### Vector Polygon Feature

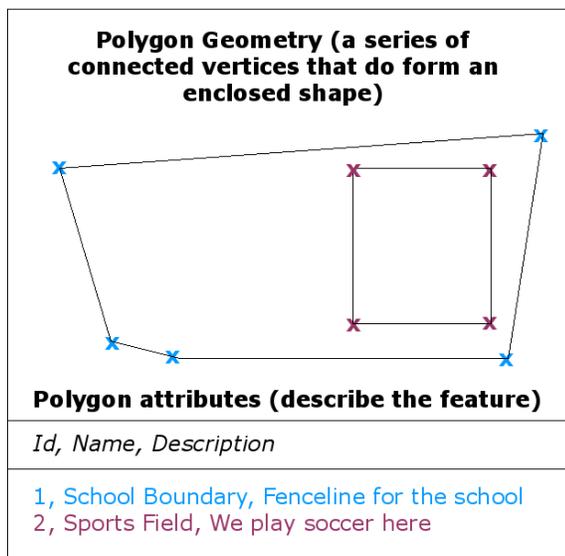


Imagen 2- 15 Polígono como archivo vectorial.

Fuente: [https://docs.qgis.org/3.4/en/docs/gentle\\_gis\\_introduction/vector\\_data.html](https://docs.qgis.org/3.4/en/docs/gentle_gis_introduction/vector_data.html)

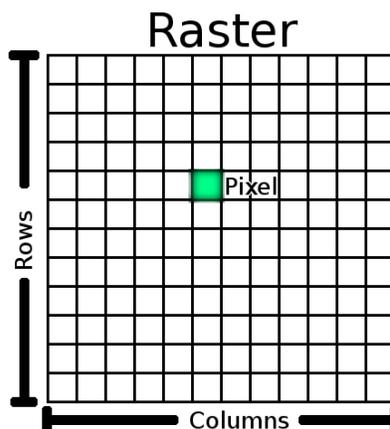
En los SIG, los archivos vectoriales se utilizan para representar datos geoespaciales precisos y detallados, como límites políticos, carreteras, ríos, parcelas de tierra, edificios y otros objetos geográficos.

#### 2.7.2 Archivos Ráster

Los archivos ráster están formados por una matriz de píxeles (también llamados celdas), cada uno de los cuales contiene un valor que representa las condiciones para el área cubierta por esa celda

Cada celda o píxel de un archivo ráster almacena un valor que generalmente corresponde a una propiedad o atributo en una ubicación específica de la superficie terrestre, como elevación, temperatura, vegetación, color, intensidad, etc. Estos valores se organizan en una matriz bidimensional y se utilizan para

representar fenómenos geoespaciales en forma de mapas, imágenes satelitales, fotografías aéreas y otros tipos de datos.



*Imagen 2- 16 Definición de archivo ráster.*

*Fuente: [https://docs.qgis.org/3.4/en/docs/gentle\\_gis\\_introduction/raster\\_data.html](https://docs.qgis.org/3.4/en/docs/gentle_gis_introduction/raster_data.html)*

Los archivos ráster son particularmente útiles para representar fenómenos continuos o variables, ya que pueden capturar detalles a nivel de píxel y permiten el análisis de patrones y distribuciones en una superficie. Ejemplos comunes de archivos ráster incluyen imágenes de satélite, mapas de elevación, imágenes de teledetección, mapas climáticos y muchos más. Estos archivos se utilizan en una variedad de aplicaciones, como la cartografía, la geomática, la gestión ambiental y la toma de decisiones espaciales.

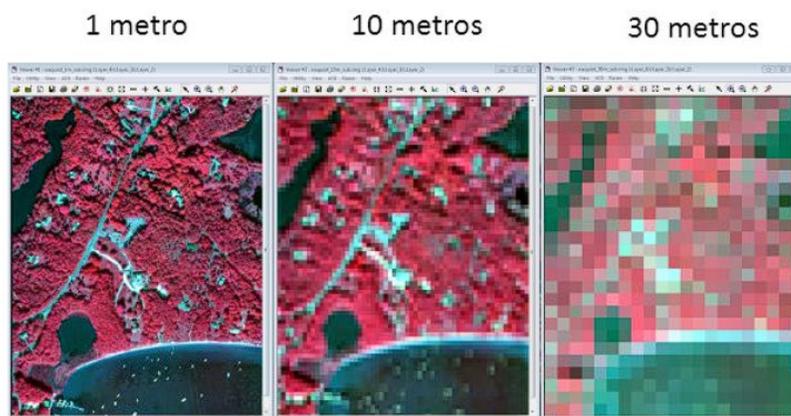
### **TIPOS DE RESOLUCIÓN EN ARCHIVOS RÁSTER.**

**Resolución Espacial:** La resolución espacial se refiere el área real que representa un píxel en el terreno. El parámetro que nos dice la resolución espacial

de la imagen es el GSD que son las siglas de Ground Sample Distance (Distancia de la Muestra Terrestre).

La relación entre el valor de GSD y el detalle espacial de la imagen es inversa, es decir, que a mayor GSD menor detalle espacial.

Generalmente, cuanto más pequeño es el tamaño de píxel, mayor es el detalle contenido en la imagen. Los tamaños de píxel pequeños, por ejemplo, de 10 centímetros, generan archivos muy grandes que pueden resultar difíciles de procesar, almacenar y administrar.



*Imagen 2- 17 Resolución Espacial en archivo ráster.*

*Fuente: <https://slideplayer.es/slide/3188258/>*

**Resolución Espectral:** La resolución espectral hace referencia a la posibilidad de bandas del espectro electromagnético que han sido posibles detectar con el sensor. En las cámaras digitales convencionales, como las de nuestros teléfonos, la resolución espectral es 3, porque solo guardan las bandas R, G y B y con la

combinación respectiva de ellas forman los colores de las imágenes. Así si decimos que una imagen es como una cuadrícula de hoja de Excel en donde las celdas son los píxeles, una imagen de 3 bandas de resolución espectral sería como un libro de Excel con 3 hojas.

Sin embargo, ya sabemos que el espacio del espectro electromagnético que el ojo humano puede distinguir es muy pequeño, y no podemos percibir información y fenómenos que se hacen notorios en bandas del espectro que ya no podemos ver, pero hemos podido crear sensores que si pueden hacerlo: las cámaras multiespectrales, las cuales guardan no sólo la información del color de las cosas si no también como se "verían" en bandas como el infrarrojo o ultravioleta.

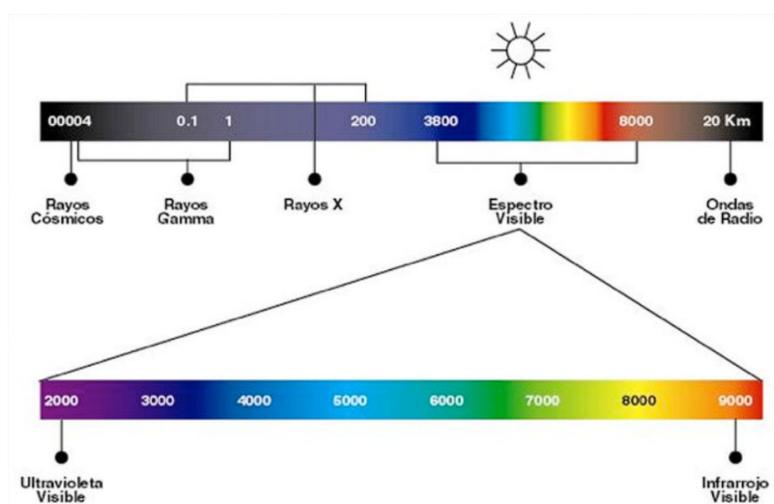


Imagen 2- 18 Resolución espectral en archivos ráster.

Fuente: <https://observatoriotecedu.uned.ac.cr/teoria-del-color/>

La clasificación de sensores multiespectrales dependerá de la cantidad de bandas que es posible descifrar. Existen satélites que son capaces de poder capturar hasta 300 bandas del espectro, estos sensores se conocen como hiper espectrales.

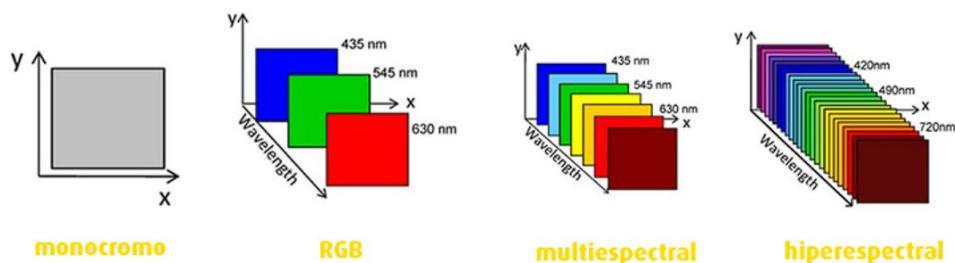
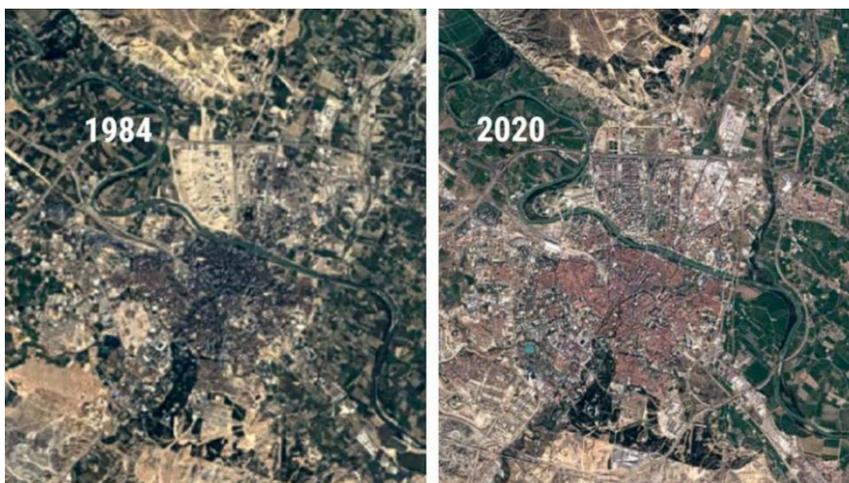


Imagen 2- 19 Diferentes tipos de resolución espectral.

Fuente: <https://www.bcnvision.es/blog-vision-artificial/camaras-hiperespectrales/>

**Resolución temporal:** Hace referencia a la frecuencia con la cual la información de un lugar específico es recolectada. Si un lugar es medido por cualquier técnica cada quince días se dice que la resolución temporal de las imágenes es de 15 días, y así para otras frecuencias.

Con la llegada de la tecnología de drones de imagen, la resolución temporal ha aumentado drásticamente. Los drones son capaces de monitorizar una ubicación una vez al día, varias veces al día o de forma continua. Esta tecnología ha hecho posible muchos tipos de aplicaciones de monitorización que antes resultaban inviables.



*Imagen 2- 20 Resolución espacial de 36 años.*

*Fuente: <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza/2021/04/16/google-muestra-desde-el-aire-como-ha-cambiado-zaragoza-en-los-ultimos-40-anos-1485252.html>*

### **2.7.3 Descripción de Software QGIS**

QGIS es un Sistema de Información Geográfica de código abierto que tuvo su inicio en mayo de 2002, cuando se convirtió en un proyecto en "SourceForge" en junio de ese mismo año. Es un esfuerzo y compromiso para democratizar el acceso a software de SIG, que suele ser costoso y de propiedad privada, para que esté al alcance de cualquier persona que tenga una computadora personal pudiendo funcionar en la mayoría de las plataformas Unix, Windows, macOS y Android.

Es un SIG fácil de usar, que proporciona funciones y características de visualización, para la captura de datos, para el análisis avanzado y para presentaciones en forma de mapas, atlas e informes sofisticados, admite una gran cantidad de formatos de datos vectoriales y ráster.

### 2.7.4 Global Mapper y Creación de Archivo Formato .PRJ

Global Mapper es un Sistema de Información Geográfica que ofrece soluciones de software para el procesamiento de datos espaciales y proporciona acceso a una serie de formatos utilizados en el mundo del Diseño Asistido por Computadora o CAD, y de la ingeniería. Se necesitará crear un archivo que contenga los datos de la proyección Sirgas ES-2007 cuyo formato es de extensión PRJ. Se abre la aplicación Global Mapper Pro Versión 24.0 y se visualiza la interfaz principal como en la imagen.

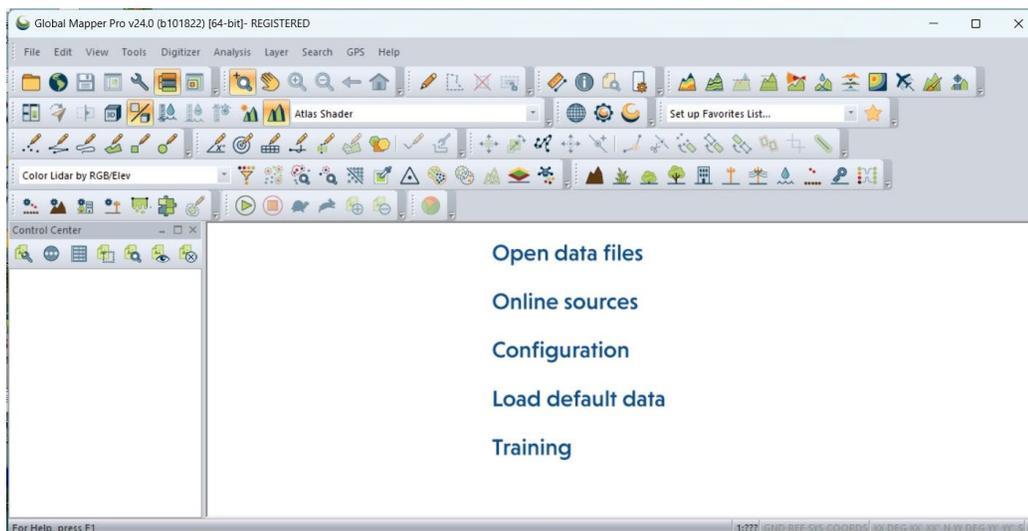


Imagen 2- 21 Interfaz principal de Global Mapper.

Fuente: elaboración propia

Para iniciar la creación del archivo seleccionamos la opción “Configuration”, la cual desplegará una ventana y en el menú a la izquierda se busca la opción “Projection”.

En el primer campo a la derecha llamado de igual forma "Projection" seleccionamos la opción "Lambert Conformal Conic". Posteriormente nos vamos al botón "Add Datum" para la creación del datum de nuestra proyección.

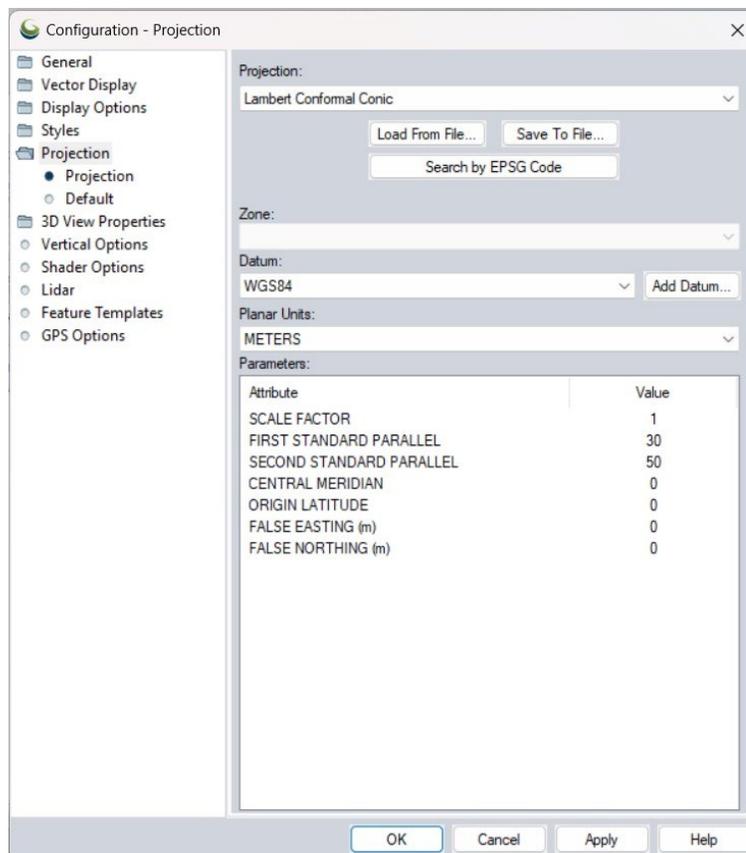


Imagen 2- 22 Configuración de proyección cartográfica

Fuente: elaboración propia.

Se desplegará la ventana correspondiente a los parámetros del datum.

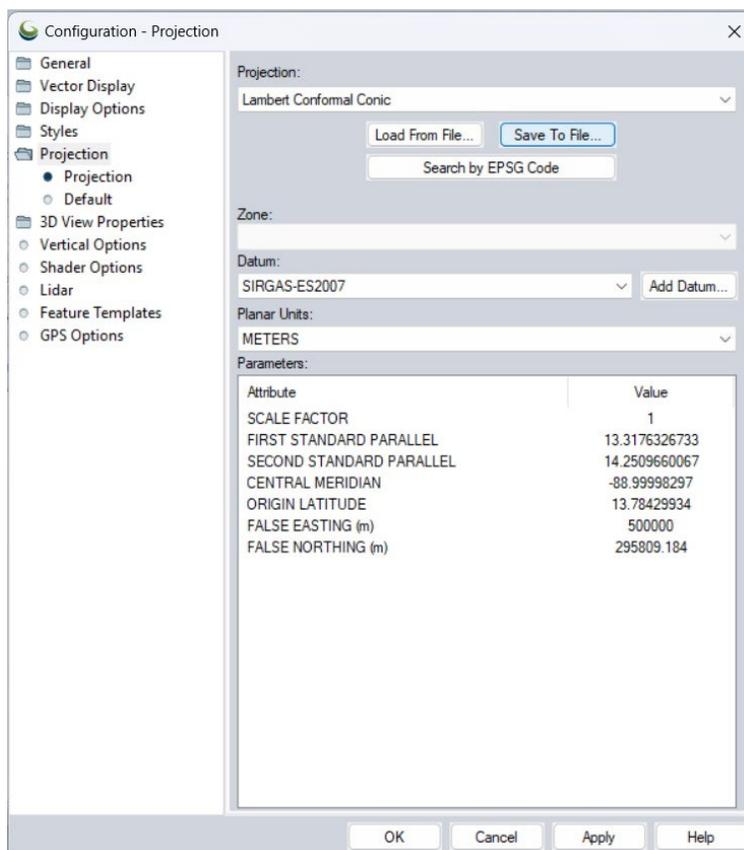
Datum Name: Lambert Sirgas ES-2007  
 Abbreviation (Optional): Lambert Sirgas ES-2007  
 Prime Meridian (Degrees): 0 (Use 0.0 for Greenwich)  
 Ellipsoid (Spheroid) Selection: WGS84  
 Datum Transformation Method:  
 3-parameter (Molodensky) Transformation  
 7-parameter (Bursa-Wolfe) Transformation [Position Vector Rotation]  
 7-parameter (Bursa-Wolfe) Transformation [Coordinate Frame Rotation]  
 Custom Shift Based on Control Point File  
 Shifts to WGS84 (meters):  
 X Shift: 0  
 Y Shift: 0  
 Z Shift: 0  
 Rotation to WGS84:  
 Units: arc-seconds  
 X: 0  
 Y: 0  
 Z: 0  
 Scale Correction to WGS84 (parts per million):  
 Scale (ppm): 0

Imagen 2- 23 configuración de Datum para SIRGAS ES-2007.

Fuente: elaboración propia.

Se llena el campo “Datum Name” y “Abbreviation” colocándole el nombre de la proyección Lambert Sirgas ES-2007, en “Elipsoid” se elige WGS-84 y en el campo “Datum Transformation Method” se escoge la opción “3-parameter (Molodensky) Transformation”. Finalmente, en los campos de “Shifts” que son X, Y, y Z colocamos 0 porque es un datum geocéntrico, y clic en “OK”.

El programa volverá a la ventana anterior y ahora se introducen los parámetros de la *Tabla 2-1* de este documento, en los campos correspondientes.



*Imagen 2- 24 Parámetros de proyección Lambert SIRGAS ES-2007.*

*Fuente: elaboración propia*

Debido a la versión utilizada de Global Mapper, el programa utiliza el factor de escala aproximado al valor de 1.

Finalmente, se guarda el archivo dando clic en “Save To File”, y ya estará en formato .PRJ en la ruta del computador donde lo ubiquemos, listo para los usos necesarios.

## CAPÍTULO 3: OBTENCIÓN DE DATOS EN CAMPO

### 3.1 Reconocimiento de Campo

Primero, se realizó un reconocimiento de campo en el municipio de Victoria con tres objetivos principales los cuales fueron:

- Definir el área de vuelo, para nuestro catastro piloto definimos un área de aproximadamente 8,500 m<sup>2</sup>.



*Imagen 3- 1 Área a levantar con dron.*

*Fuente: elaboración propia*

- Buscar los vértices geodésicos donde se colocaría la base RTK.
- Identificar los lugares donde colocar los Puntos de Control Fotogramétrico (PCF). Necesitamos tener puntos con coordenadas conocidas dentro del área a levantar que aparezcan en las fotografías, por lo que estos deben estar en lugares donde puedan ser vistos desde arriba, como en calles, o patios abiertos de casas.

### 3.2 Coordenadas de Estación de Referencia

Para georreferenciar nuestro levantamiento necesitamos en las cercanías un punto con coordenadas conocidas y cielo abierto, para situar nuestra base RTK. Haciendo la exploración de campo, localizamos en la zona, un vértice geodésico en una acera cercana al Parque Municipal de Victoria.



*Imagen 3- 2 Punto con coordenadas conocidas en la zona de estudio.*

*Fuente: Elaboración propia*

El Instituto Geográfico y del Catastro Nacional, dependencia del Centro Nacional de Registros, es el encargado de gestionar la información geodésica del país. Ellos cuentan con el registro de las coordenadas de la red geodésica, tanto Vértices Geodésicos como Bancos de Marca. El municipio de Victoria cuenta con un par de puntos con coordenadas geodésicas, según la base de datos del CNR. Nuestro equipo acudió a la Unidad de Atención al Cliente y Comercialización para hacer la compra por el servicio de las coordenadas del vértice geodésico de interés, por un valor de siete dólares.

**CENTRO NACIONAL DE REGISTROS**  
**INSTITUTO GEOGRAFICO Y DEL CATASTRO NACIONAL**

UNIDAD DE ATENCIÓN AL CLIENTE Y COMERCIALIZACIÓN

HOJA DE DATOS GEODESICOS

Datos proporcionados a:  
FACTURA:

PUNTO	LONGITUD	LATITUD	LONGITUD	LATITUD	ELEVACION	OBSERVACION
	PLANAS		GEOGRAFICAS			
URBANO VICTORIA-1 (UV11)	538963.9160	314291.0440	88°38'21.78654"	13°57'03.91817"	860.4480	ELEVACION ELIPSOIDAL

Compiló: \_\_\_\_\_ Revisó: \_\_\_\_\_ Autorizó: \_\_\_\_\_

24 de agosto de 2023



Imagen 3- 3 Coordenadas del vértice geodésico de nuestro proyecto.

Fuente: elaboración propia

Esto nos servirá como datos de entrada para el levantamiento con GPS de los puntos de control fotogramétrico, cuyas posiciones serán tomadas con la técnica RTK, a partir de las correcciones que la Base envíe desde este punto conocido.

### **3.3 Levantamiento de Puntos de Control Fotogramétrico para Georreferenciación usando la Tecnología GPS RTK.**

El levantamiento fotogramétrico fue realizado con el dron DJI Phantom 4 Pro el cual cuenta con un sistema de posicionamiento por satélite GPS/ GLONASS, y alcanza según sus especificaciones técnicas una precisión de vuelo estacionario vertical:  $\pm 0.50$  m, y horizontal:  $\pm 1.50$  m, por lo cual es necesario emplear puntos de control fotogramétricos (PCF). Se utilizó equipo GPS Carlson Receptor modelo BRx5, para alcanzar una precisión en horizontal de 8 mm + 1 ppm y vertical de 16 mm + 2ppm. Se colocaron un total de 5 PCF distribuidos en el área de estudio, 4 al contorno y 1 al medio para una cobertura completa.

#### **3.3.1 Creación de Puntos de Control Fotogramétrico**

Se hizo la marcación de 5 puntos con pintura de alta visibilidad, en el área a levantar, para posteriormente ser identificados en las fotografías tomadas con el dron, a los cuales se les dará coordenadas a partir del punto conocido.



*Imagen 3- 4 Identificación de PCF para poder ser observados con el dron.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Se colocaron clavos al centro de las cruces para tener los puntos exactos donde se colocaría el Rover para determinar las coordenadas.



*Imagen 3- 5 Colocación de clavos para identificar los puntos.*

*Fuente: Elaboración propia.*

### **3.3.2 Armado de Receptor Base**

Primero, se hizo la colocación del trípode sobre el vértice geodésico con coordenadas conocidas.



*Imagen 3- 6 Colocación de trípode sobre vértice geodésico.*

*Fuente: Elaboración propia.*

El tipo de equipo utilizado es de doble frecuencia de señal satelital de la marca Carlson, extraemos los componentes de su caja.



*Imagen 3- 7 Extracción de los receptores GPS.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Se extraen las baterías de la caja y se insertan en el receptor base.



*Imagen 3- 8 Colocación de baterías en el receptor.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Se fija el soporte de la antena al receptor base.



*Imagen 3- 9 Fijando soporte de antena.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Se enrosca la antena al soporte previamente fijado en el receptor.



*Imagen 3- 10 Fijando antena en soporte.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Luego, se coloca la base nivelante sobre el trípode; sobre esta se colocará el receptor base.



*Imagen 3- 11 Colocación de base nivelante sobre trípode.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Se centra el trípode en el vértice geodésico, con ayuda de la base nivelante.



*Imagen 3- 12 Corrección de trípode y base nivelante.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Se hace corrección de horizontalidad con ayuda del nivel tubular de la base nivelante.



*Imagen 3- 13 Corrigiendo la horizontalidad del trípode.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Se coloca el receptor base en trípode.



*Imagen 3- 14 Instalación de receptor base.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Finalmente, se enciende el receptor base.



*Imagen 3- 15 Encendiendo el receptor base.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Una vez hecho esto, la Base queda lista para ser configurada.

### 3.3.3 Armado de Receptor Móvil

Se colocan las respectivas baterías en el receptor móvil.



*Imagen 3- 16 Insertando baterías en el depósito del receptor móvil.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Se fija el soporte y se enrosca la extensión de la antena al receptor móvil.



*Imagen 3- 17 Receptor móvil con soporte y antena enroscada.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Se enrosca el receptor móvil al bastón.



*Imagen 3- 18 Enroscando el receptor móvil al bastón.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Una vez hecho esto, el Móvil queda listo para ser configurado.

### 3.3.4 Configuración del Sistema de Proyección Local

Se requiere que antes de realizar el levantamiento se configure con ayuda de la colectora de datos, el Sistema de Proyección Cónico Conforme de Lambert para SIRGAS ES-2007, para obtener coordenadas planas (x, y). Esto puede hacerse tanto ya en campo como previo a este, en nuestro caso, se llevaba previamente configurado en la colectora. Se hace en la aplicación SurvCE y el procedimiento para realizar esta configuración es el siguiente:

En el menú de configuraciones de la aplicación, se selecciona la opción 6 “Localización”



Imagen 3- 19 Configuración de la proyección.

Fuente: Wilfredo Amaya Zelaya (2023) Manual de operación equipo GPS Carlson.

En la pestaña “Sistema” dar clic en “Editar Lista Proyecciones”.



*Imagen 3- 20 Seleccionar lista de proyecciones*

*Fuente: Wilfredo Amaya Zelaya (2023) Manual de operación equipo GPS Carlson.*

Luego, se introduce en los campos el nombre de nuestro Sistema de Referencia, se selecciona el sistema de proyección y se introducen todos los parámetros que lo definen: Paralelo Norte, Paralelo Sur, Meridiano Central, Latitud del Origen; Falso Norte y Falso Este, tal como aparecen en la columna para SIRGAS ES-2007 de la *tabla 2- 1 Parámetros de los sistemas de referencia aplicables a El Salvador* de este documento.

Editar/Ver Sistema

Sistema: SIRGAS-ES2007

Proyección: Lambert Conformal Conic

Datum: LAMBERT SIRGAS-ES2007

Editar/Ver Datum Definido Usuario

Paralelo N: 14.25096600

Paralelo S: 13.31763267

Meridiano C.: -88.99998297

Lat. del Origen: 13.78429934

Falso Norte: 295809.184 m

Falso Este: 500000 m

Imagen 3- 21 Introducción de los parámetros que definen el sistema de proyección.

Fuente: Wilfredo Amaya Zelaya (2023) Manual de operación equipo GPS Carlson.

Una vez se tenga estos campos completos, se selecciona la opción “Editar/Ver Datum” para la configuración de este. Al hacerlo, emerge la ventana que aparece en *Imagen 3- 22* donde se ingresa el nombre del datum y se selecciona el elipsoide geocéntrico WGS84, al hacer esto, los demás campos se autocompletan y se da clic en *Aceptar*. La opción *Aceptar* está representado en la aplicación por un botón de forma cuadrada y color verde con un cheque blanco.

Defini. coordenadas

Nombre: LAMBERT SIRGAS-ES2007

Elipsoide: WGS84~1

a: 6378137 m

1/f: 298.257223562776

F.Escala (ppm): 0

dX: 0 m rot X: 0"

dY: 0 m rot Y: 0"

dZ: 0 m rot Z: 0"

Fichero GSF respecto a WGS84

Imagen 3- 22 Seleccionar el datum a utilizar.

Fuente: Wilfredo Amaya Zelaya (2023) Manual de operación equipo GPS Carlson.

Se verifica que todos los parámetros estén correctos y se da clic en *Aceptar*.

Editar/Ver Sistema

Sistema: SIRGAS-ES2007

Proyección: Lambert Conformal Cor

Datum: LAMBERT SIRGAS-ES2007

Editar/Ver Datum Definido Usuario

Paralelo N: 14.25096600

Paralelo S: 13.31763267

Meridiano C.: -88.99998297

Lat. del Origen: 13.78429934

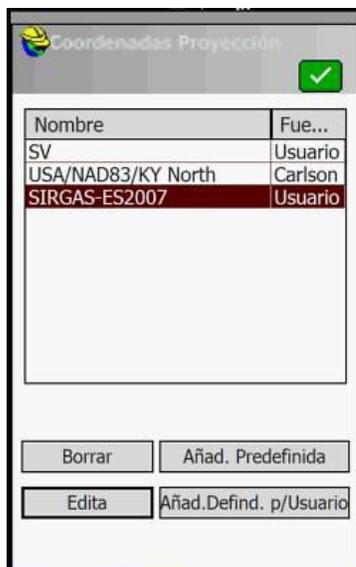
Falso Norte: 295809.184 m

Falso Este: 500000 m

Imagen 3- 23 Verificación de los parámetros asociados.

Fuente: Wilfredo Amaya Zelaya (2023) Manual de operación equipo GPS Carlson.

Aparecerá la siguiente ventana con el Sistema de Proyección creado recientemente, se selecciona y se da clic en *Aceptar* para que sea el Sistema de Proyección por defecto.



*Imagen 3- 24 Verificación del sistema de proyección creado.*

*Fuente: Wilfredo Amaya Zelaya (2023) Manual de operación equipo GPS Carlson.*

De esta forma ya queda configurado y guardado en la colectora para cuando necesitemos hacer un levantamiento.

### 3.3.5 Configuración y arranque de Base

Una vez finalizado el armado de los receptores Base y Móvil, ingresamos a la aplicación “SurvCE” en la colectora para poder crear nuestro proyecto.



Imagen 3- 25 Abriendo “SurvCE”.

Fuente: Elaboración propia.

En la pantalla emergente, se selecciona “Trabajo Nuevo / Existente”.

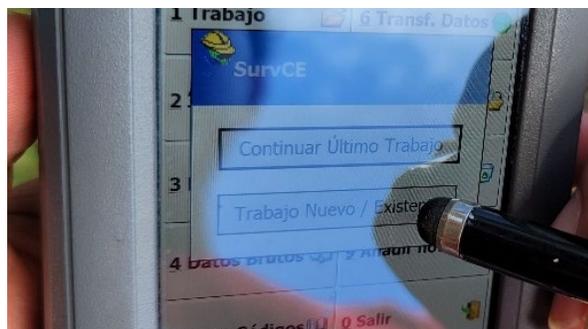
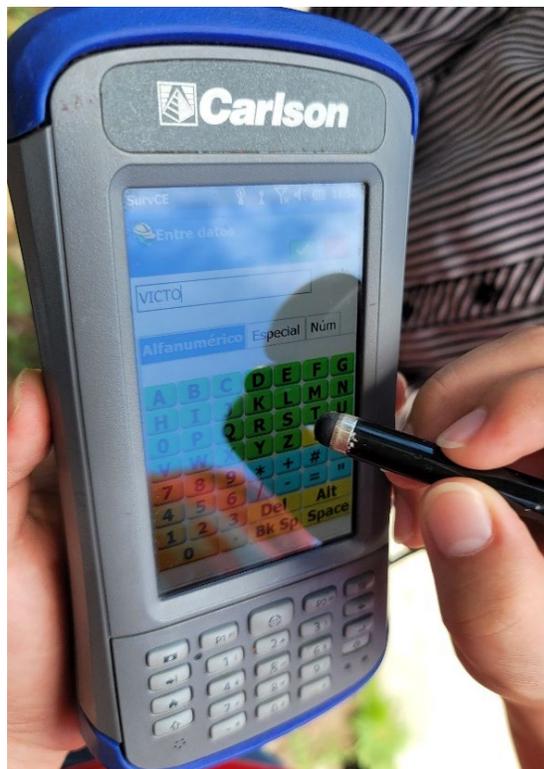


Imagen 3- 26 Trabajo nuevo.

Fuente: Elaboración propia.

Se coloca nombre al proyecto, el del presente trabajo se nombró "Victoria".



*Imagen 3- 27 Asignar el nombre al proyecto.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Luego de nombrar el proyecto, se vuelve al menú de configuraciones de la aplicación tal como en la *Imagen 3- 19* del presente documento, y esta vez se selecciona la opción "2 Base GNSS". Se despliega la ventana de la *Imagen 3-28* y en la pestaña "RTK", se selecciona el tipo de antena a utilizar, la cual viene dada según modelo de equipo GPS utilizado, y se da clic en *Aceptar*.

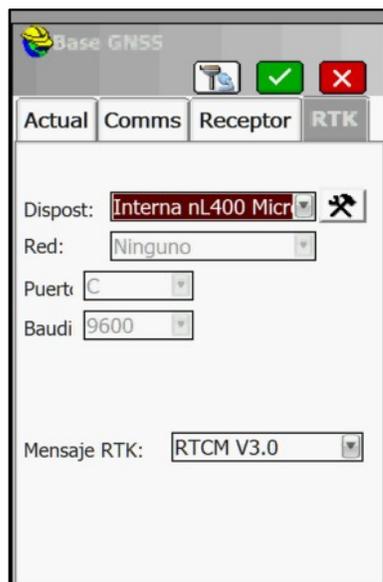


Imagen 3- 28 Selección del tipo de antena.

Fuente: Wilfredo Amaya Zelaya (2023) Manual de operación equipo GPS Carlson.

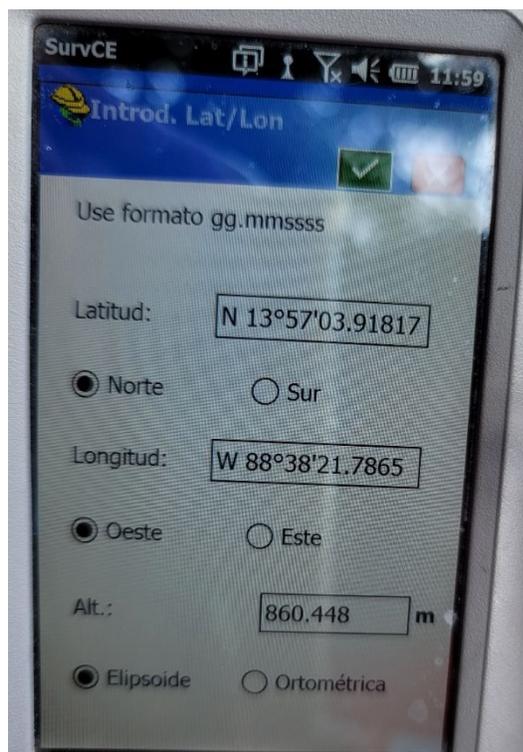
En el siguiente cuadro de diálogo, se selecciona la opción “Teclear Lat/Lon” para introducir las coordenadas geográficas y elevación elipsoidal de la estación de referencia.



Imagen 3- 29 Tecleando Lat/Lon.

Fuente: Elaboración propia.

Se introduce las coordenadas geográficas en grados, minutos y segundos y la elevación elipsoidal en metros. Después, clic en *Aceptar*.



*Imagen 3- 30 Introduciendo las coordenadas geográficas.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Aparece la siguiente pantalla y se le da un nombre a la estación de referencia, y al dar clic en *Aceptar* se guarda este punto en el fichero del proyecto.

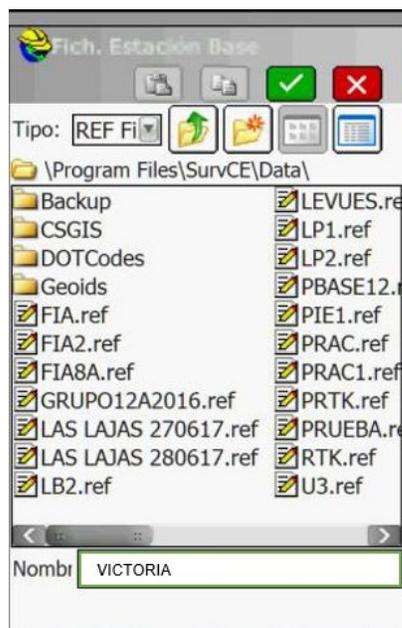


Imagen 3- 31 Ingresando el nombre del proyecto.

Fuente: Wilfredo Amaya Zelaya (2023) Manual de operación equipo GPS Carlson.

Finalmente seleccionar la opción “Si” para arranque de Base y confirmar el guardado de los parámetros en el fichero (colectora).

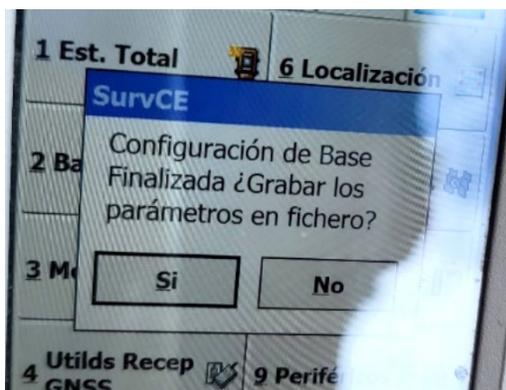


Imagen 3- 32 Seleccionar “Si” para terminar de configurar el receptor.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.6 Configuración de Receptor Móvil

En el menú principal, se selecciona la opción “3 Móvil GNSS” para configurar los parámetros del receptor móvil, también llamado “Rover”.



Imagen 3- 33 Configurar receptor móvil.

Fuente: Wilfredo Amaya Zelaya (2023) Manual de operación equipo GPS Carlson.

Se selecciona modelo y marca de receptor móvil a utilizar.

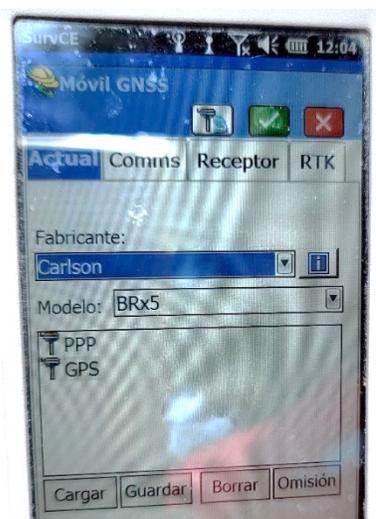
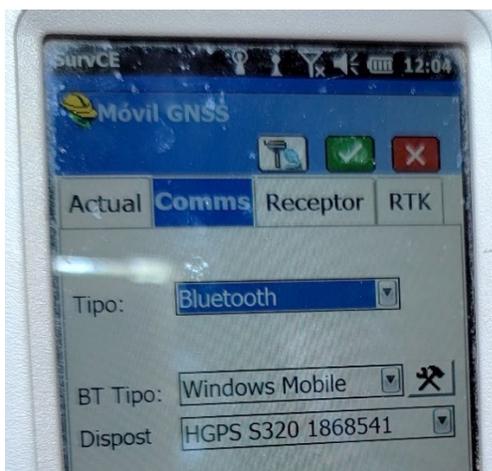


Imagen 3- 34 Conectando el receptor móvil al colector.

Fuente: Elaboración propia.

En la pestaña “Comms”, se selecciona el tipo de comunicación entre el receptor y colector, para la técnica RTK se recomienda que sea mediante bluetooth. Luego, se selecciona el equipo correspondiente al Rover.

Nota: Durante todo el levantamiento desde la configuración de los receptores, la colectora y el Rover o Móvil deben permanecer a una distancia no mayor a 3 metros entre sí para mantener un buen enlace.



*Imagen 3- 35 Seleccionando tipo de comunicación.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Luego, en la pestaña “Receptor” se configura la altura del Móvil con el bastón y la máscara de elevación para el levantamiento.

Nota: La altura de antena se refiere a la altura del Rover y esta se mide con cinta, de manera vertical, y se selecciona la opción “Vertical” para ingresarla.

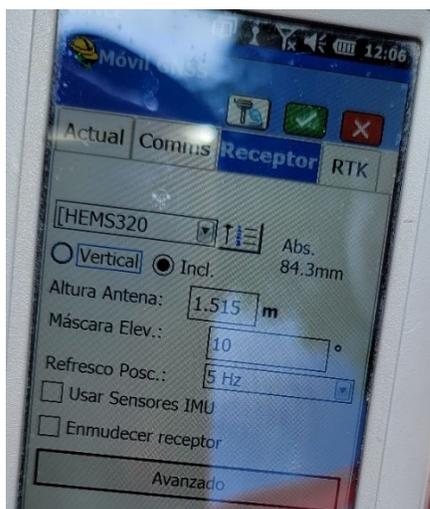


Imagen 3- 36 Digitar la altura del equipo.

Fuente: Elaboración propia

Luego, se da clic en el ícono a la izquierda de *Aceptar* para iniciar el enlace. Se verifica que en el receptor móvil se encienda la luz azul indicando que se ha conectado al colector vía bluetooth de manera exitosa. Si es así, clic en *Aceptar*.



Imagen 3- 37 Conectando receptor móvil con el colector.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.7 Lectura de Puntos

Se toman los puntos colocando el móvil sobre cada uno, señalado con los clavos en las marcas, cuidando la verticalidad del bastón con ayuda del nivel de burbuja.



Imagen 3- 38 Midiendo los puntos PCF.

Fuente: Elaboración propia.

Al finalizar las lecturas por cada PCF, se visualizan las coordenadas.

ID Punto	Este	Norte	Alt
1	538970.52	314285.51	857
2	539094.54	314241.62	851
3	539077.01	314180.15	847
4	538940.95	314222.65	851
5	539019.19	314237.03	852

Imagen 3- 39 Revisión de las coordenadas de los puntos recolectados.

Fuente: Elaboración propia.

Estas coordenadas planas se encuentran en el Sistema Lambert SIRGAS ES-2007. En la colectora también es posible a checar el esquema de los puntos levantados.



*Imagen 3- 40 Obtención del área en estudio.*

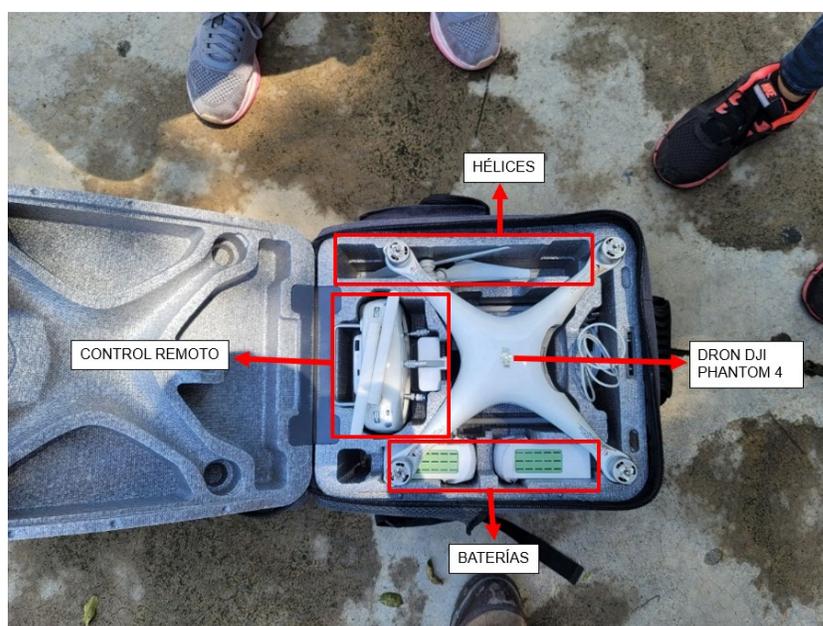
*Fuente: Elaboración propia.*

Finalmente, se exporta el archivo de las coordenadas en formato .TXT para poder trabajar con ellas posteriormente.

### 3.4 Procedimiento de Vuelo Fotogramétrico

#### 3.4.1 Armado del Equipo

Se utilizó un dron de la marca DJI, modelo Phantom 4 Pro, compuesto de una cámara aérea que toma fotos instantáneas de 12 megapíxeles o video 4K, configurado para evitar obstáculos y realizar vuelos de manera sencilla.



*Imagen 3- 41 Dron DJI Phantom 4 pro*

*Fuente: Elaboración propia*

Primero se colocan las hélices cada par se distingue por un color, negro y plateado, las hélices con anillos negros se colocan en los motores con puntos negros y las hélices con anillos plateados se colocan en los motores con puntos plateados.



*Imagen 3- 42 Colocación de hélices*

*Fuente: Elaboración propia*

Luego se coloca la batería, debe de haberse cargado con anterioridad para no tener problemas o dificultades durante el vuelo, y encender el equipo.



*Imagen 3- 43 Colocación de batería al dron.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Para conectar el dron DJI Phantom 4 Pro a su control remoto se necesita un dispositivo móvil conectado a una red de internet y que tenga descargada la aplicación *DJI GO 4*, la cual está disponible para sistema Android o iOS de manera gratuita.



*Imagen 3- 44 Control remoto conectado al dispositivo móvil.*

*Fuente: Elaboración propia*

Encender el control remoto y al abrir la aplicación DJI GO 4, de manera automática, se detecta el modelo del dron.

Se selecciona la opción "GO FLY" del costado inferior derecho para continuar.



*Imagen 3- 45 Interfaz de aplicación DJI GO 4*

*Fuente: Elaboración propia*

### **3.4.2 Calibración IMU, Compass y Gimbal del Dron Phantom 4 Pro**

La calibración es un mantenimiento preventivo para los diferentes aparatos, para nuestro dron, es un proceso que ayuda a ajustar y corregir errores, evitar accidentes y a obtener resultados más precisos. Un dron debe calibrarse cuando está nuevo, es decir, antes de usarlo por primera vez, también si durante un vuelo sufre variaciones físicas como vibraciones o golpes, después de cierto tiempo y uso, etc.

La calibración debe de realizarse en un espacio abierto y superficie plana, evitando objetos de metal, aparatos que generen magnetismo o algún tipo de señal como el WiFi.

- **Calibración del IMU**

La Unidad de Medida Inercial o por sus siglas en inglés IMU es de los componentes principales de navegación inercial utilizado en aeronaves, drones, etc., reporta los estados dinámicos como la aceleración, velocidades angulares, desplazamientos y posición en cada momento. Está compuesto de acelerómetros, giróscopos y magnetómetros.

Para calibrar el IMU del dron DJI Phantom 4 Pro en la aplicación DJI GO 4, nos dirigimos a configuraciones avanzadas y se selecciona "Estado de los sensores".

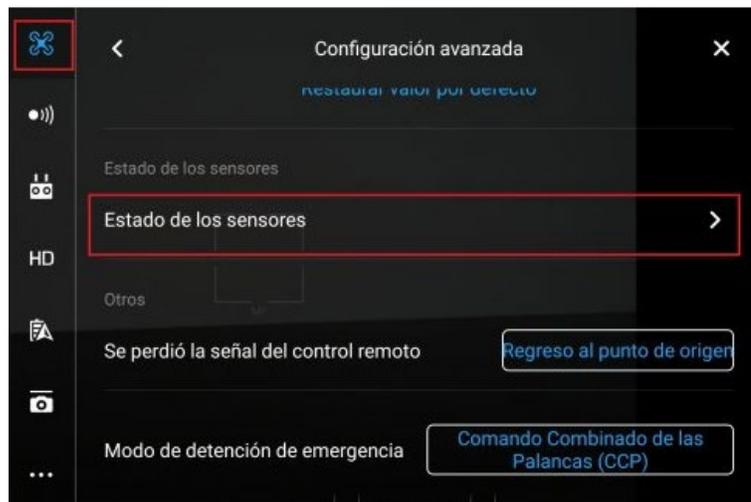


Imagen 3- 46 Pestaña de Configuración Avanzada

Fuente: <https://www.cursosteledeteccion.com/calibra-la-imu-y-la-brujula-en-nuestro-dron-dji/>

Antes de iniciar la calibración se muestran diferentes indicaciones, como no colocar las hélices para evitar que el dron despegue. Luego damos clic en *Inicio*.



Imagen 3- 47 Inicio de calibración de la IMU

Fuente: <https://www.cursosteledeteccion.com/calibra-la-imu-y-la-brujula-en-nuestro-dron-dji/>

Primer paso, colocar el dron en una superficie plana y seca y en la posición que nos indica.



*Imagen 3- 48 Primer paso de calibración de la IMU*

Fuente: <https://www.cursosteledeteccion.com/calibra-la-imu-y-la-brujula-en-nuestro-dron-dji/>

Segundo paso, inclinar el dron hacia la izquierda, como se muestra en la *Imagen 3-49*.



*Imagen 3- 49 Segundo paso de calibración de la IMU*

Fuente: <https://www.cursosteledeteccion.com/calibra-la-imu-y-la-brujula-en-nuestro-dron-dji/>

Tercer paso, inclinar el dron hacia la derecha.



Imagen 3- 50 Tercer paso de calibración de la IMU

Fuente: <https://www.cursosteledeteccion.com/calibra-la-imu-y-la-brujula-en-nuestro-dron-dji/>

Cuarto paso, inclinar el dron hacia adelante.



Imagen 3- 51 Cuarto paso de calibración de la IMU

Fuente: <https://www.cursosteledeteccion.com/calibra-la-imu-y-la-brujula-en-nuestro-dron-dji/>

Quinto paso, colocar el dron en la posición que indica la *Imagen 3 – 52*.



Imagen 3- 52 Quinto paso de la calibración de la IMU

Fuente: <https://www.cursosteledeteccion.com/calibra-la-imu-y-la-brujula-en-nuestro-dron-dji/>

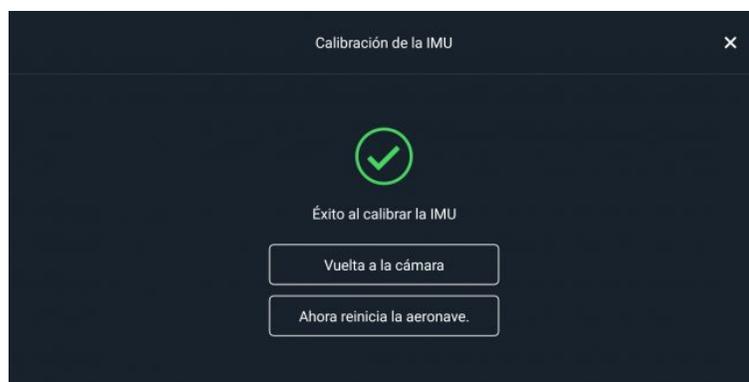
Sexto y último paso, colocar el dron al revés.



*Imagen 3- 53 Sexto paso de calibración de la IMU*

Fuente: <https://www.cursosteledeteccion.com/calibra-la-imu-y-la-brujula-en-nuestro-dron-dji/>

Cuando finalice el proceso, si se hizo de forma correcta, aparecerá en pantalla un mensaje de confirmación como en la *Imagen 3 – 54*.



*Imagen 3- 54 Mensaje de finalización de calibración de la IMU*

Fuente: <https://www.cursosteledeteccion.com/calibra-la-imu-y-la-brujula-en-nuestro-dron-dji/>

- **Calibración del COMPASS**

La brújula o “compass”, es el componente que le brinda la orientación, desplazamiento y rumbo al dron con respecto al campo magnético; y por esta razón es muy importante calibrarla.

En la pestaña de “Estado de los sensores”, se elige la opción de “Brújula” y se da clic en “Calibrar brújula”.



Imagen 3- 55 Calibración de la Brújula

Fuente: <https://www.cursosteledeteccion.com/calibra-la-imu-y-la-brujula-en-nuestro-dron-dji/>

Como primer paso, se debe girar el dron en posición horizontal.

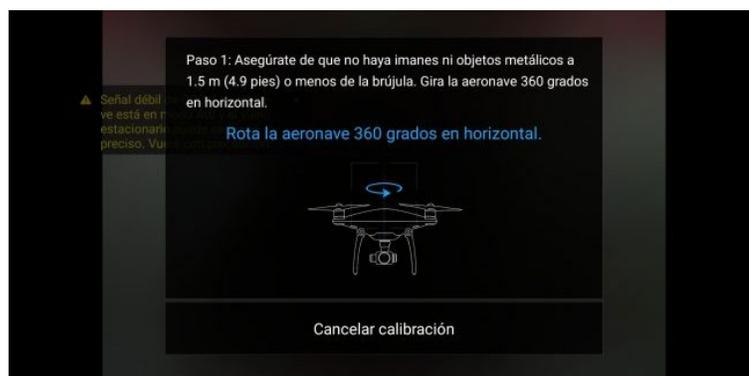


Imagen 3- 56 Primer paso de calibración de la brújula

Fuente: <https://www.cursosteledeteccion.com/calibra-la-imu-y-la-brujula-en-nuestro-dron-dji/>

Luego, se coloca el dron en posición vertical y se gira.

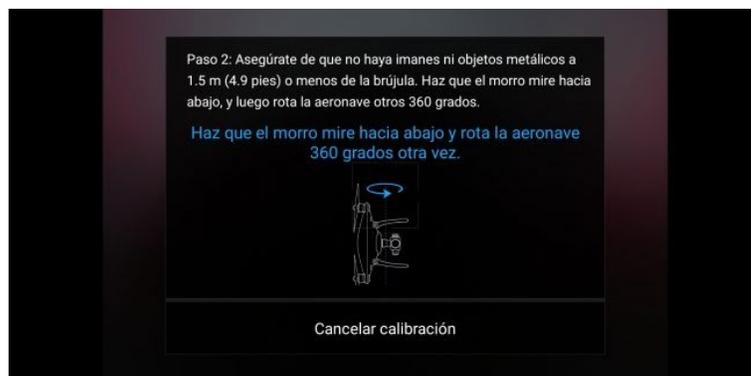


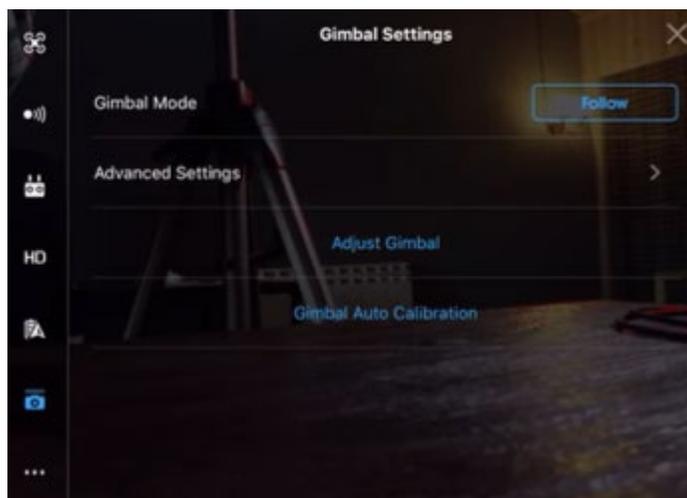
Imagen 3- 57 Segundo paso de calibración de la brújula

Fuente: <https://www.cursosteledeteccion.com/calibra-la-imu-y-la-brujula-en-nuestro-dron-dji/>

Al realizar estos pasos se finaliza con la calibración de la brújula del dron.

- **Calibración del Gimbal**

El estabilizador o “Gimbal” permite una posición estable de la cámara, lo cual permite obtener imágenes y videos de calidad. Para realizar su calibración, en la aplicación damos clic a “Configuración del estabilizador” (*Gimbal Settings*) y luego seleccionar “Calibración automática del estabilizador” (*Gimbal Auto Calibration*). Es importante recordar que antes de dar inicio, se debe retirar la tapadera de protección del lente de la cámara.



*Imagen 3- 58 Calibración del Estabilizador o Gimbal*

*Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=0xa7CewCwfk&t=270s>*

Al finalizar la calibración se mostrará en pantalla un mensaje como el de la *Imagen 3 – 59*.



*Imagen 3- 59 Finalización de calibración del Estabilizador o Gimbal*

*Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=0xa7CewCwfk&t=270s>*

Hecho esto, el dron ya se encontrará completamente calibrado.

### 3.4.3 Configuraciones Generales

En este apartado, se presenta una configuración preliminar al plan de vuelo, así como una serie de opciones para su configuración. Antes de realizar un vuelo se debe de hacer una inspección del estado actual del dron.

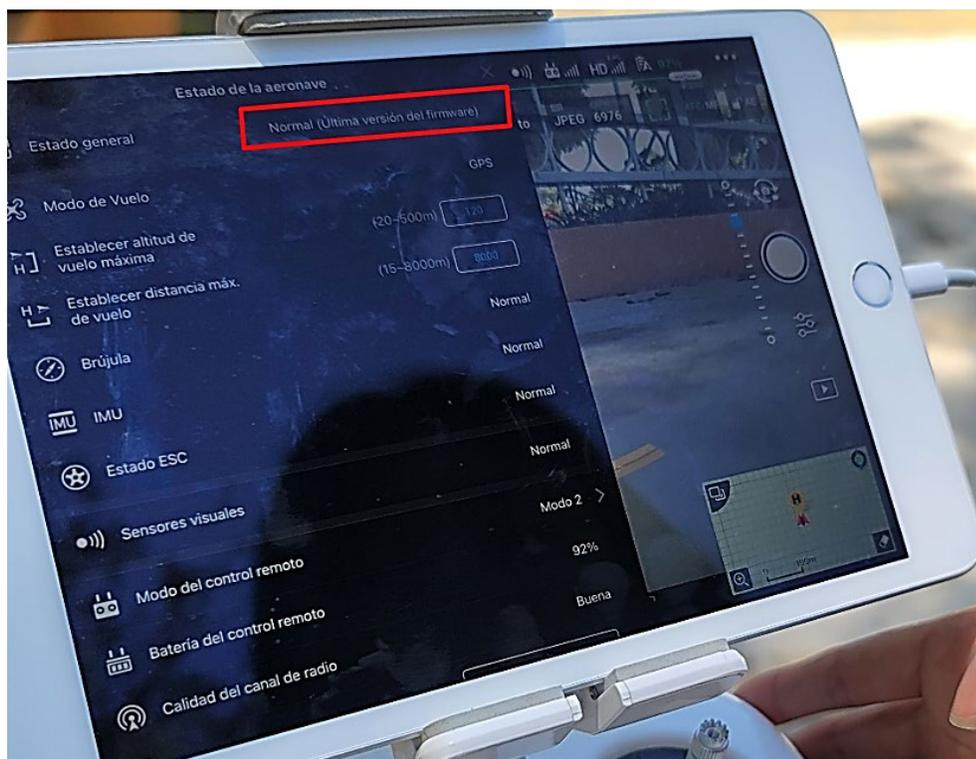


Imagen 3- 60 Interfaz de pantalla principal de la aplicación DJI GO 4

Fuente: Elaboración propia

En la pantalla principal de la aplicación que se muestra en la *Imagen 3-60*, dar clic en la opción "Listo para despegar (GPS)" y se mostrará un menú el cual contiene una descripción general del estado de la aeronave: Modo de vuelo, altitud máxima de vuelo, distancia máxima de vuelo, brújula, IMU, batería, sensores visuales, entre otros. Para corroborar que todo esté correcto, en la parte

superior del menú, en “Estado general” debe decir “Normal” como se observa en la *Imagen 3-61*.

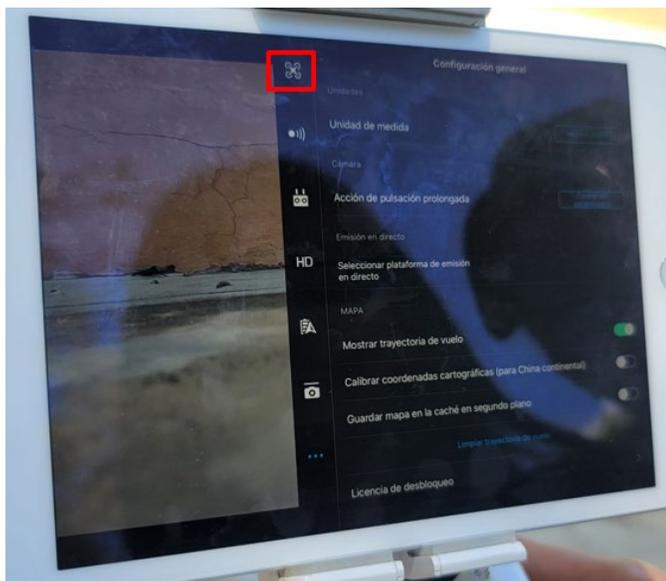


*Imagen 3- 61 Configuración del estado de la aeronave*

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.4.4 Configuración del Control Remoto Principal

Para entrar al menú se debe dar clic en los tres puntos ubicados en la esquina superior derecha de la pantalla principal de la aplicación, apreciables en la *Imagen 3 -60*, y seleccionar el ícono que se muestra en la *Imagen 3-62*.



*Imagen 3- 62 Configuraciones generales*

*Fuente: Elaboración propia*

Entre las diferentes configuraciones, están la “Identificación de control remoto” en caso de volar un dron en zonas de acceso limitado, la “Configuración de punto de origen” y “Modos de vuelos múltiples”, así como la altura de regreso al punto de origen del dron, la cual depende de los obstáculos que se tengan en la zona de vuelo, para este trabajo se configuró una altura de regreso de 70 m para evitar problemas de obstaculización por la presencia de árboles altos en la zona.



Imagen 3- 63 Configuraciones del control remoto principal

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.5 Configuración de Navegación Visual

El dron DJI Phantom 4 Pro consta de cuatro tipos de sensores que permiten aumentar la precisión y seguridad durante un vuelo:

- Sistema anticolidión, al detectar un obstáculo la aeronave disminuirá su velocidad hasta detenerse.
- Sistema anticolidión horizontal en TapFly si el dispositivo detecta un obstáculo volará automáticamente ya sea a la derecha o izquierda de este.
- Vuelo inverso, el dron volará hacia atrás al detectar que un objeto se aproxima.
- Sistema anticolidión en ActiveTrack con el que la aeronave evitará obstáculos de forma horizontal.

Cada uno de estos sensores se recomienda mantenerlos habilitados durante la ejecución de un vuelo.

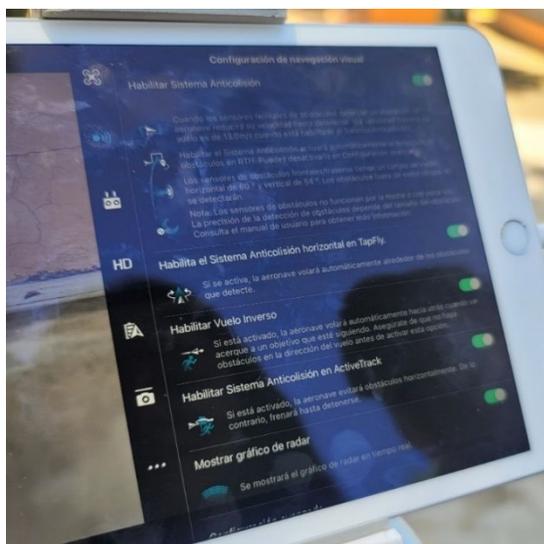


Imagen 3- 64 Configuración de navegación visual

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.6 Batería de la Aeronave

Este menú nos brinda información acerca de la configuración y estado actual de la batería instalada en el dron su voltaje, temperatura, porcentaje de advertencia de batería baja, regreso al punto de origen inteligente o RTH por sus siglas en inglés, etc.

El regreso al punto de origen inteligente por batería baja es un mecanismo de seguridad, que se activa cuando la batería instalada se agota al punto de poder afectar el regreso de la aeronave. En la aplicación DJI GO 4 se mostrará un mensaje de advertencia, en ese momento el usuario desde el control remoto debe mantener pulsado el botón RTH, y el dron automáticamente ascenderá a la altura establecida y regresará el punto de despegue. Durante este proceso la aeronave puede detectar y esquivar obstáculos que pueda encontrar en el recorrido.



Imagen 3- 65 Configuración de la batería de la aeronave

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.7 Plan de Vuelo

La planificación de vuelo fotogramétrico tiene como objetivo principal crear una ruta de referencia en la que el dron realizará su recorrido, tomando en cuenta diferentes parámetros y así obtener las capturas de imágenes de la zona a cubrir.

Esto se realiza con la ayuda de softwares creados específicamente para el procesamiento de imágenes obtenidas de mapeos con drones, en este trabajo se utilizó la aplicación *Pix4dcapture*, disponible para dispositivos móviles con sistema Android o iOS de forma gratuita, la cual es compatible con el dron utilizado DJI Phantom 4 Pro.



PIX4Dcapture

*Imagen 3- 66 ícono de aplicación PIX4Dcapture*

*Fuente: Elaboración propia*

Una vez instalada y ejecutada la aplicación, detectará automáticamente el modelo del dron y en el menú principal se mostrarán las diferentes opciones de misiones. Se selecciona la segunda misión "GRID", que consiste en un plan de vuelo de misión rectangular recomendado para producción de mapas 2D, superficies relativamente planas y áreas de extensión grande.



*Imagen 3- 67 Menú principal aplicación PIX4Dcapture*

*Fuente: Elaboración propia*

La aplicación redirige a una pantalla donde se puede observar una imagen satelital del lugar, se debe mantener activa la ubicación del dispositivo móvil para que el programa localice la zona donde se hará el vuelo.

Para obtener buenos resultados de la ortofoto en la aplicación, se configuran diferentes parámetros:

- **Ángulo de la cámara:** es el ángulo que se forma desde la cámara con respecto al terreno, puede ser entre  $0^\circ$  a  $90^\circ$ . Se utilizó un ángulo de  $90^\circ$  para tener imágenes perpendiculares a la superficie.
- **Traslapes:** se refiere a la superposición entre cada foto longitudinal y transversal. Se mide entre 20 % al 90 %, entre más bajo sea el porcentaje de traslape la información a obtener no será suficiente para un buen proyecto. Para el trabajo se utilizó un porcentaje de traslape de 75 %.

- Velocidad del dron: está relacionado con el tiempo de vuelo, entre menor sea la velocidad, mayor será el tiempo en que tardará en hacer el recorrido.
- Balance de blancos: se refiere a las condiciones de luz ya sea soleado o nublado.

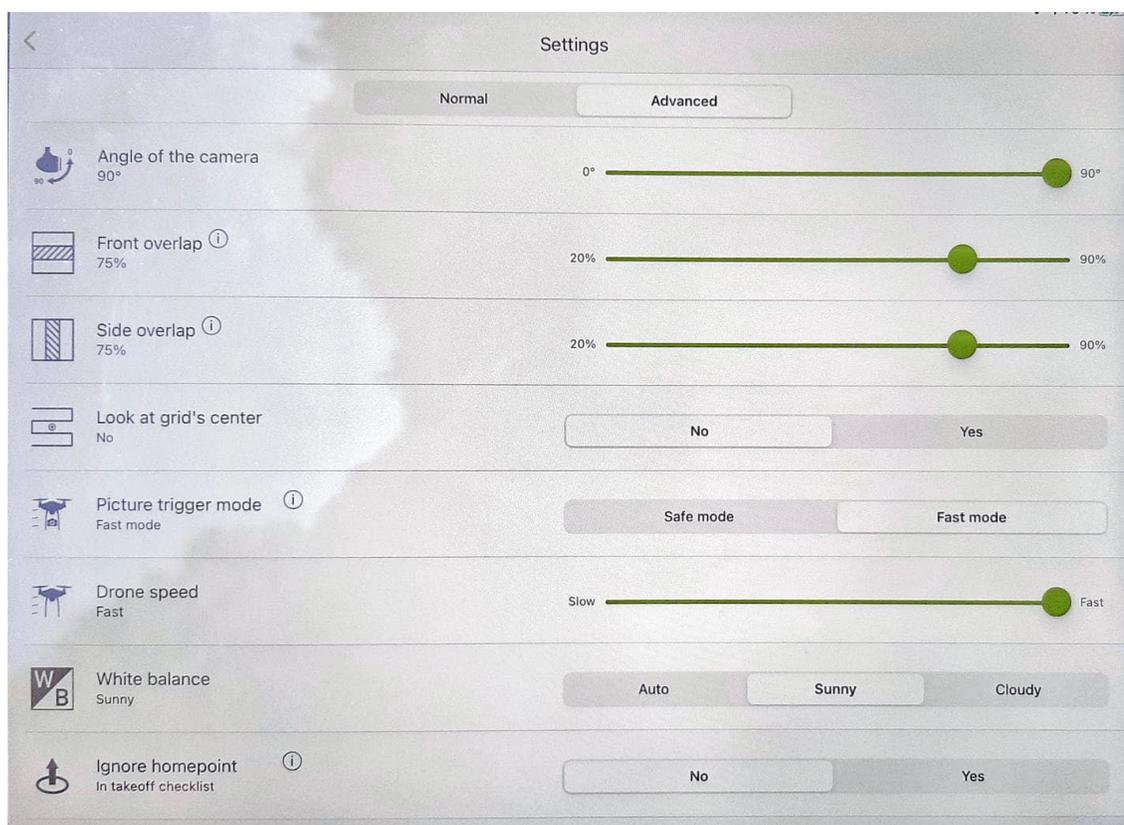


Imagen 3- 68 Configuraciones de la aplicación

Fuente: Elaboración propia

Este apartado se puede encontrar seleccionando el ícono de configuraciones ubicado en la esquina superior derecha de la pantalla, ver *Imagen 3-69*.

Luego, en la pantalla que se observa en la *Imagen 3-69*, el rectángulo verde representa la trayectoria del vuelo, esta puede ajustarse de modo que abarque toda el área de interés, se recomienda extenderse un poco más por las deformaciones que se generan en los costados al procesar la ortofoto, además se indica el inicio y final de la trayectoria. En esa misma pantalla, al lado izquierdo se escoge la altura de vuelo, para este caso se estableció una altura de vuelo de 50 metros, considerando los diferentes obstáculos que el dron podría encontrar en el trayecto, y también es una altura a la cual se posee un valor GSD aceptable (Ground Sample Distance), que es un parámetro que indica la resolución de las fotografías, se refiere al tamaño del píxel con respecto a la altura de vuelo y resultó ser de 1.17 cm/píxel, por lo tanto, a esa altura se tendrá una buena resolución de imágenes.



*Imagen 3- 69 Interfaz aplicación PIX4Dcapture*

*Fuente: Elaboración propia*

En la parte inferior de la pantalla de la *Imagen 3-69* se observan las dimensiones de la trayectoria y el tiempo de vuelo, y al lado derecho se indica el modelo de dron a utilizar, en este caso un DJI Phantom 4 pro, el porcentaje de batería que debe ser lo suficiente para realizar el vuelo, la cantidad de satélites, la velocidad de vuelo y la altura a la que el dron se está elevando. Al haber verificado todos los parámetros se selecciona "START", el dron se elevará e iniciará su recorrido.



*Imagen 3- 70 Colocación del dron en el punto de inicio*

*Fuente: Elaboración propia*

Al finalizar el recorrido, se procesarán todas las imágenes capturadas y se podrá guardar el proyecto en el dispositivo.

## **CAPÍTULO 4: PROCESAMIENTO DE FOTOGRAFÍAS EN PIX4D MAPPER**

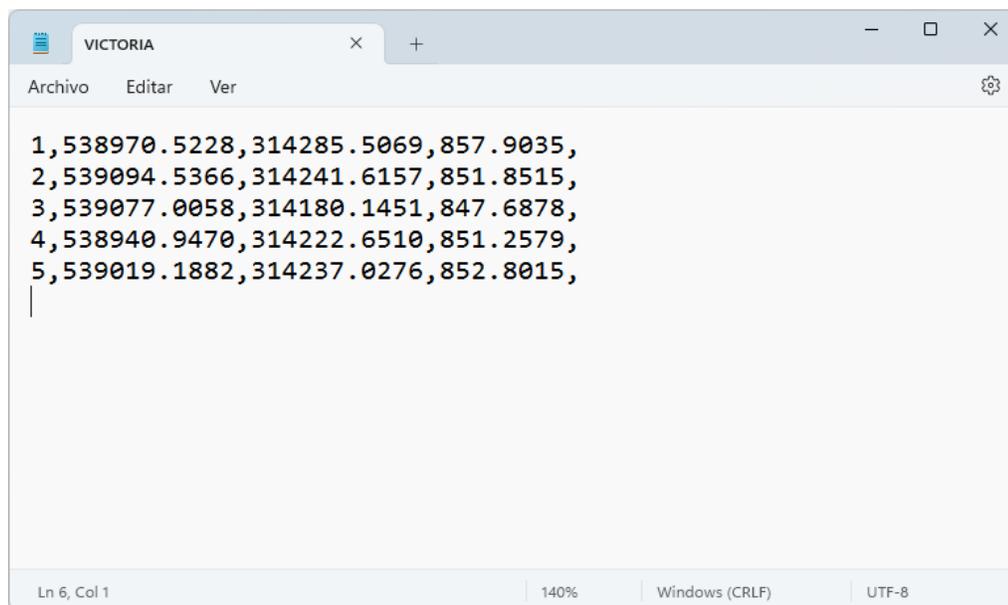
Los puntos de control fotogramétrico servirán de referencia para darle coordenadas precisas a la ortofoto. Debido a que el modelo de dron utilizado no cuenta con la tecnología RTK para la obtención de coordenadas exactas, en paralelo, fue necesario utilizar un equipo GPS para establecer la localización de cada punto con alta precisión.

El fin último es establecer una correspondencia entre lo que se ve en las fotos y la coordenada geográfica precisa de aquello que se ve. El procedimiento se detalla a continuación.

### **4.1 Nube de Puntos Dispersa (Primer Paso)**

#### **4.1.1. Pre-Procesamiento Inicial**

Del equipo GPS, utilizando el procedimiento detallado en el *Capítulo 3.3*, se obtuvo el archivo de extensión .TXT, el cual se muestra en la *Imagen 4-1*, que contiene el nombre de cada Punto de Control Fotogramétrico, así como las coordenadas X y Y, en el sistema de referencia Lambert SIRGAS ES-2007, además de las elevaciones ortométricas.

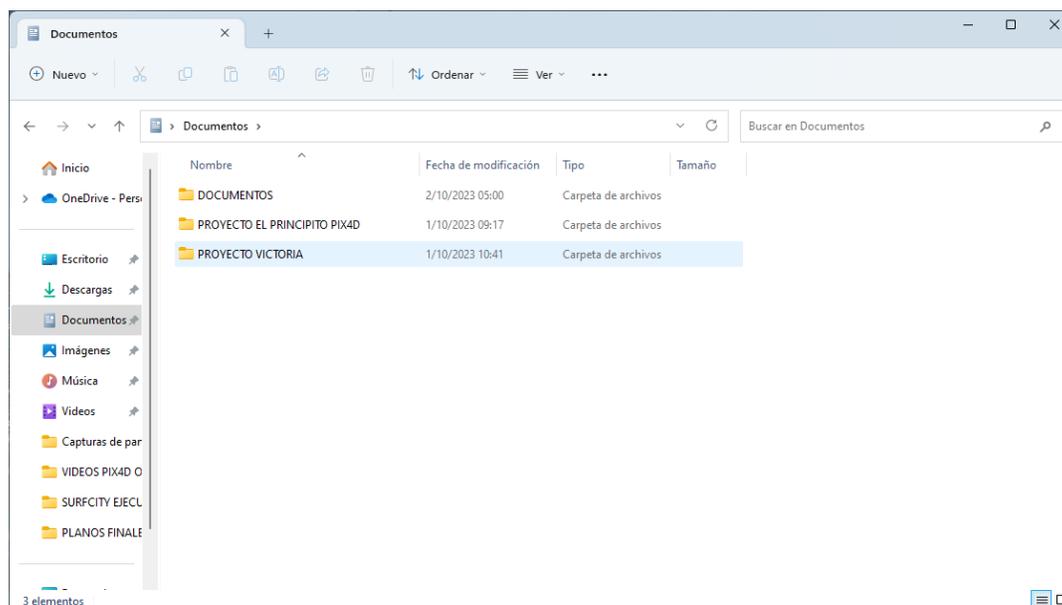


```
1,538970.5228,314285.5069,857.9035,  
2,539094.5366,314241.6157,851.8515,  
3,539077.0058,314180.1451,847.6878,  
4,538940.9470,314222.6510,851.2579,  
5,539019.1882,314237.0276,852.8015,  
|
```

*Imagen 4- 1 Coordenadas obtenidas en campo con el equipo GPS*

*Fuente: Elaboración Propia.*

El proyecto se inicia creando una carpeta y nombrándola con un identificador del proyecto a realizar, en una ruta fácil de localizar, donde contendrá todos los archivos obtenidos en campo.



*Imagen 4- 2 Creación de carpeta para guardar el proyecto*

*Fuente: Elaboración propia.*

Dentro de esta carpeta, se crearán 3 subcarpetas: la primera llamada "FOTOGRAFÍAS" según *Imagen 4-3*, guardará las fotografías resultantes del vuelo del dron, la segunda llamada "PCF" según *Imagen 4-4*, contendrá los puntos obtenidos con el equipo GPS, y la tercera subcarpeta, llamada "SGR" (Sistema Geodésico de Referencia) según la *Imagen 4-5*, contendrá el archivo .PRJ de la proyección Lambert Sirgas ES-2007 que se creó con anterioridad en el *Capítulo 2.7.4*.

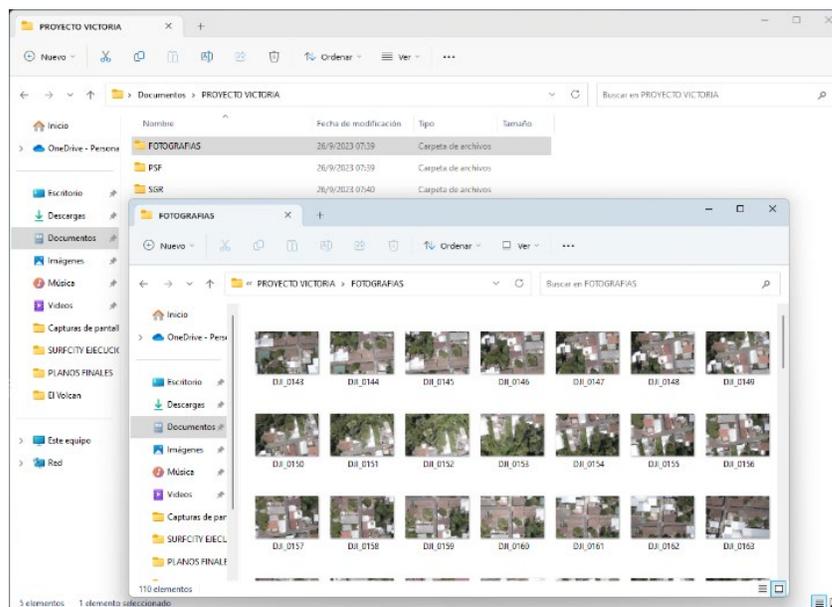


Imagen 4- 3 Contenido de la carpeta Fotografías

Fuente: Elaboración propia.

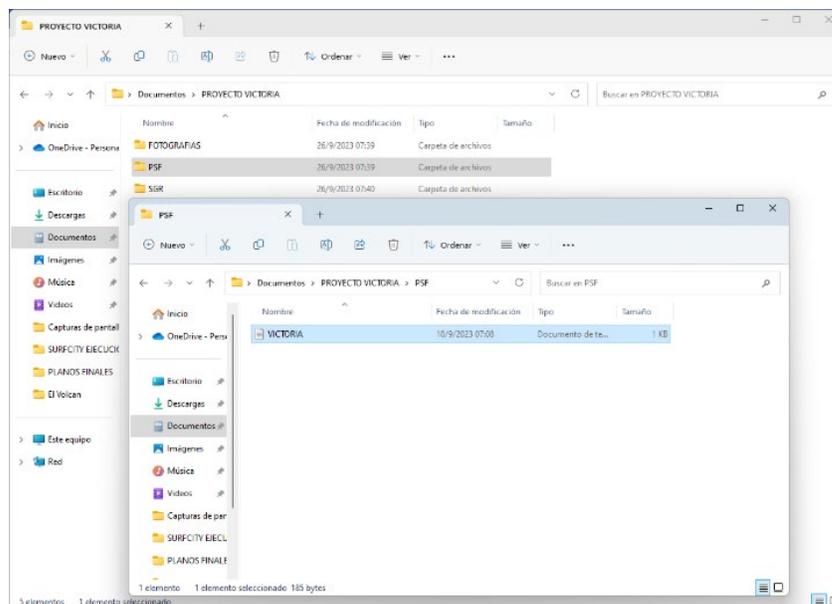


Imagen 4- 4 Contenido de la Carpeta PCF

Fuente: Elaboración propia.

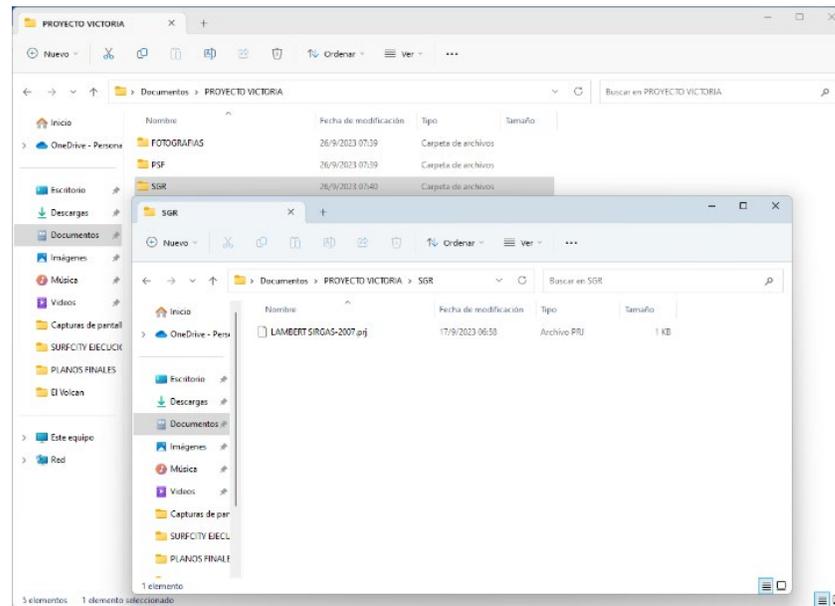


Imagen 4- 5 Contenido de la carpeta SGR

Fuente: Elaboración Propia.

Se procede a ejecutar el programa PIX4D y aparecerá la interfaz según la *Imagen 4-6*, en la cual se seleccionará la opción “Nuevo Proyecto”.

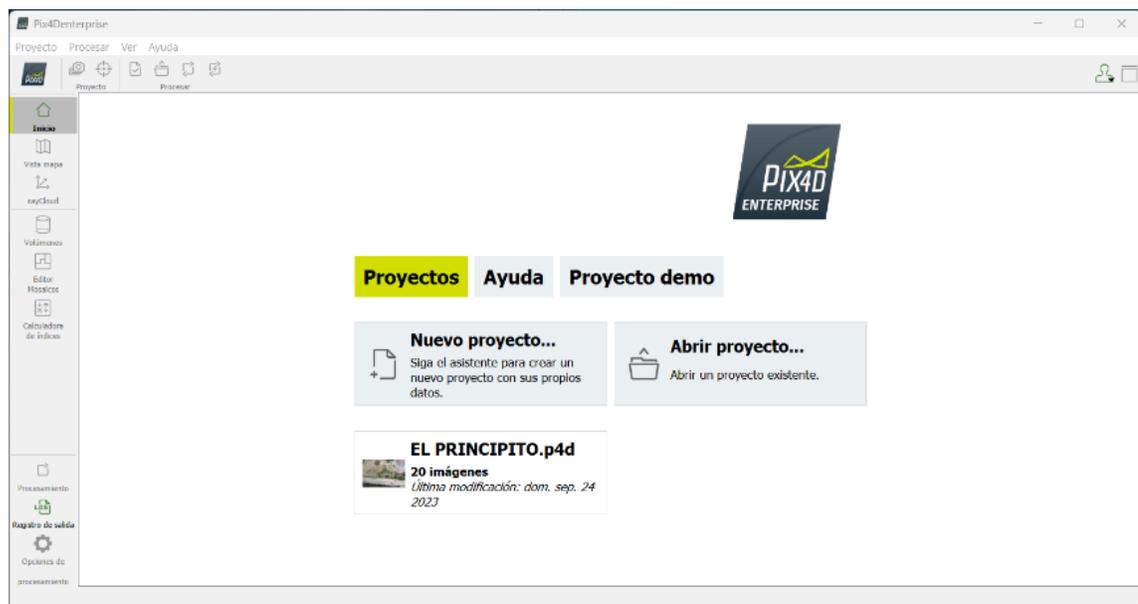
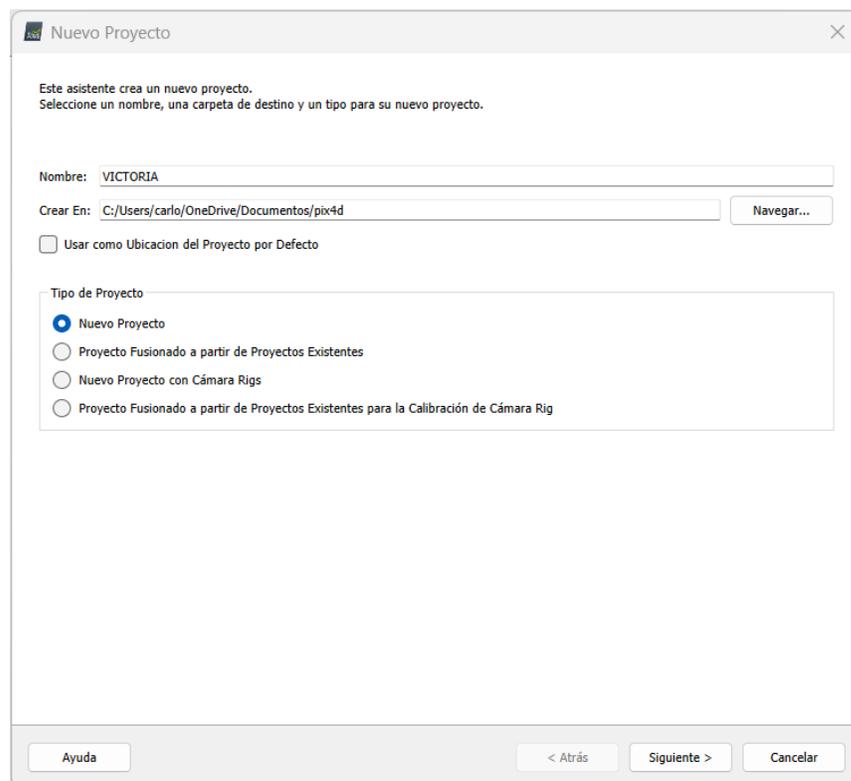


Imagen 4- 6 Interfaz de PIX4D

Fuente: Elaboración propia.

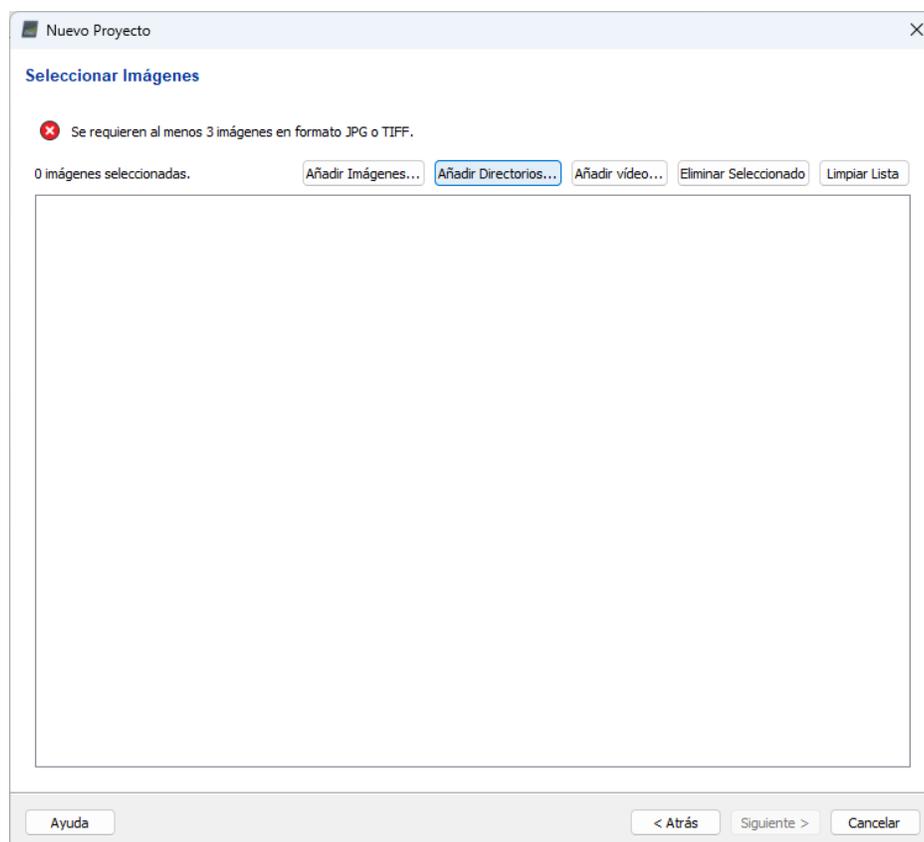
En el campo “Nombre” se coloca el nombre designado al proyecto, en el campo “Crear En”, hacer clic en “Navegar...” para indicar la ruta según la *Imagen 4-7*, en donde se guardará el contenido del procesamiento del proyecto; por lo cual es importante que sea de fácil localización. Después de colocar el nombre y seleccionar la ruta donde se guardará el proyecto, se selecciona la opción de “Nuevo Proyecto” en los campos de abajo, y se da clic en siguiente.



*Imagen 4- 7 ventana Nuevo Proyecto*

*Fuente: Elaboración propia.*

Después, se da clic en “Añadir directorio” según la *Imagen 4-8*, para importar la carpeta completa de fotografías y evitar hacerlo de manera individual con cada una de estas (se obtuvieron un total de 110 fotografías). Se busca la ruta de la carpeta que contiene todas las fotografías, según la *Imagen 4-9* y se da clic en “Seleccionar” según *Imagen 4-9*.



*Imagen 4- 8 Importación de directorio*

*Fuente: Elaboración propia.*

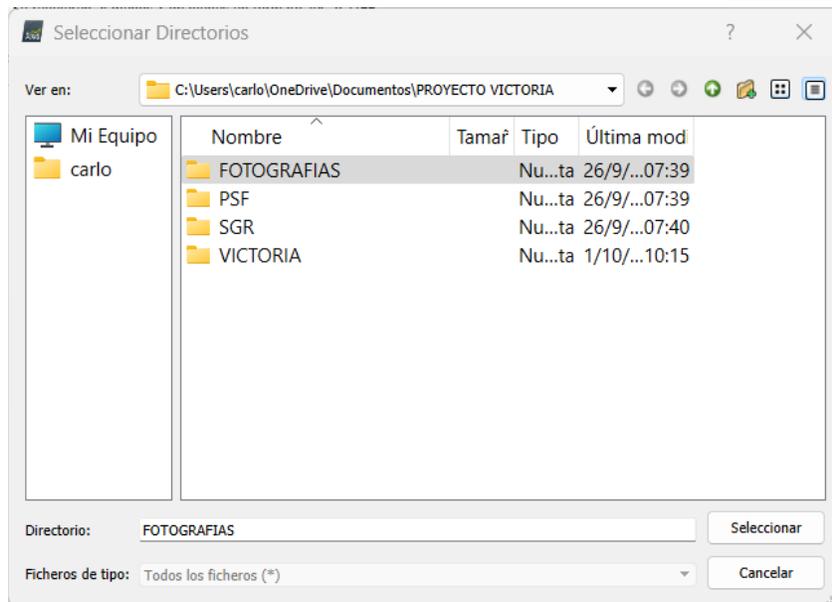


Imagen 4- 9 Selección de carpeta de fotografías.

Fuente: Elaboración propia

Después de la carga de fotografías, se da clic en “Siguiente >”.

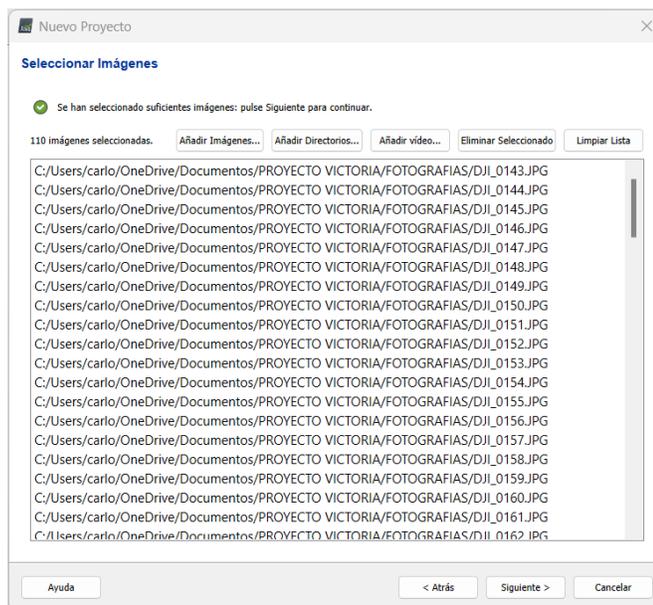


Imagen 4- 10 Importación de fotografías

Fuente: Elaboración propia

Aparecerá la ventana “Propiedades de Imagen”. En el apartado “Geolocalización de Imágenes”, se deberá contener el Datum WGS84 con el Modelo de Elevación “EGM 96 Geoid” y en “Geolocalización y Orientación”, la totalidad de las imágenes Geolocalizadas. Se deja la precisión “Estándar” y luego se da clic en “Siguiente >”.

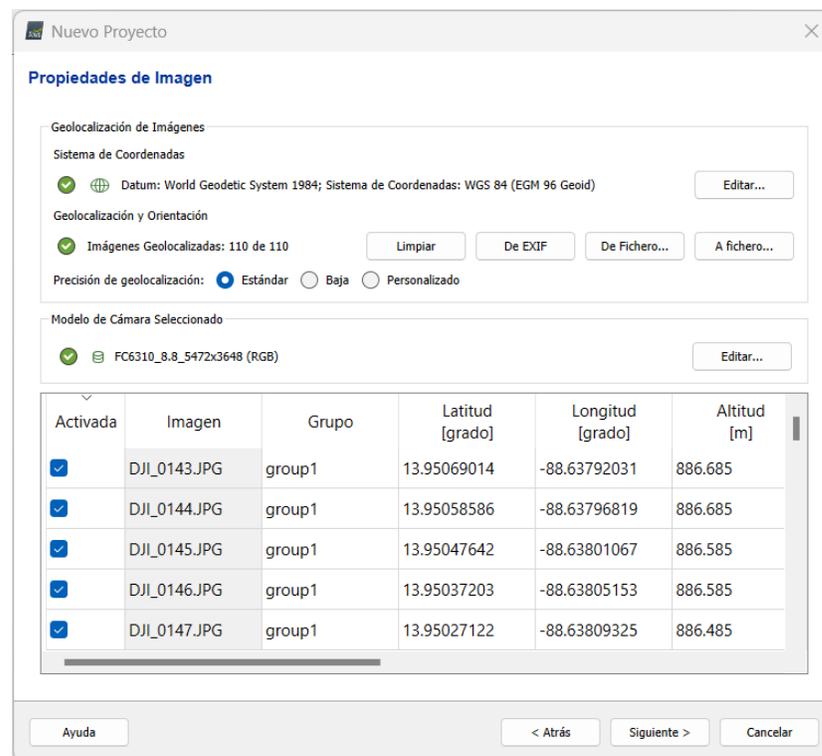
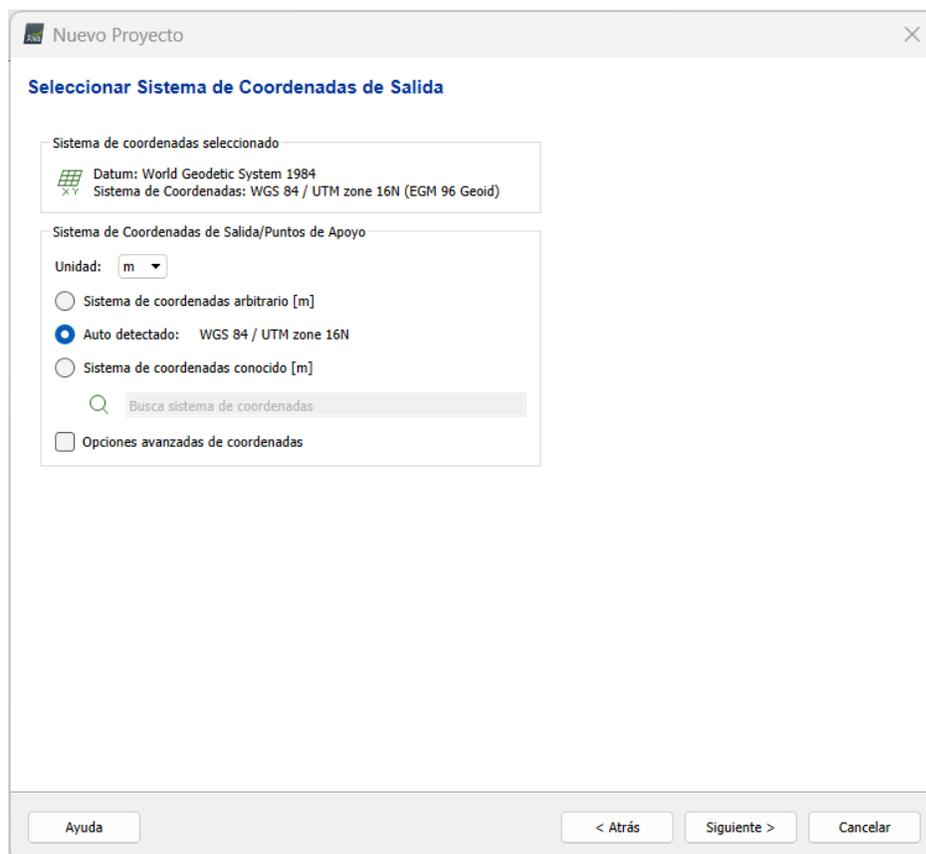


Imagen 4- 11 Propiedades de Imagen

Fuente: Elaboración propia

En “Sistema de Coodenadas de Salida”, según *Imagen 4-12*, se observa que el sistema de coordenadas seleccionado es WGS-84, por lo que se cambia al sistema de referencia LAMBERT SIRGAS ES-2007. Para ello, se marca “Opciones avanzadas de coordenadas”, se da clic en “Desde PRJ” y se busca

el archivo LAMBERT SIRGAS ES-2007.prj. En “Sistema de coordenadas vertical” se selecciona la opción “MSL” y en el Modelo de Geoide se elige “EGM 2008 Geoid” quedando con el sistema de coordenadas de salida como la *Imagen 4-13*. Luego, se da clic en “Siguiente >”.



*Imagen 4- 12 Modificación de Coordenadas de Salida*

*Fuente: Elaboración propia.*

Nuevo Proyecto

### Seleccionar Sistema de Coordenadas de Salida

Sistema de coordenadas seleccionado

 Datum: SIRGAS-ES2007\_  
Sistema de Coordenadas: Lambert\_Conformal\_Conic (EGM 2008 Geoid)

Sistema de Coordenadas de Salida/Puntos de Apoyo

Unidad:

Sistema de coordenadas arbitrario [m]

Auto detectado: WGS 84 / UTM zone 16N

Sistema de coordenadas conocido [m]

Más sistemas de proyección disponibles en <http://spatialreference.org/>

Sistema de coordenadas vertical

MSL  Expresado en metre sobre WGS 84

Altura del geoid GRS\_1980 sobre el elipsoide [m]

Arbitrario

Opciones avanzadas de coordenadas

Imagen 4- 13 Selección de Sistema de Coordenadas de Salida

Fuente: Elaboración propia.

En la ventana de “Plantilla de opciones de procesamiento” se selecciona en el apartado “Estándar” la opción de “3D Maps” y clic en “Finalizar”.

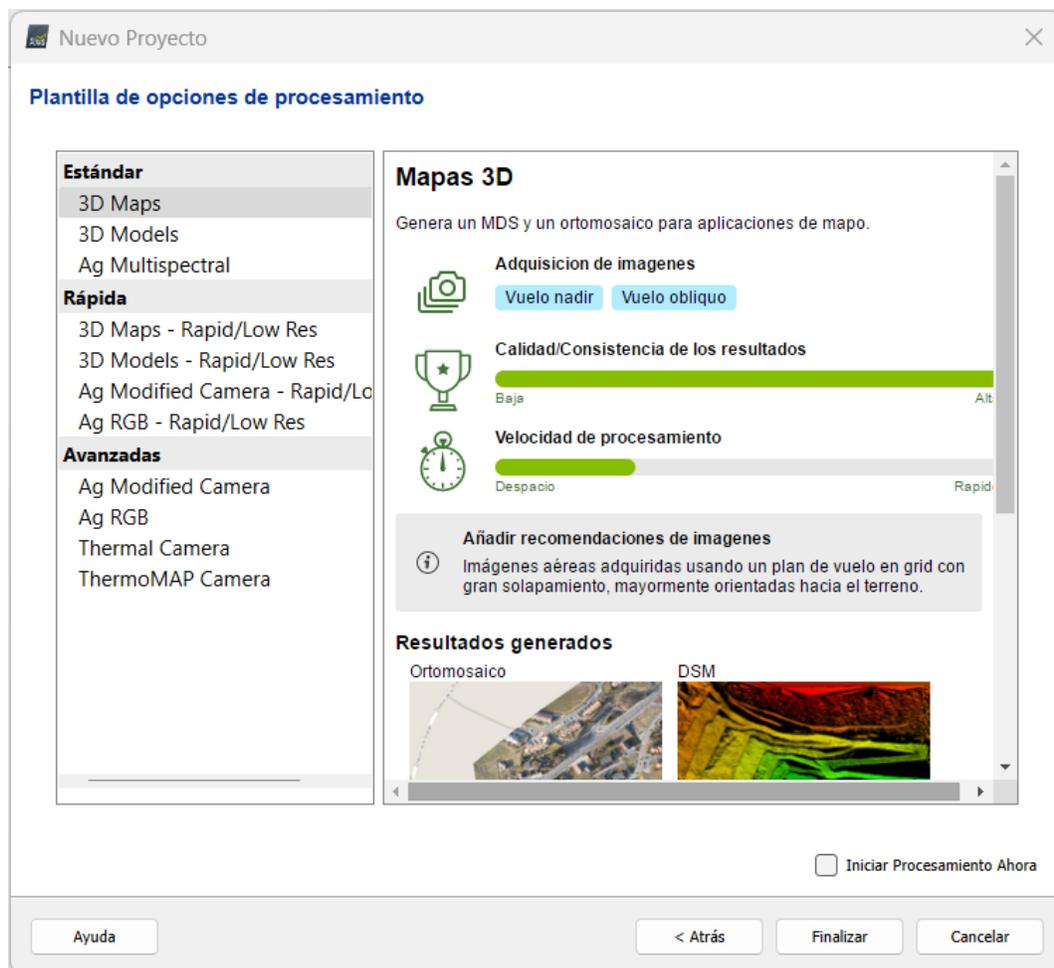
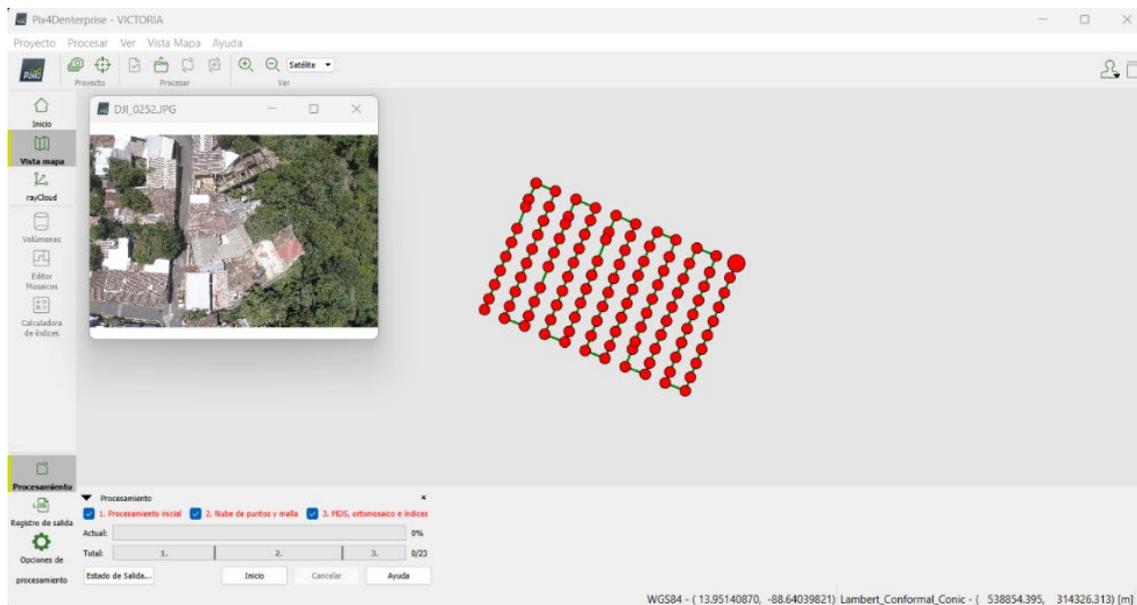


Imagen 4- 14 Plantilla de opciones de Procesamiento

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente pantalla, se mostrará el plan de vuelo, en donde cada punto es cada una de las fotografías tomadas por el dron, las cuales pueden ser visualizadas dando clic sobre cada uno.

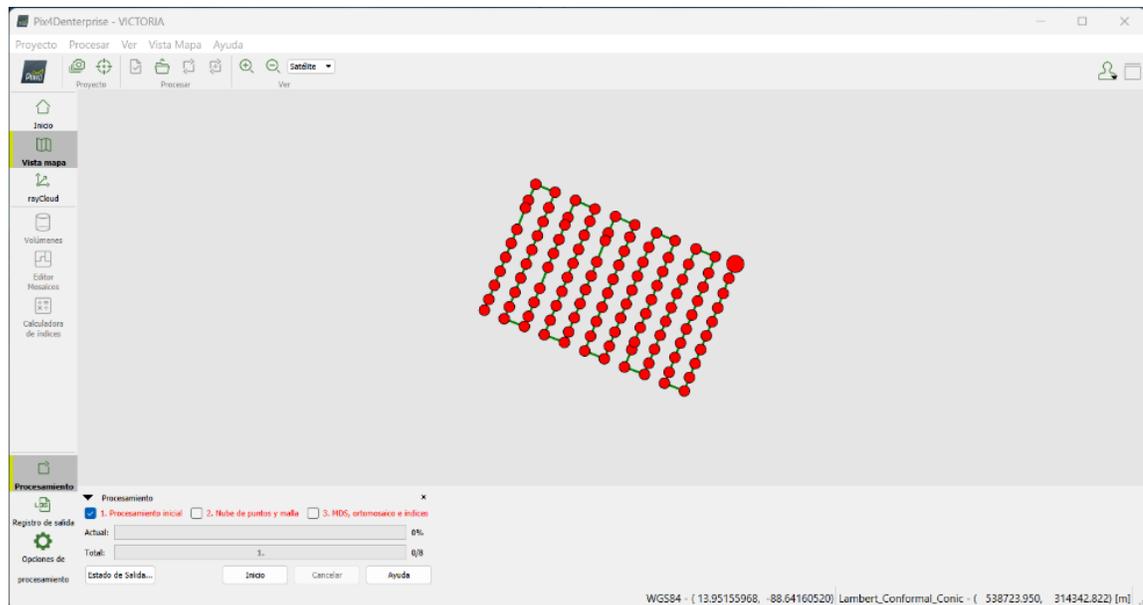


*Imagen 4- 15 Vista mapa*

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.1.2. Procesamiento Inicial

Para iniciar con el procesamiento inicial se desmarcan los Pasos 2 y 3 que están seleccionados por defecto, y clic en “Opciones de procesamiento”.



*Imagen 4- 16 Procesamiento Inicial.*

*Fuente: Elaboración propia.*

En Procesamiento Inicial, en “Escalas de Imagen para Puntos Clave” se selecciona “Completa” y en “Informe de Calidad” se selecciona “Generar Previsualización del Ortomosaico en el Informe de Calidad”, como se muestra en la *Imagen 4-17*. Luego, clic en “Aceptar” y el programa comenzará con el procesamiento inicial como se muestra en la *Imagen 4-18*, la cual tardará entre

10 a 20 minutos en realizarse, dependiendo de la cantidad de fotografías y las características de la computadora.

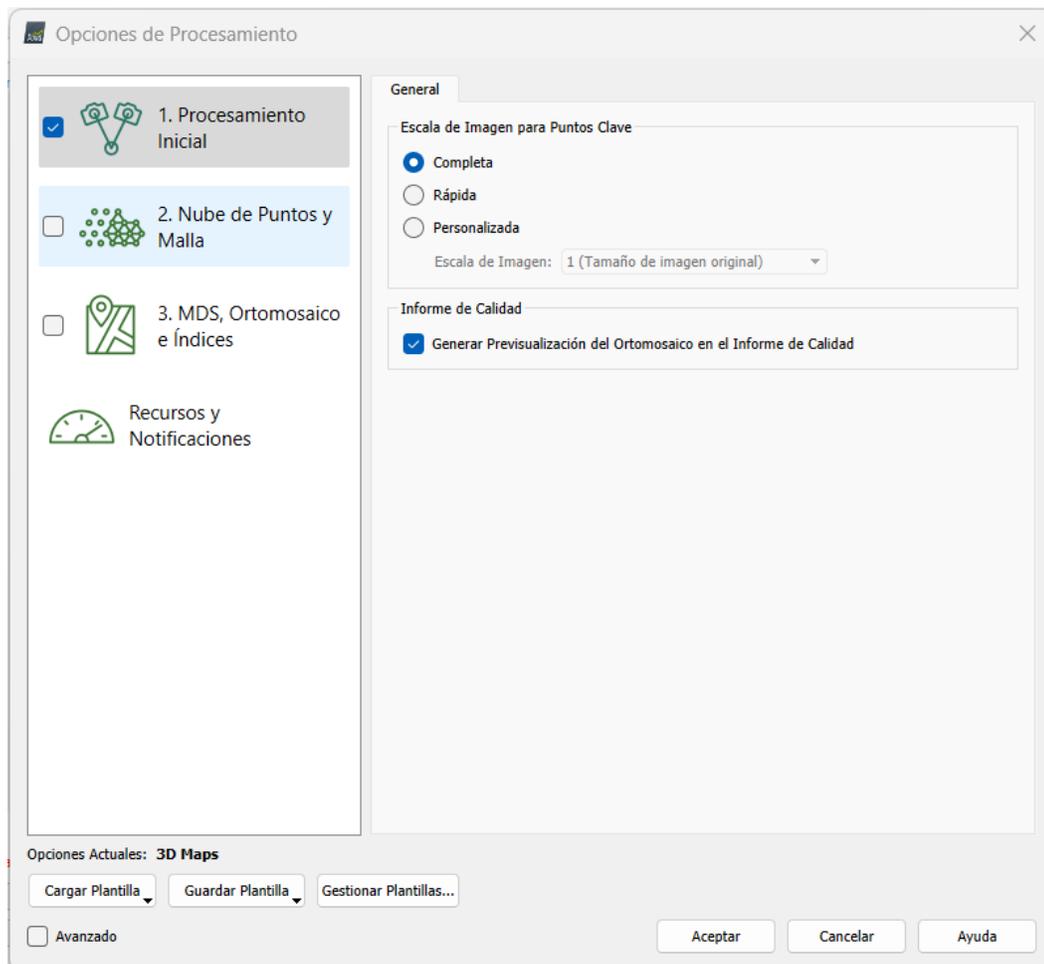
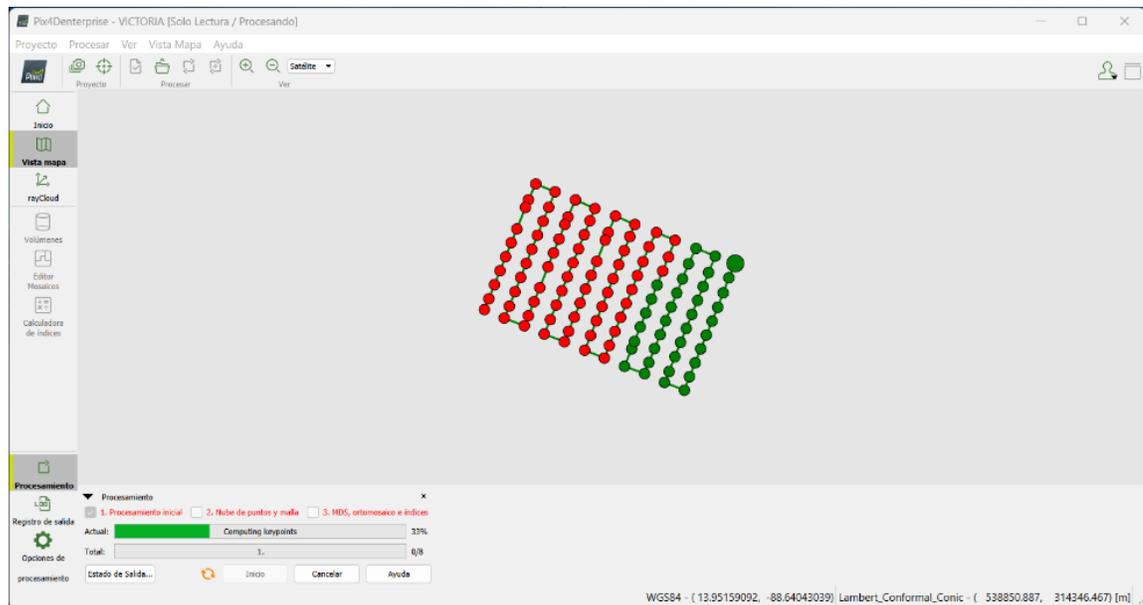


Imagen 4- 17 Opciones de Procesamiento Inicial

Fuente: Elaboración propia.



*Imagen 4- 18 Ejecución de Procesamiento Inicial*

*Fuente: Elaboración propia.*

Al finalizar el procesamiento inicial, según la *Imagen 4-19*, el programa arroja un reporte de calidad que contiene los detalles de parámetros y procedimientos realizados por el programa. Después, se da clic en "Cerrar", para luego observar la nube de puntos dispersa, según la *Imagen 4-20*.

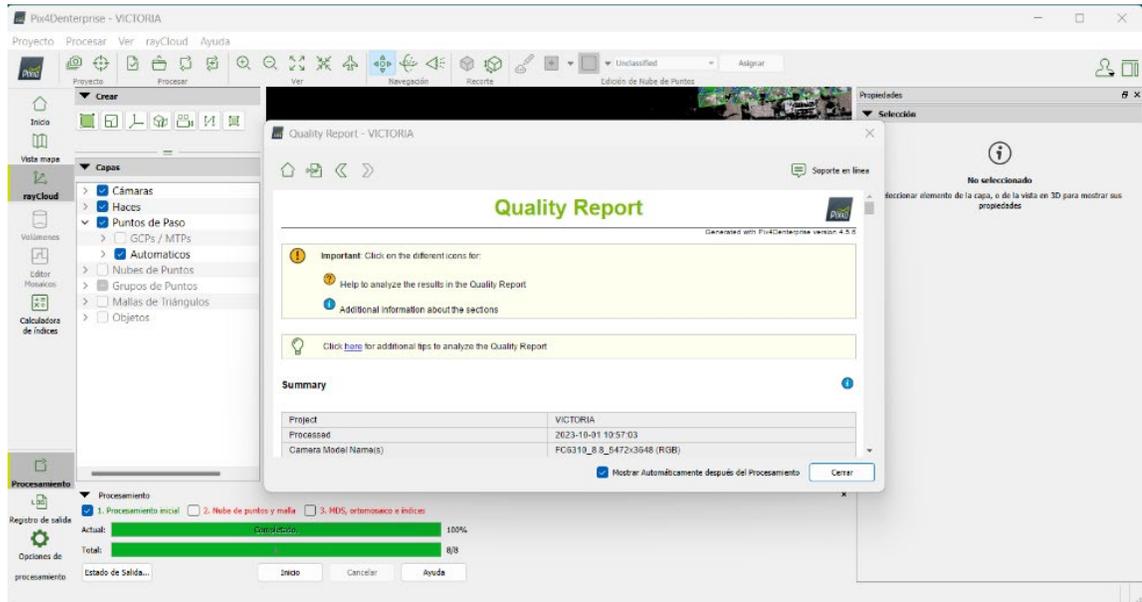


Imagen 4- 19 Reporte de Calidad.

Fuente: Elaboración propia.

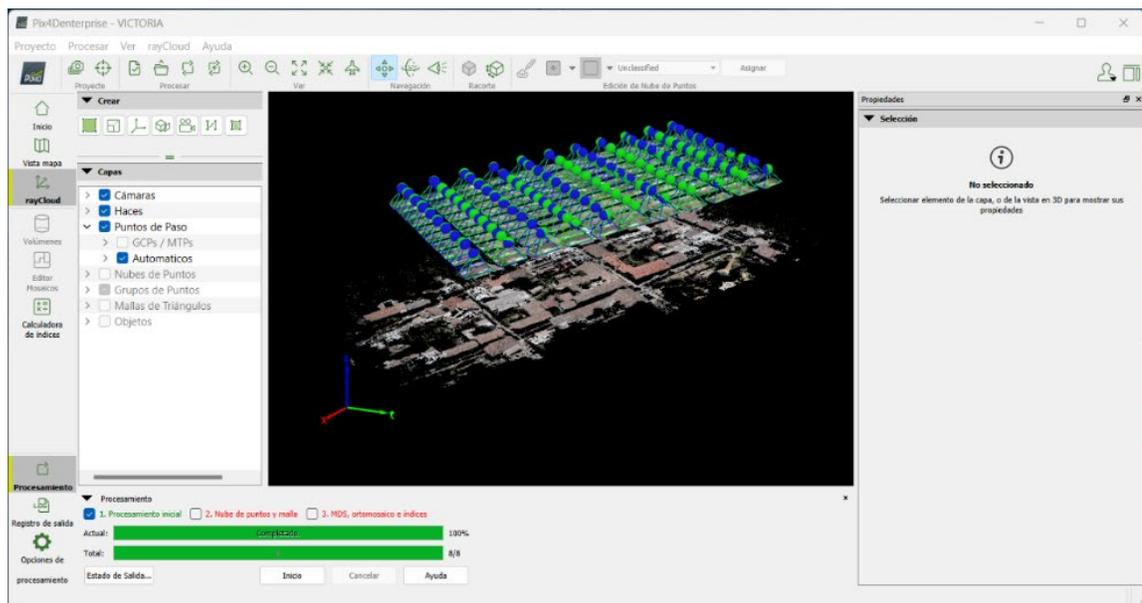


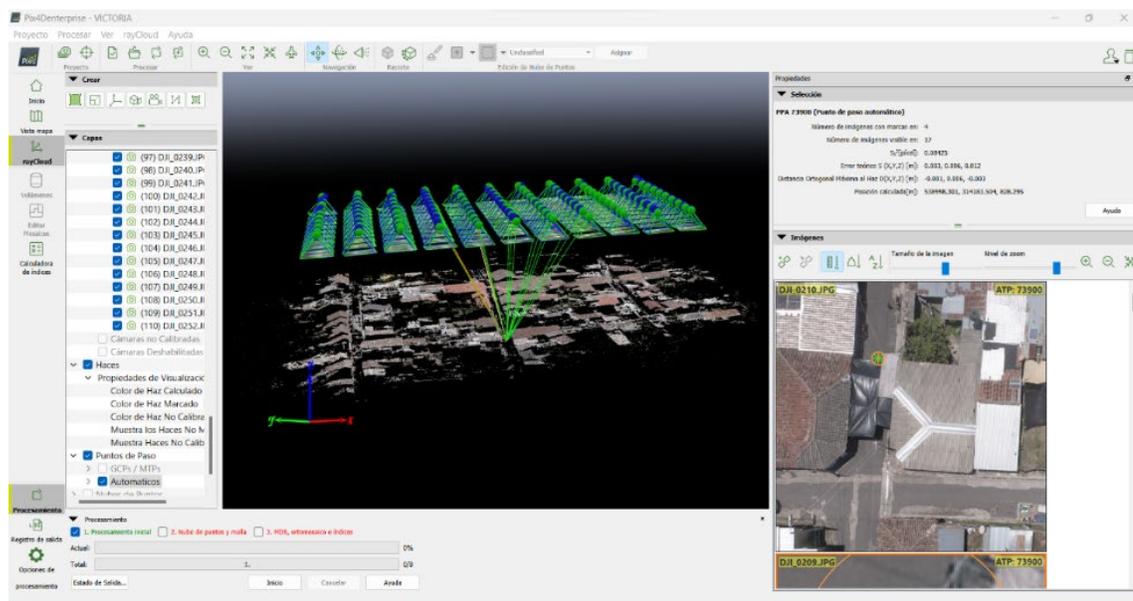
Imagen 4- 20 Nube de puntos dispersa.

Fuente: Elaboración propia.

## 4.2 Nube de Puntos Densa (Segundo Paso)

### 4.2.1 Pre-Nube de Puntos

Antes de realizar la nube de puntos densa, se deben identificar Puntos de Paso, los cuales son objetos o marcas foto identificables, es decir que pueden ser identificados desde varias fotografías. Se buscan y escogen dando clic en las fotografías, como se muestra en la *Imagen 4-21*.

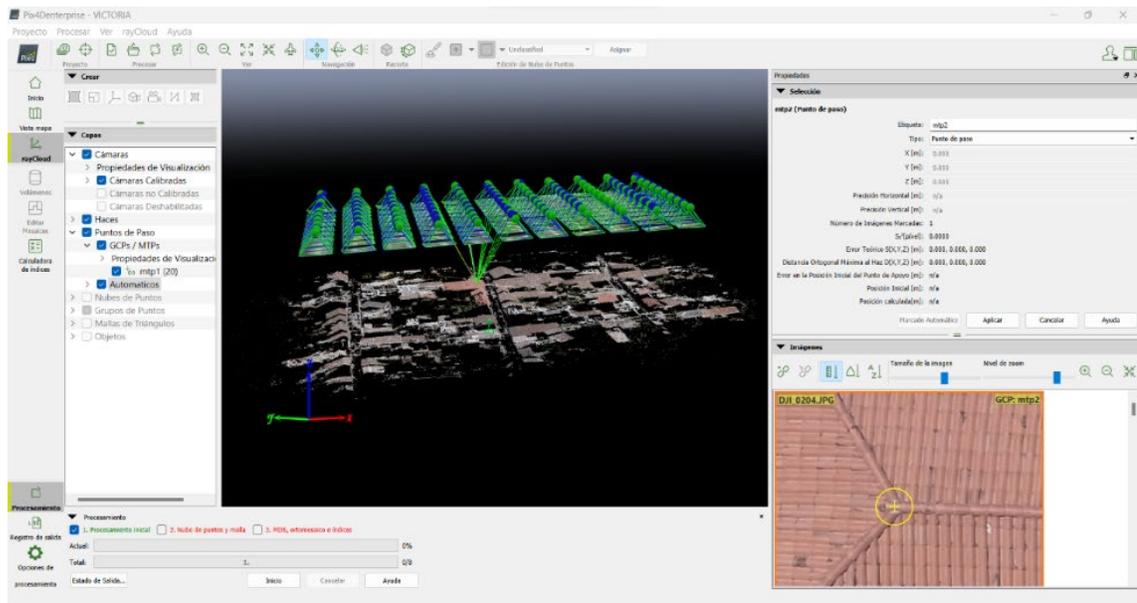


*Imagen 4- 21 Búsqueda de puntos de paso.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Se recomiendan entre 25 a 50 puntos de paso en los levantamientos. En este caso, se tomaron 25, distribuidos en 5 puntos de paso por punto cardinal y 5 puntos de paso al centro del área. Para seleccionar los puntos de paso, en el apartado "Imágenes" se da clic en "Punto de paso nuevo" y clic en el punto de

interés de la fotografía, como se muestra en la *Imagen 4-22*. Esto se hace en dos fotografías diferentes en las que aparece el mismo punto, y luego clic en “Marcado automático” y solo se verifica que coincida el mismo punto en todas las fotografías.



*Imagen 4- 22 Elección de Punto de Paso.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Luego de elegir los 25 puntos de paso, en la pestaña "Procesar" se da clic en "Reemparejar y optimizar", para que el programa empareje las imágenes que tienen los puntos de paso comunes.

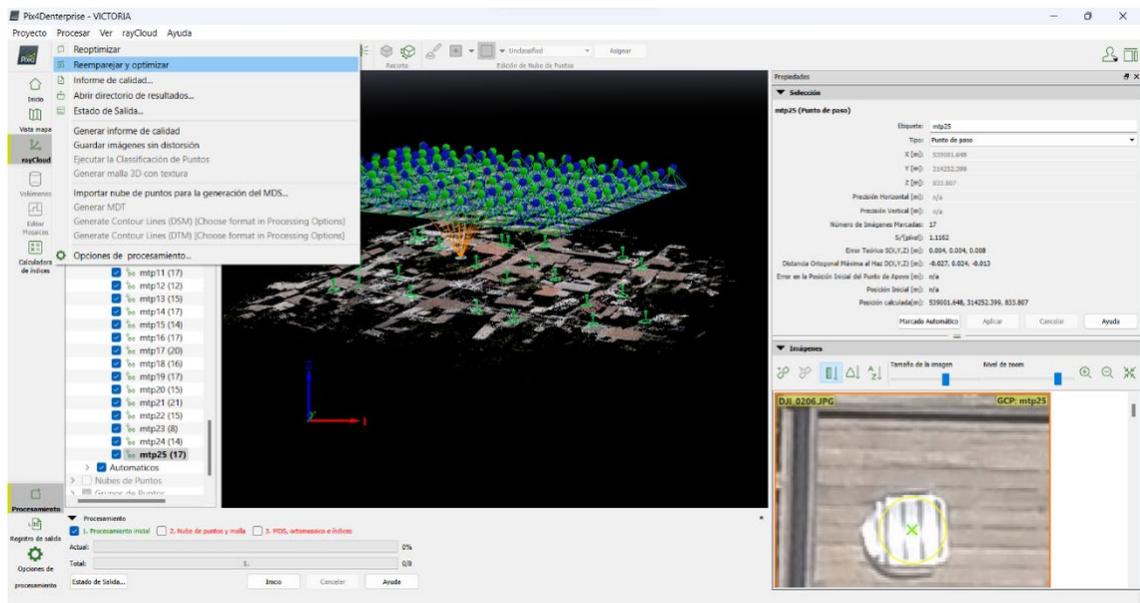
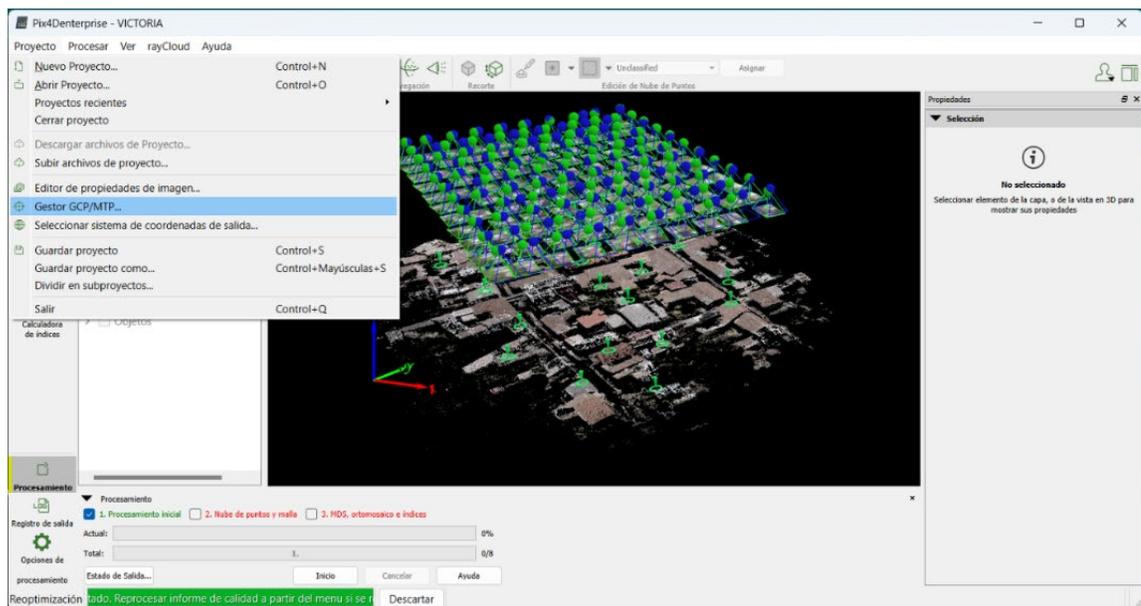


Imagen 4- 23 Reemparejar y optimizar.

Fuente: Elaboración propia.

Se sigue con la importación de los 5 puntos de control fotogramétrico, los cuales, 4 están en las esquinas del área a estudiar y 1 en el centro. En la pestaña “Proyecto” se da clic en “Gestor GCP/MTP” como se muestra en la *Imagen 4-24*, luego, clic en *Importar puntos de apoyo* como se muestra en la *Imagen 4-25*, se busca la ruta creada en la *Imagen 4-4* y en el orden de las coordenadas se elige “X,Y,Z” luego clic en “Aceptar”.



*Imagen 4- 24 Gestor GCP/MTP*

*Fuente: Elaboración propia.*

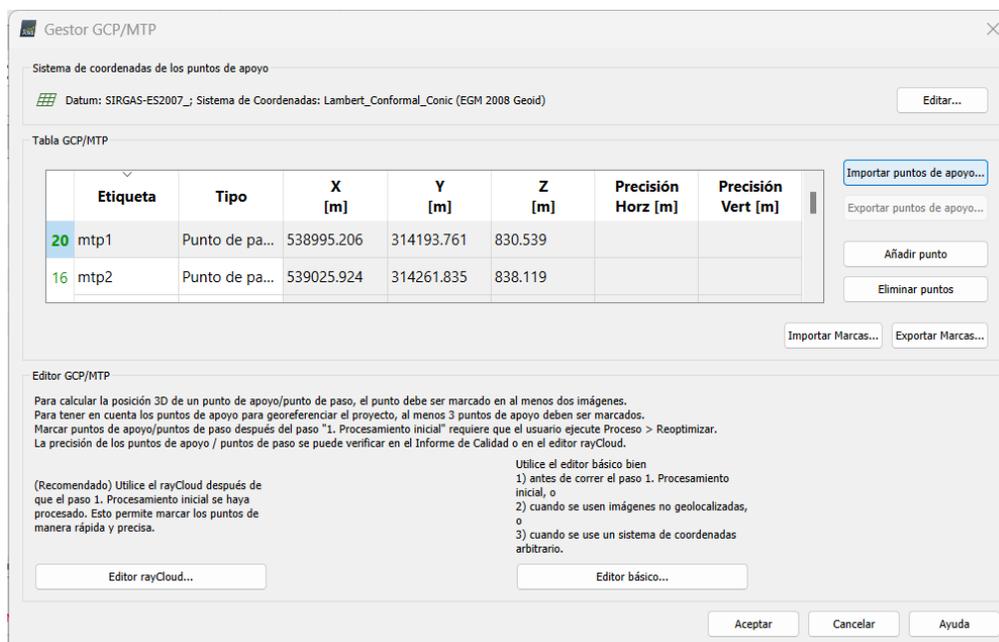


Imagen 4- 25 Importación de Puntos de Apoyo

Fuente: Elaboración propia.

Luego, en “Capas” aparecerán los puntos de control fotogramétrico, se busca la ubicación en las fotografías y se hace el marcado automático asegurándose que coincida el mismo punto en todas las fotografías, luego se procede a reemparejar y optimizar.

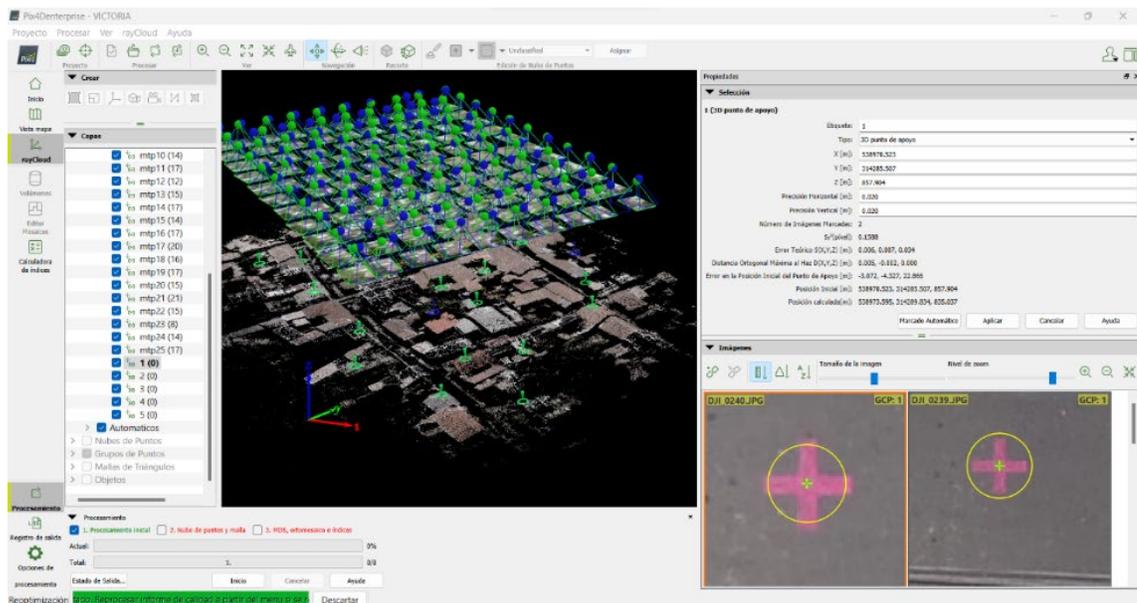


Imagen 4- 26 Punto de Control Fotogramétrico.

Fuente: Elaboración propia.

## 4.2.2 Nube de Puntos

Se marca el paso 2 “Nube de puntos y malla” y se desmarca el paso 1, luego clic en “Opciones de procesamiento”.

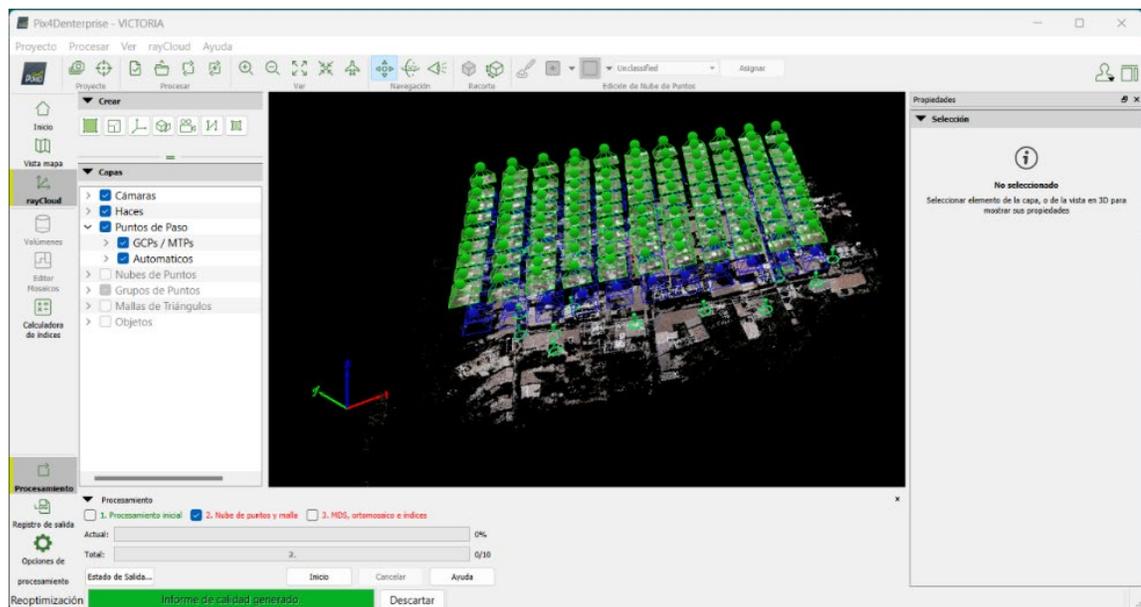


Imagen 4- 27 Selección de Paso 2

Fuente: Elaboración propia.

En opciones de procesamiento, en la pestaña de “Nube de Puntos”, opción “Escala de Imagen” se selecciona “Mitad del tamaño de imagen”, “Densidad de los puntos Óptima”, y en “Clasificación de puntos” marcamos “Clasificar la nube de puntos” y en el apartado “Exportar” se marca la opción LAS.

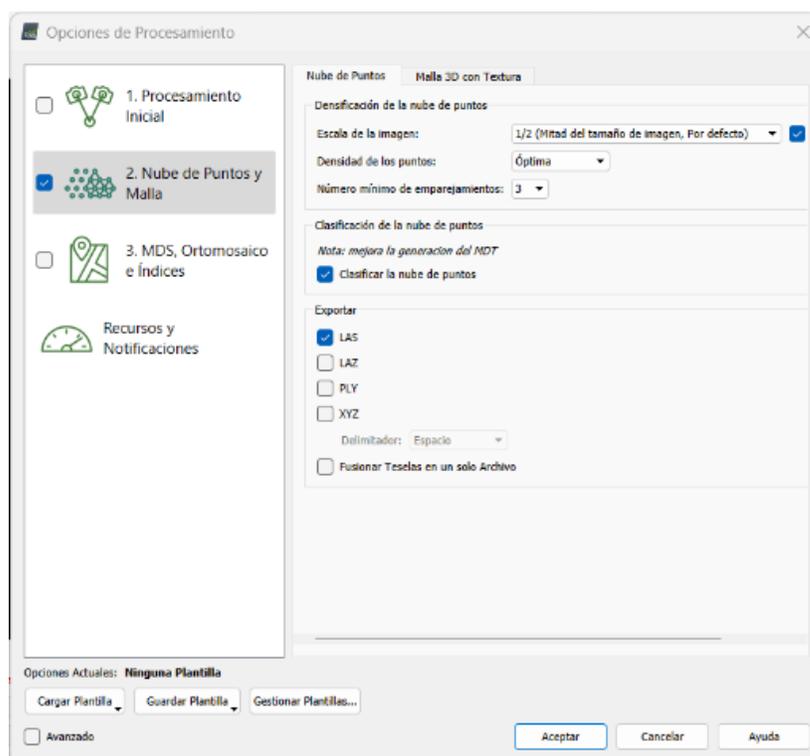


Imagen 4- 28 Opciones de Nube de Puntos

Fuente: Elaboración propia.

En la pestaña de “Malla 3D con textura”, marcar “Generar malla 3D con Textura”, en “Configuración”, marcar “Resolución Media” y “Usar Balance de Color para Texturas”. Finalmente, en “Exportar” marcamos FBX y OBJ, y clic en “Aceptar”.

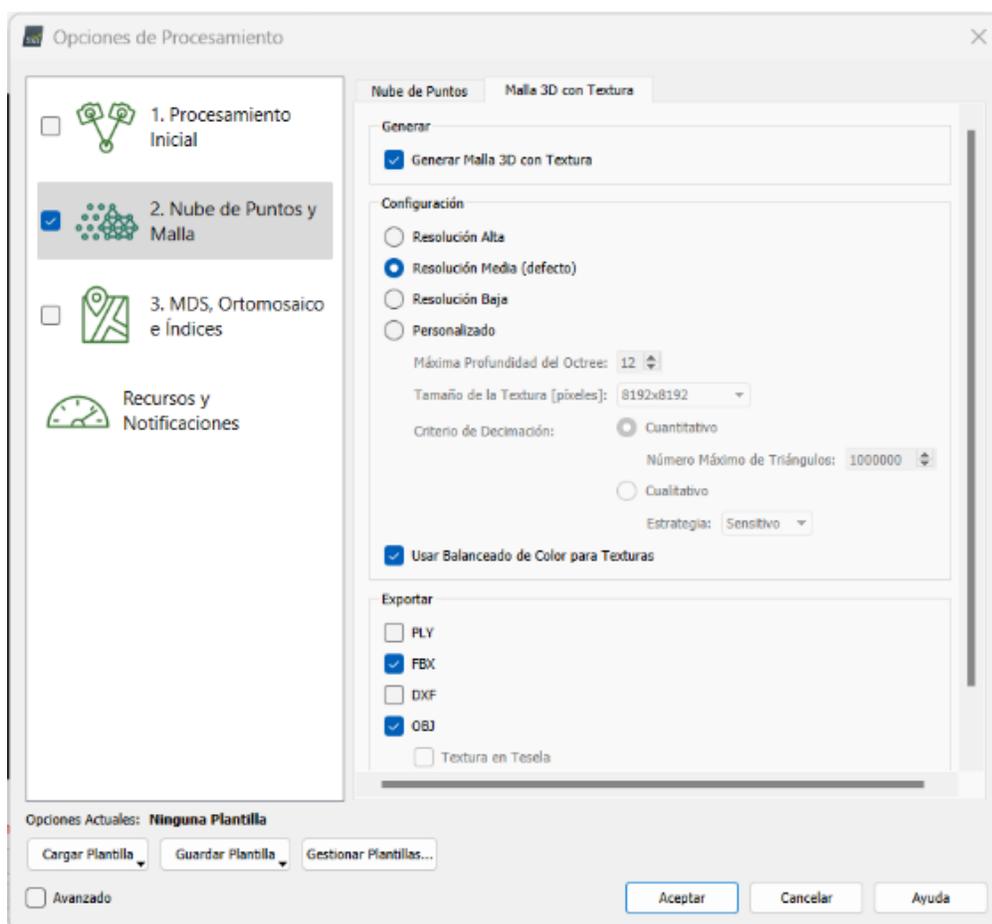


Imagen 4- 29 Opciones de Malla 3D con Textura

Fuente: Elaboración propia.

Luego del procesamiento del segundo paso, aparecerá un segundo reporte de calidad. Finalizamos dando clic en "Cerrar".

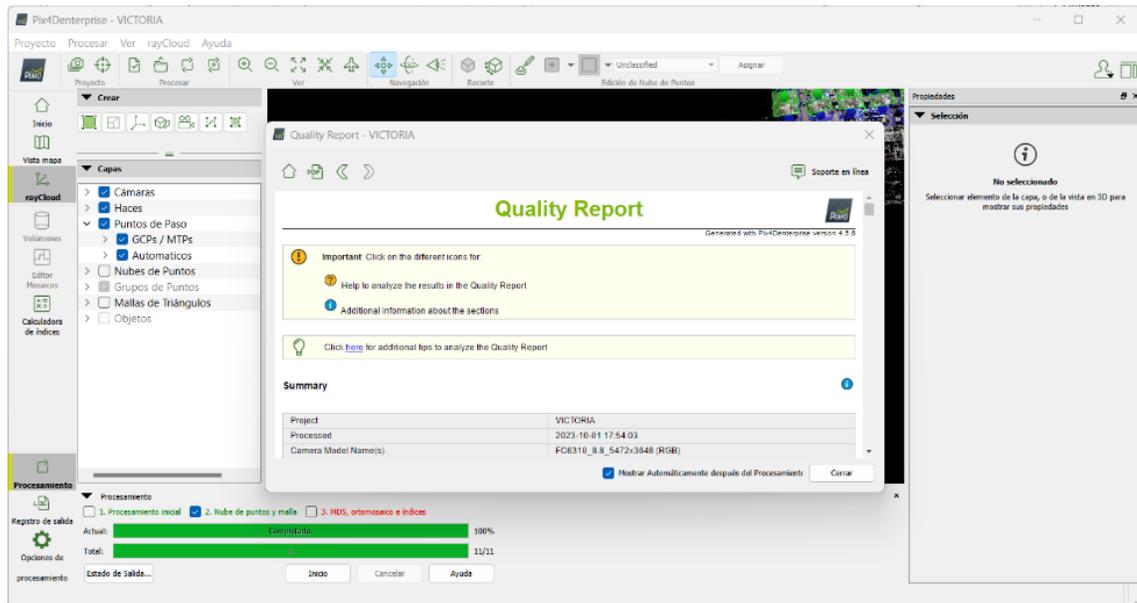


Imagen 4- 30 Reporte de Calidad Segundo Paso.

Fuente: elaboración propia

El programa cargará la nube de puntos y se activa la opción de “Malla de triángulos” del apartado “Capas” para que el programa rellene los espacios donde falta información, interpolando con los datos existentes.

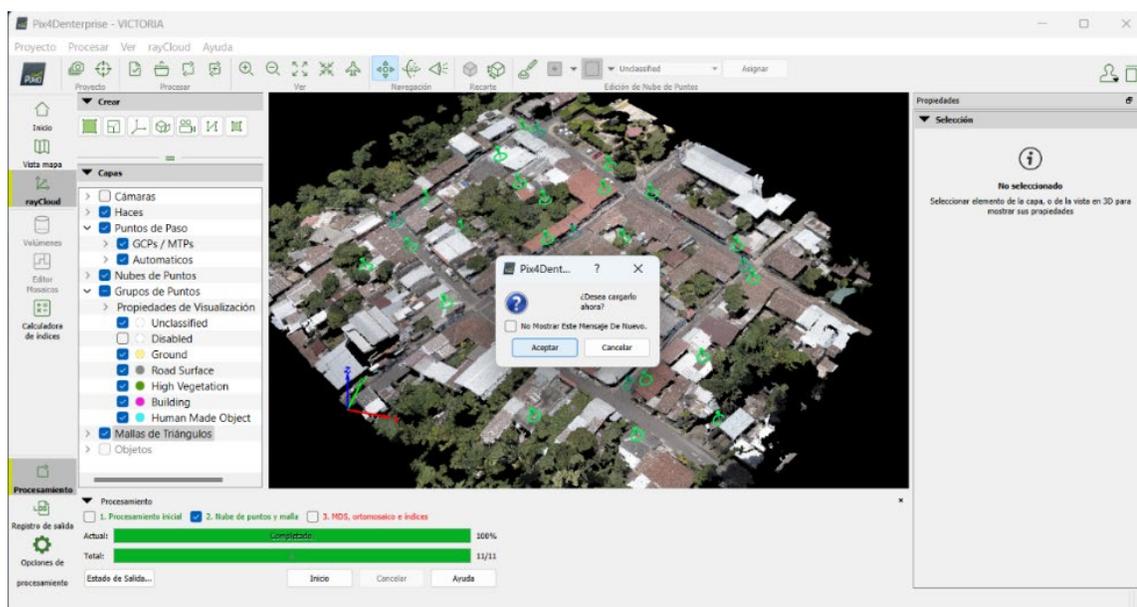


Imagen 4- 31 Nube de puntos densa

Fuente: Elaboración propia.

### 4.3 MDS, Ortomosaico e Índices (Tercer Paso)

Para iniciar, se selecciona el Paso 3 y se desmarca el Paso 2, y clic en "Opciones de procesamiento".

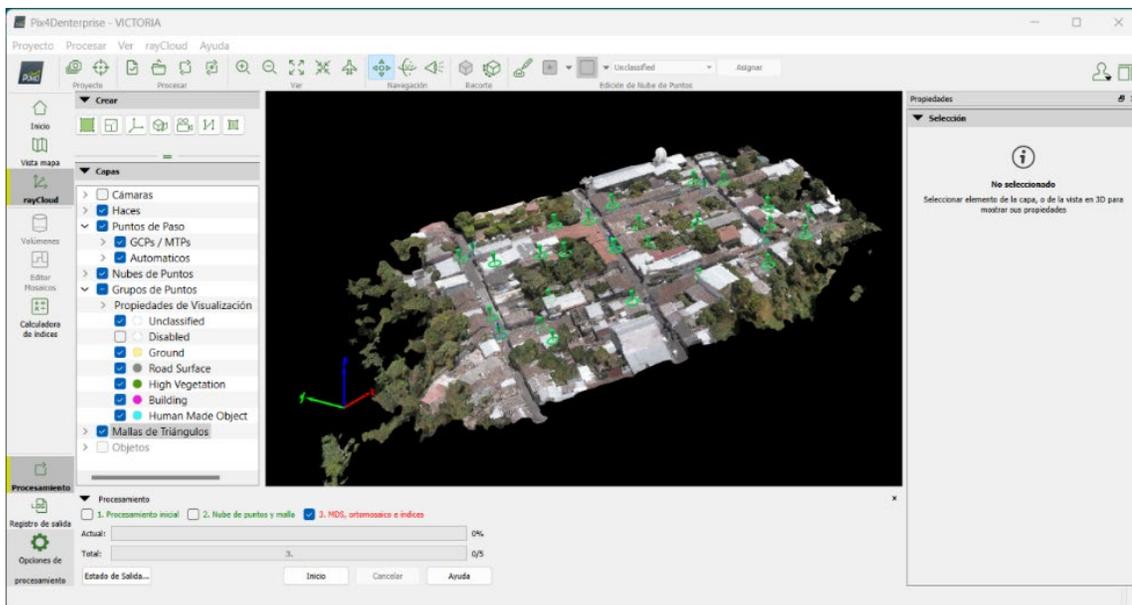


Imagen 4- 32 Selección de MDS, ortomosaico e índice.

Fuente: Elaboración propia.

En la pestaña de “MDS, Ortomosaico e Índices”, en “Resolución” se selecciona “automático”, en “Filtros para el MDS” se marca “Usar Filtro de Ruido” y “Usar Suavizado de Superficie”, en “Ráster MDS” se marca “Geo TIFF” que es el formato para la ortofoto. En “Ortomosaico” se marca “Geo TIFF” y “Fusionar Tesela”.

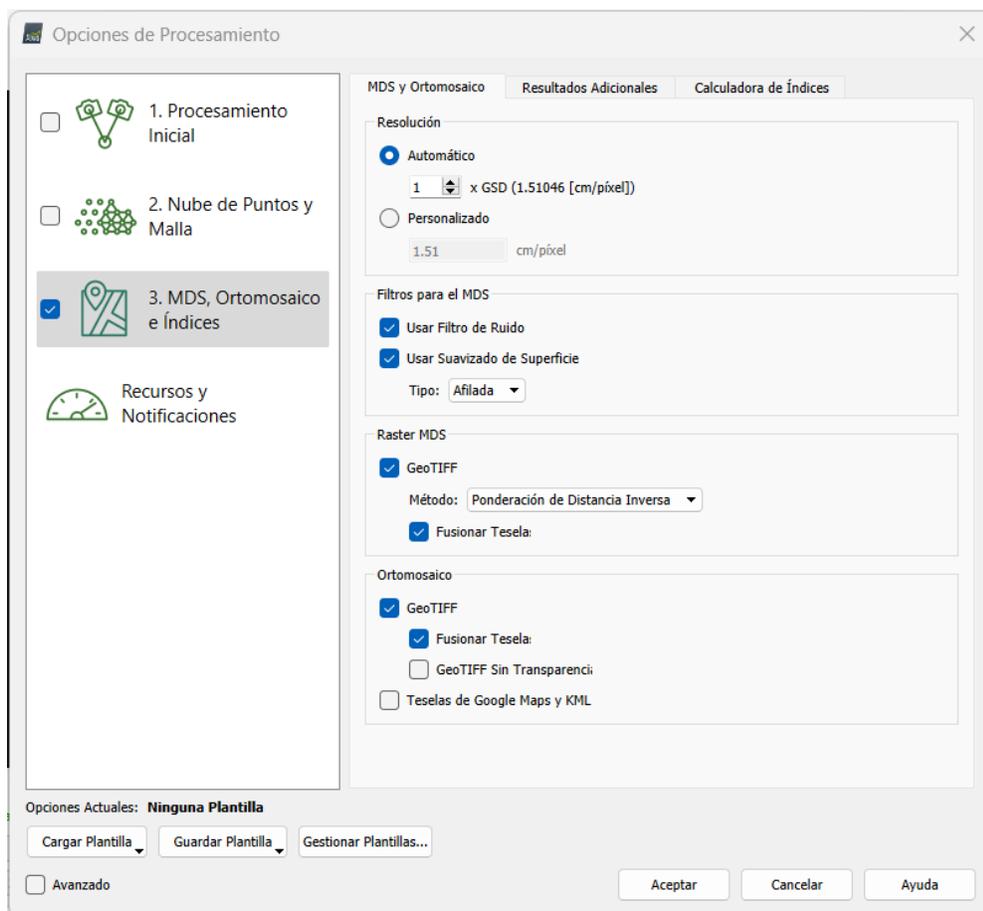


Imagen 4- 33 MDS y Ortomosaico

Fuente: Elaboración propia.

En la pestaña “Resultados Adicionales” en “Ráster” se marca “Geo TIFF” y “Fusionar Tesela”, en “Curvas de Nivel” se marca “SHP” y “DXF” y el intervalo de las curvas de nivel se deja a 1 m, luego, clic en “Aceptar” y se comenzará a hacer el procesamiento y luego mostrará un Reporte de Calidad del procesamiento.

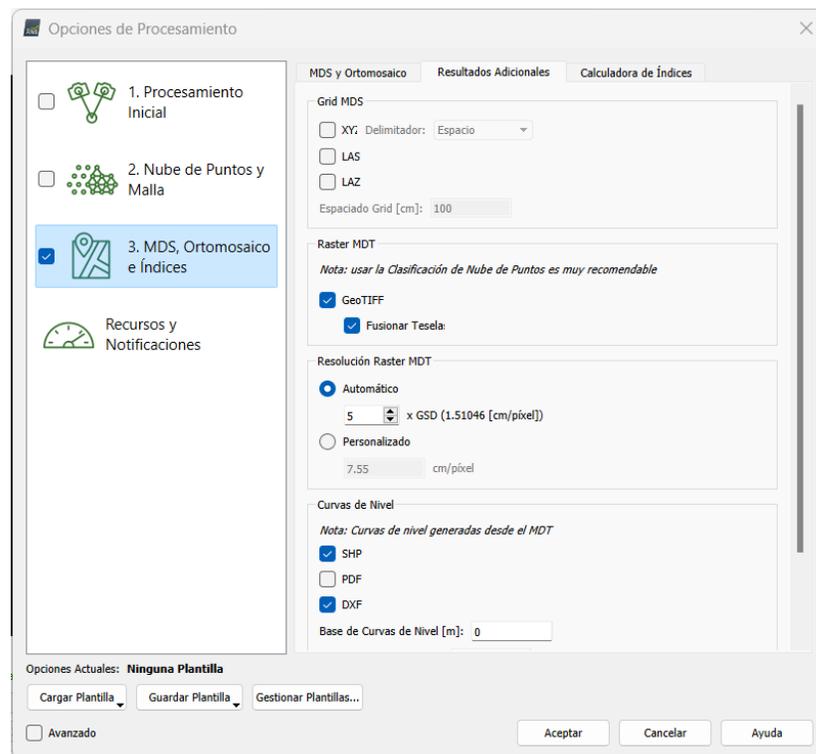
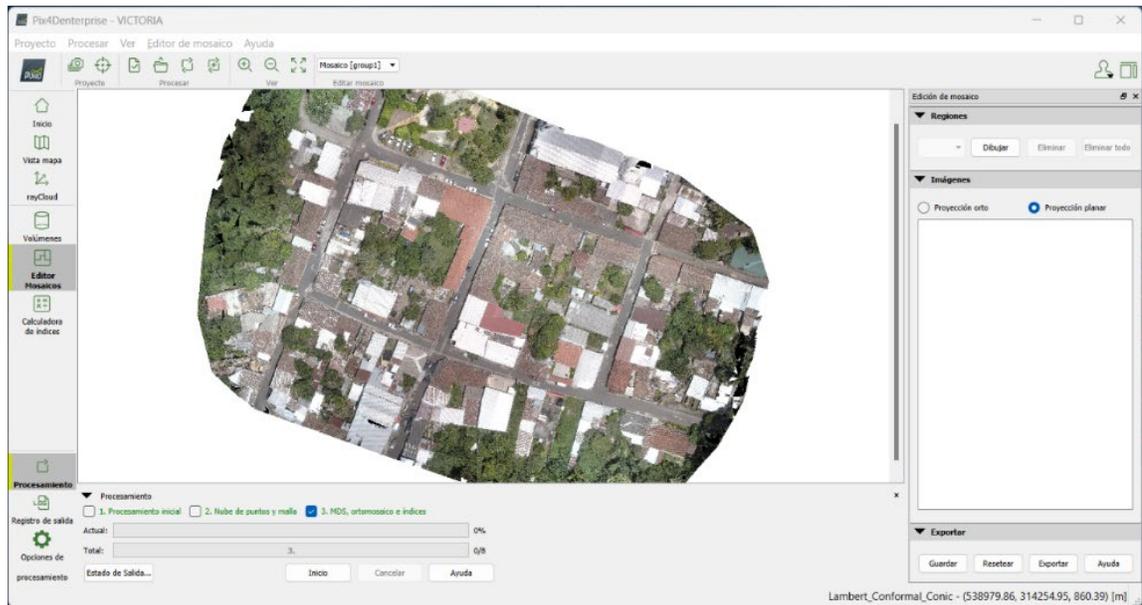


Imagen 4- 34 Resultados adicionales

Fuente: Elaboración propia.

Hecho esto, se puede visualizar el Ortomosaico.



*Imagen 4- 35 Ortomosaico*

*Fuente: Elaboración propia*

## **CAPÍTULO 5: CREACIÓN DE PLANO EN CIVIL 3D A PARTIR DE ORTOFOTO OBTENIDA**

### **5.1 Mediciones Complementarias**

Debido a que, del lado de las fachadas de las casas, la prolongación de los techos cubre la visibilidad de las paredes, nuestro equipo complementó esta medida usando una herramienta básica como lo es la cinta métrica, para tomar medida de la distancia oculta, partiendo de puntos clave en la acera, para partir de esta en las fotografías del dron.



*Imagen 5 - 1 Medición de detalles con cinta*

*Fuente: elaboración propia.*

## 5.2 Importación de Ortofoto con Coordenadas Planas

Para dibujar cada uno de los lotes de interés, se utiliza el programa AutoCAD Civil 3D. Dentro del programa, primero debemos asegurarnos de que el espacio de trabajo sea *Planificación y análisis (Planning and Analysis)* y así poder manipular archivos geográficamente referenciados.



Imagen 5 - 2 Selección de espacio de trabajo *Planificación y análisis (Planning and análisis)* en AutoCAD Civil 3D

Fuente: Elaboración propia.

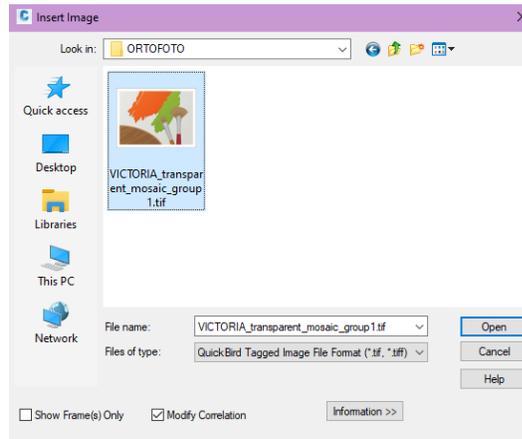
Luego, nos dirigimos a la pestaña *Insertar (Insert)* y damos clic al ícono *Imagen (Image)* que se observan en la imagen 5 – 3.



Imagen 5 - 3 Pestaña *Insertar (Insert)* imágenes georreferenciadas

Fuente: Elaboración propia.

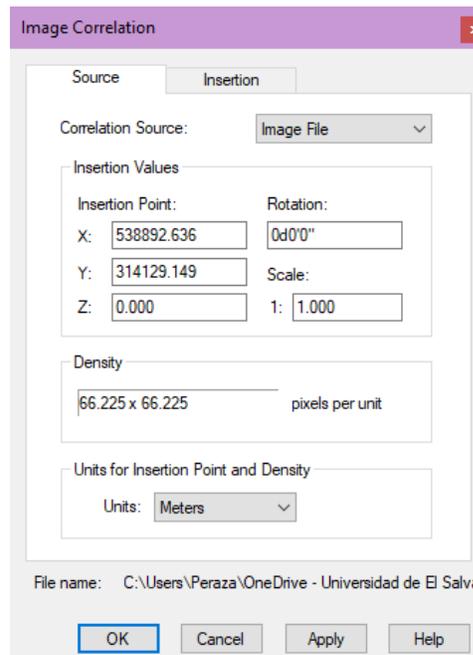
Se desplegará una pestaña donde se selecciona la ortofoto o imagen ráster con extensión .TIFF obtenida a partir del procedimiento realizado en el programa Pix4D explicado en el *Capítulo 4*.



*Imagen 5 - 4 Selección de ortofoto*

*Fuente: Elaboración propia.*

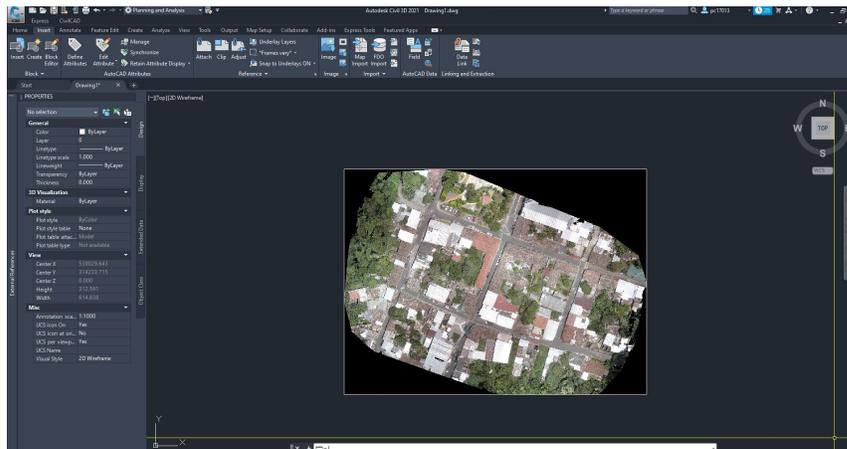
Al abrir la ortofoto se muestra la pestaña de *Correlación de Imágenes (Image Correlation)*, el tipo de archivo a insertar, en este caso una imagen ráster, el punto de inserción que corresponde a las coordenadas X, Y donde se ubicará la imagen, las unidades de medida, la cantidad de píxeles por unidad, entre otros.



*Imagen 5 - 5 Pestaña de Correlación de Imágenes (Images Correlation)*

*Fuente: Elaboración propia.*

Revisar que todos los parámetros estén correctos, dar clic en *OK* y automáticamente se inserta la ortofoto como se muestra en la imagen 5 – 6.



*Imagen 5 - 6 Ortofoto cargada en el programa Civil 3D*

*Fuente: Elaboración propia.*

### **5.3 Dibujo del Plano a partir de Ortofoto**

Cada uno de los lotes y aceras de interés se dibujan a partir de la ortofoto insertada en el programa Civil 3D y utilizando las medidas tomadas con cinta métrica.



*Imagen 5 - 7 Lotes y aceras dibujadas sobre Ortofoto en el programa Civil 3D*

*Fuente: Elaboración propia.*

## 5.4 Creación de Cuadro de Rumbos y Distancias

Al tener todos los lotes dibujados se procede a realizar el cálculo del cuadro de rumbos, distancias y coordenadas o también llamado cuadro de construcción con ayuda del software CivilCAD. Al tener el plano cargado, damos clic a la pestaña de CivilCAD, seleccionamos la opción polígono y luego cuadro de construcción.

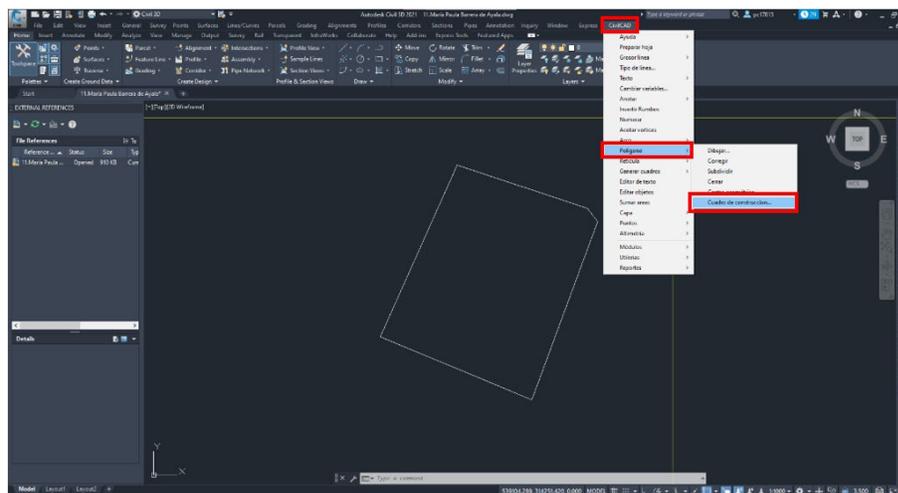


Imagen 5 - 8 Creación de cuadro de rumbos y distancias del lote en interés

Fuente: Elaboración propia.

Se indica un punto interior del polígono.

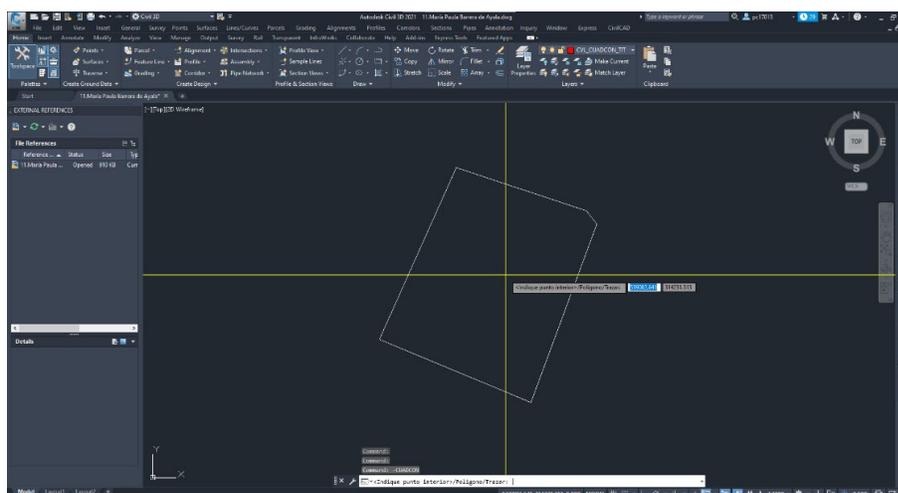


Imagen 5 - 9 Selección del punto interior del polígono

Fuente: Elaboración propia.

Luego, aparecerá una pestaña para configurar el cuadro de construcción, se indica la cantidad de decimales que queremos obtener para el rumbo, distancia, coordenadas, área, etc., se indica la dirección en la que se enumerarán los vértices del polígono, en este caso dirección horaria y se indica el vértice de inicio.

Cuadro de Construcción

Coordenadas vertice inicial

Y= 314237.9374784685

X= 539094.4968752777

No. de decimales...

Nomenclatura para vértices:

Automatica  Manual

Numeros Numero inicial: 1

Letras Letra inicial: A

Direccion:

Horaria  Contra-Horaria

< Indicar vertice inicial

Tipo de cuadro: CUADCON2

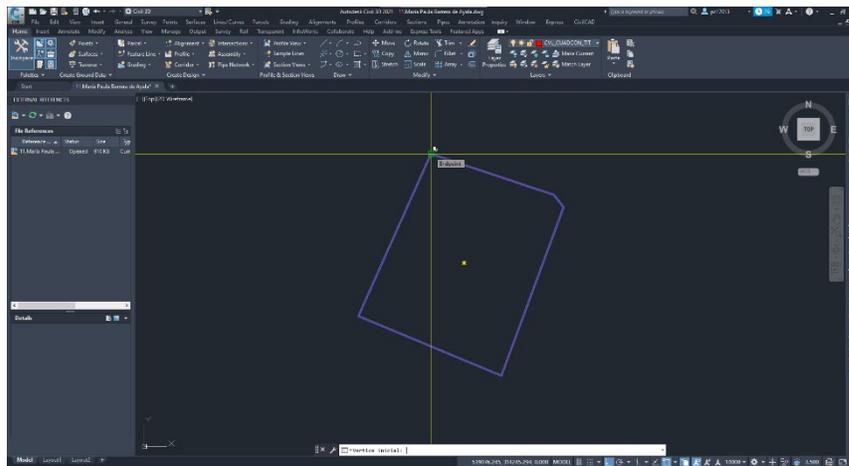
Zona UTM: 14 Longitud: -98.6

OK Cancelar Ayuda...

Imagen 5 - 10 Pestaña de configuración del cuadro de rumbos y distancias

Fuente: Elaboración propia.

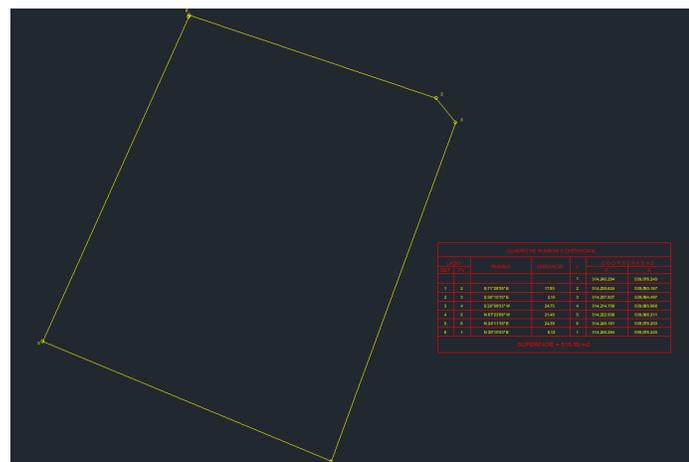
El vértice de inicio será el punto ubicado al Norponiente, como se observa en la *Imagen 5 – 11*.



*Imagen 5 - 11 Selección del vértice inicial del lote*

*Fuente: Elaboración propia.*

Luego se da clic en *Ok* y se ubica el cuadro de construcción en el plano correspondiente al polígono.



*Imagen 5 - 12 Cuadro de rumbos y distancias del lote*

*Fuente: Elaboración propia.*

Este procedimiento se realiza para cada una de las parcelas. Se obtuvieron un total de 18 parcelas, como se observa en la *Imagen 5 – 13*.



*Imagen 5 - 13 Total de lotes obtenidos a partir del levantamiento con dron*

*Fuente: Elaboración propia*

Nota aclaratoria: las casas en Victoria no tienen un número asignado por lo que se decidió asignarle un número correlativo a cada vivienda para tener un orden al momento de alimentar la base de datos en el programa *QGIS*.

Por otra parte, es importante mencionar que el CNR trabaja con un código catastral para identificar las viviendas, el cual se explica a continuación:

**Ej. 0908U01-01**

**09:** El número del departamento, en este caso Cabañas.

**08:** El número de municipio, en este caso Victoria.

**U01:** Urbano.

**-01:** Número de casa.

Para todas las parcelas, en el código, sólo cambiaría el correlativo de cada una.

### **5.5 Censo**

Dado que este proyecto consiste en un Catastro Piloto, se necesita obtener información personal de los habitantes de los inmuebles, específicamente del dueño. Con la autorización de la Alcaldía Municipal de Victoria, realizamos este censo para las viviendas y negocios dentro de nuestra zona de estudio, en donde nos hicimos presentes una por una para consultar con los habitantes los siguientes datos:

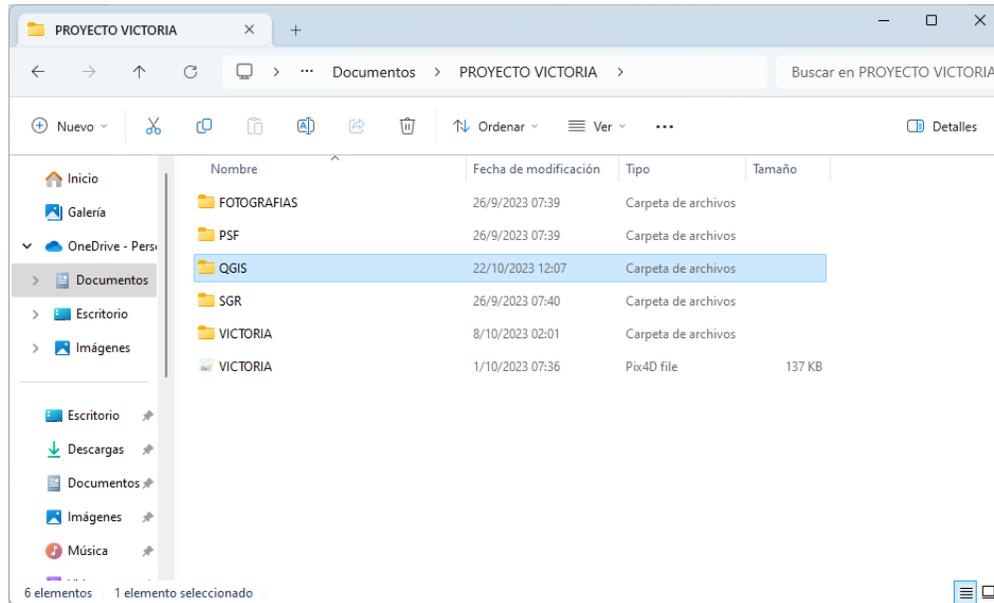
- Nombre del propietario actual.
- Nombre del ocupante actual.
- Dirección y número de casa (se averiguó que las casas no están enumeradas).
- Servicios básicos con los que contaba (como resultado todos contaban con servicio de agua potable, aguas residuales y energía eléctrica).
- Material de construcción de la vivienda (que en su mayoría, por estar en los alrededores del parque, son de adobe combinado con ladrillo).
- Uso que se le da al inmueble (que es en su mayoría uso residencial combinado con alquiler para negocio).

## **CAPÍTULO 6: CREACIÓN DE BASE DE DATOS CATASTRAL EN SOFTWARE QGIS**

El software QGIS fue elegido para gestionar y visualizar la información de nuestro catastro piloto en el casco urbano del municipio de Victoria, Cabañas, porque es un sistema de información geográfica de código abierto ampliamente utilizado en todo el mundo. Ofrece una plataforma poderosa y versátil para la visualización, análisis y gestión de datos geoespaciales. QGIS es una herramienta esencial para profesionales, investigadores y entusiastas que trabajan con información geográfica y desean aprovechar un software SIG de alta calidad, y accesible, ya que es gratis.

### **6.1. Pasos Preliminares**

Para iniciar, se crea una carpeta llamada “QGIS” dentro de la carpeta “PROYECTO VICTORIA” que se creó en el *Capítulo 4*; ahí se guardarán todos los archivos necesarios para la creación del sistema de información catastral.



*Imagen 6- 1 Creación de carpeta QGIS*

*Fuente: Elaboración Propia.*

Dentro de la carpeta “QGIS” se crean 7 subcarpetas, las cuales son:

1. CATASTRO VICTORIA: donde se guardarán los archivos que el programa genere del resultado del procesamiento de los datos.
2. DESCRIPCIONES TÉCNICAS: La cual contendrá las descripciones técnicas de cada parcela. Cada descripción será nombrada con el código catastral para su fácil identificación.
3. DXF: La cual contendrá los archivos vectoriales en formato DXF ya que QGIS no acepta el formato .DWG generado por AutoCAD donde se dibujaron los lotes, como se mostró en el *Capítulo 5*.

4. FOTOGRAFÍAS DE FACHADAS: Contendrá las fotografías de las fachadas de cada parcela. Cada fotografía será nombrada con el código catastral.
5. ORTOFOTO: Contendrá la ortofoto resultante del procesamiento de la restitución fotogramétrica visto en el *Capítulo 4*.
6. PLANOS: Contendrá los planos en formato PDF listos para imprimir a la hora de invocarlos desde el programa.
7. SGR: (Sistema de Referencia de Coordenadas) Contendrá el archivo en formato .PRJ el cual contiene los parámetros que le introduciremos al sistema de referencia en QGIS.

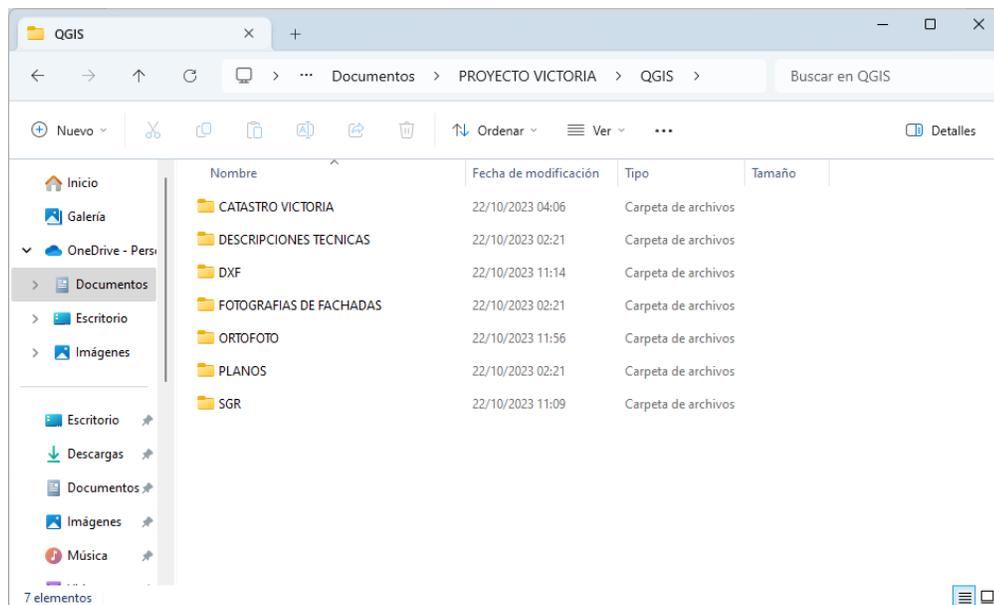


Imagen 6- 2 Creación de subcarpetas

Fuente: Elaboración propia.

## 6.2. Creación de Proyecto y Configuración

Para crear un nuevo proyecto, en la barra de menú dar clic en la opción “Proyecto” y luego en “Nuevo”. Se recomienda guardar el proyecto en la barra de menú en la opción “Proyecto” y “Guardar”.

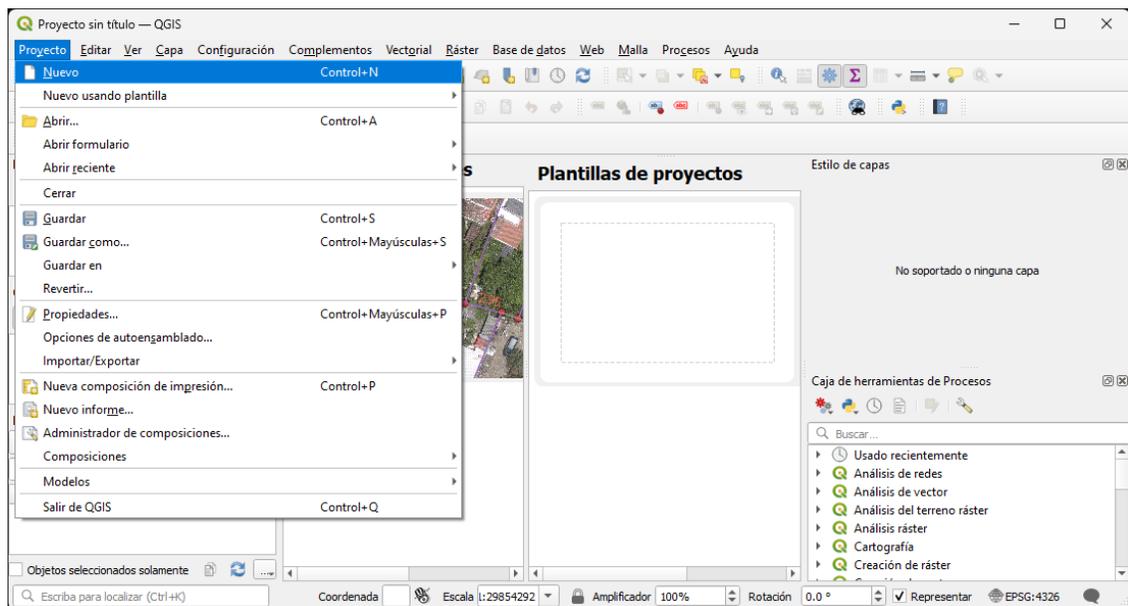
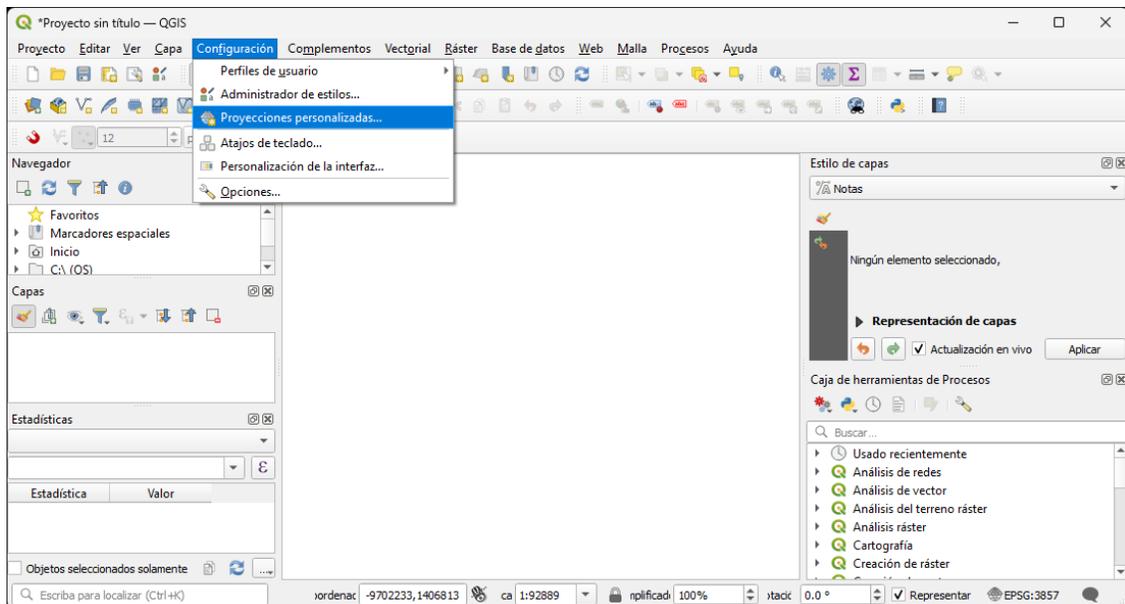


Imagen 6- 3 Creación de proyecto

Fuente: Elaboración propia.

Para configurar el sistema de referencia, en la barra de menú, se da clic en la opción de “Configuración” y luego en “Proyección personalizada” como se muestra en la *Imagen 6.4*. Para introducir los parámetros de la proyección SIRGAS ES-2007, como se muestra en la *Imagen 6.5*, clic en el símbolo “+”, luego, llenar los campos de Nombre y pegar los parámetros del archivo con formato .PRJ guardado en la carpeta SGR creada en el apartado 6.1, para finalmente dar clic en “Validar” para comprobar que los parámetros introducidos son correctos, mediante un mensaje donde muestra que los datos introducidos son válidos.



*Imagen 6- 4 Configuración del sistema de referencia*

*Fuente: Elaboración propia.*

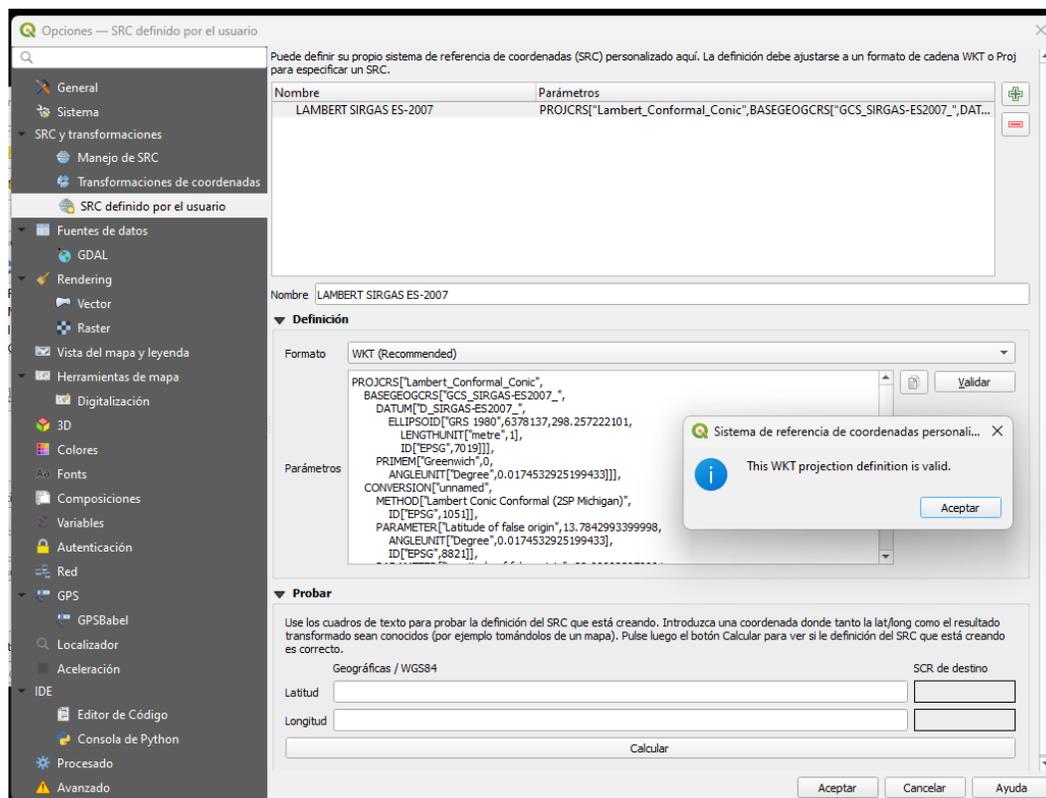


Imagen 6- 5 Parámetros de proyección Lambert Sirgas ES-2007

Fuente: Elaboración propia

Para que las capas tengan el sistema de referencia creado clic en “Manejo de SRC”, en “SRC para proyectos” y “SRC para capas”, se elige “Lambert SIRGAS ES-2007”.

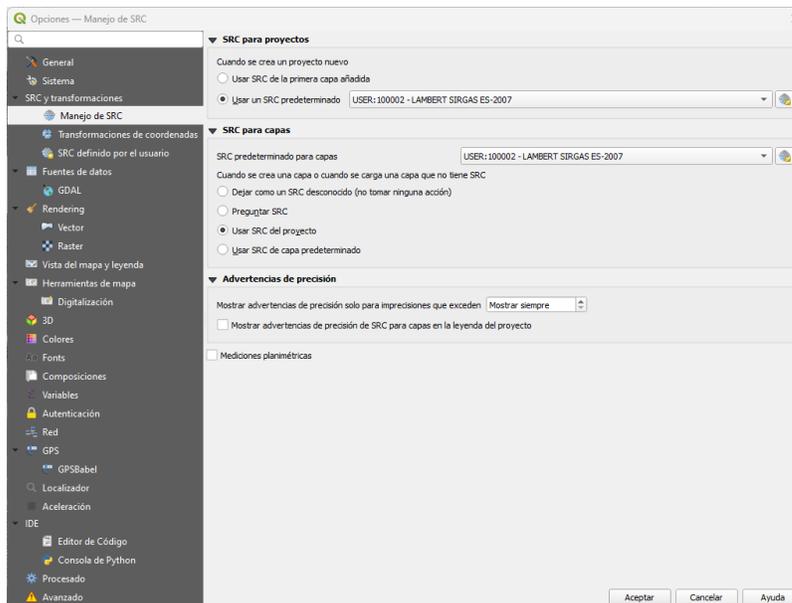


Imagen 6- 6 Manejo de SRC

Fuente: Elaboración propia.

### 6.3 Creación de Base de Datos

Se recomienda crear una Base de Datos GeoPackage, ya que, al tener una base de datos catastral con un gran volumen de información, al guardarse en otro tipo de archivo puede verse limitada la cantidad de información a almacenar. Para crear la base de datos GeoPackage en la ventana navegador se busca y se da clic derecho en “GeoPackage” y “Crear base de datos”.

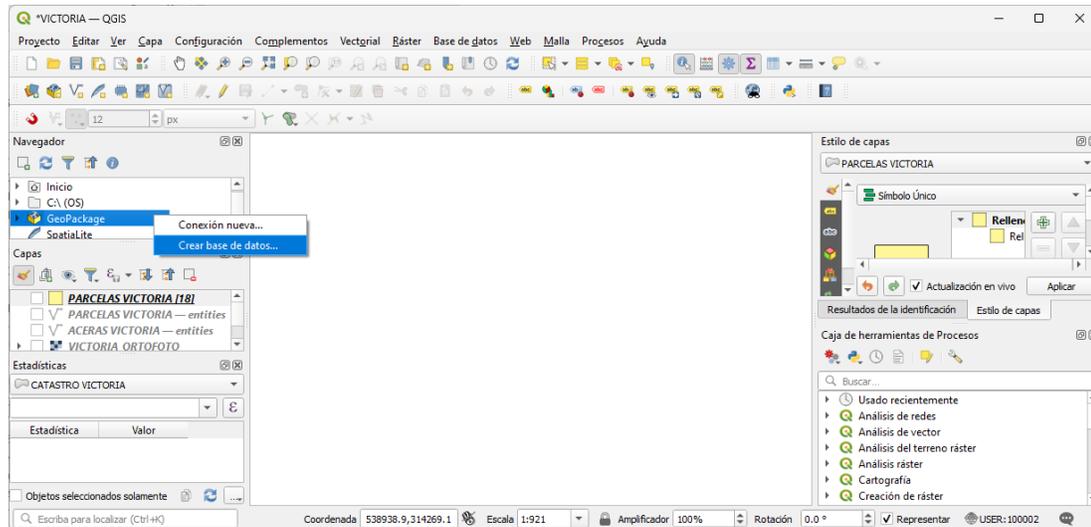


Imagen 6- 7 Creación de base de datos GeoPackage.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, el programa pedirá una ruta para guardar la base de datos y se deberá llenar los siguientes campos: Nombre, en el cual se elegirá un nombre relacionado con el proyecto; Tipo de geometría, donde se seleccionará “Ninguna geometría” para luego dar clic en “aceptar”.

Nueva capa GeoPackage

Base de datos: ROYECTO CATASTRO VICTORIA\QGIS\CATASTRO VICTORIA\1.gpkg

Nombre de la tabla: CATASTRO VICTORIA

Tipo de geometría: Ninguna geometría

Incluir dimensión Z  Incluir valores M

USER:100002 - LAMBERT SIRGAS ES-2007

Nuevo campo

Nombre: [ ]

Tipo: abc: Texto (cadena)

Longitud máxima: [ ]

Añadir a la lista de campos

Lista de campos

Nombre	Tipo	Longitud
--------	------	----------

Eliminar campo

Opciones avanzadas

Identificador de capa: CATASTRO VICTORIA

Descripción de la capa: [ ]

Columna ID del objeto: fid

Columna de geometría: geometry

Crear un índice espacial

Aceptar Cancelar Ayuda

Imagen 6- 8 Nueva capa GeoPackage

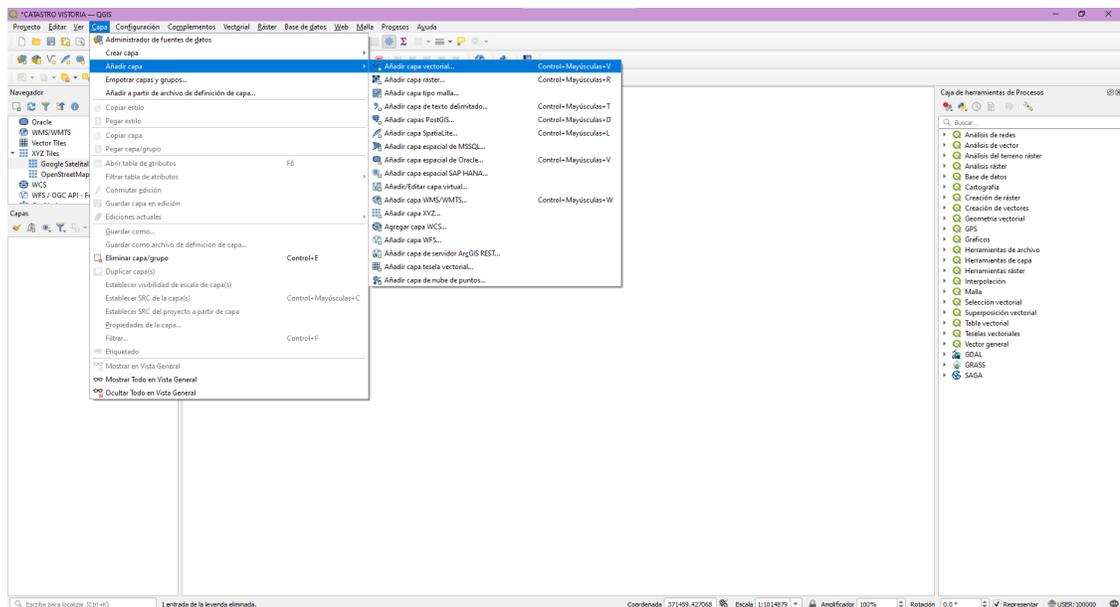
Fuente: Elaboración propia.

## 6.4 Importación de Datos y Creación de Tabla de Atributos

En QGIS se trabaja por capas, lo que facilita editar la información de manera independiente entre una capa y otra.

Se añadirá una capa tipo vector de los límites municipales de El Salvador para tener una mejor visualización del proyecto.

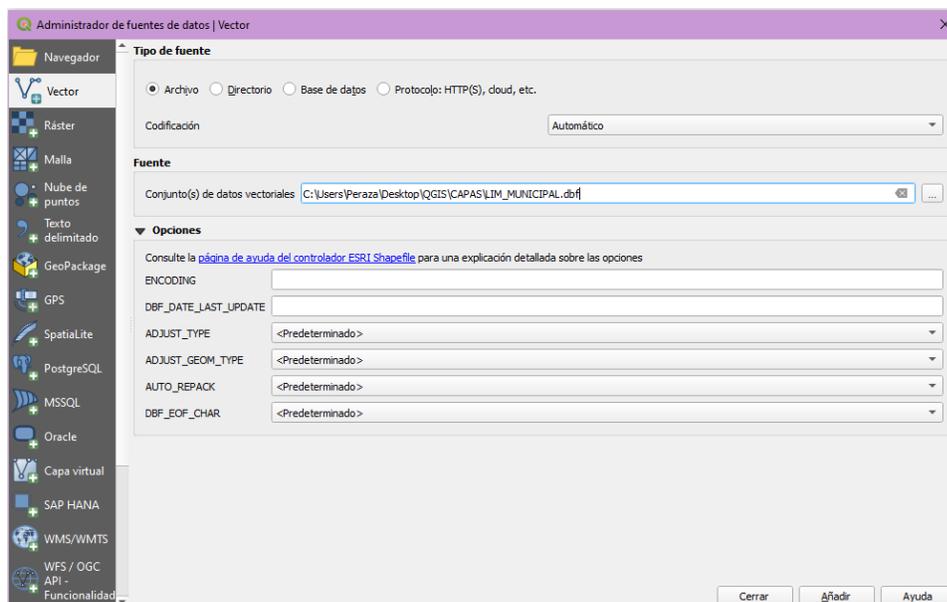
Dar clic en la pestaña “Capa” en la barra de menú, “Añadir capa” y luego “Añadir capa vectorial” como se muestra en la *Imagen 6-9*.



*Imagen 6- 9 Añadir capa tipo vector*

*Fuente: Elaboración propia.*

Se desplegará la pestaña que se muestra en la *Imagen 6-10*, dar clic en el botón con los tres puntos para buscar la capa a introducir.



*Imagen 6- 10 Pestaña de Administrador de fuentes de datos*

*Fuente: Elaboración propia.*

Dar clic en “Añadir” y en la interfaz del programa se observará la capa de los límites municipales de El Salvador.

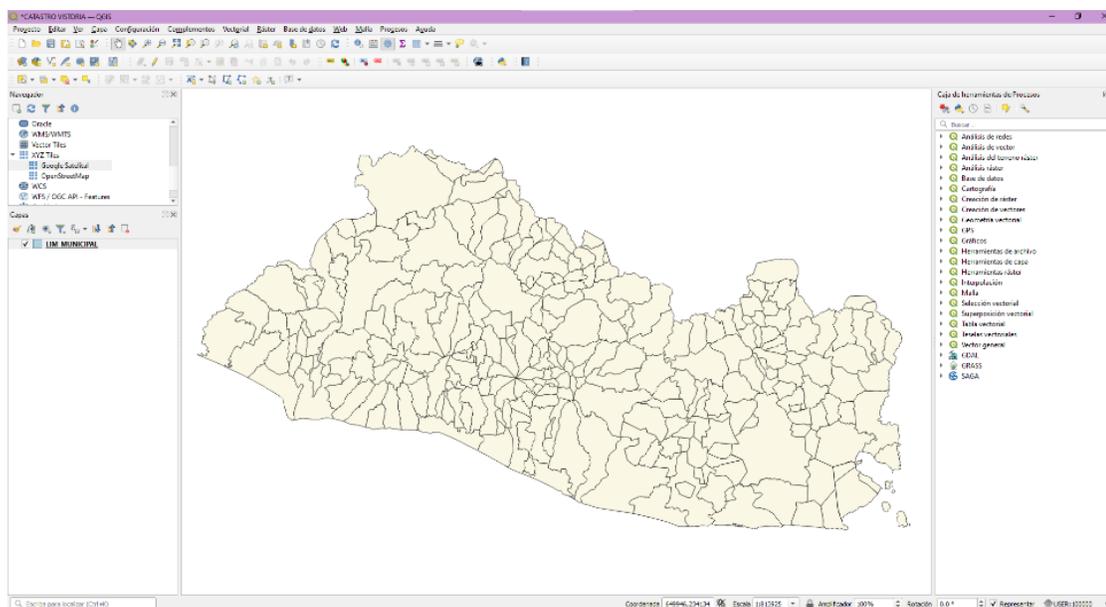
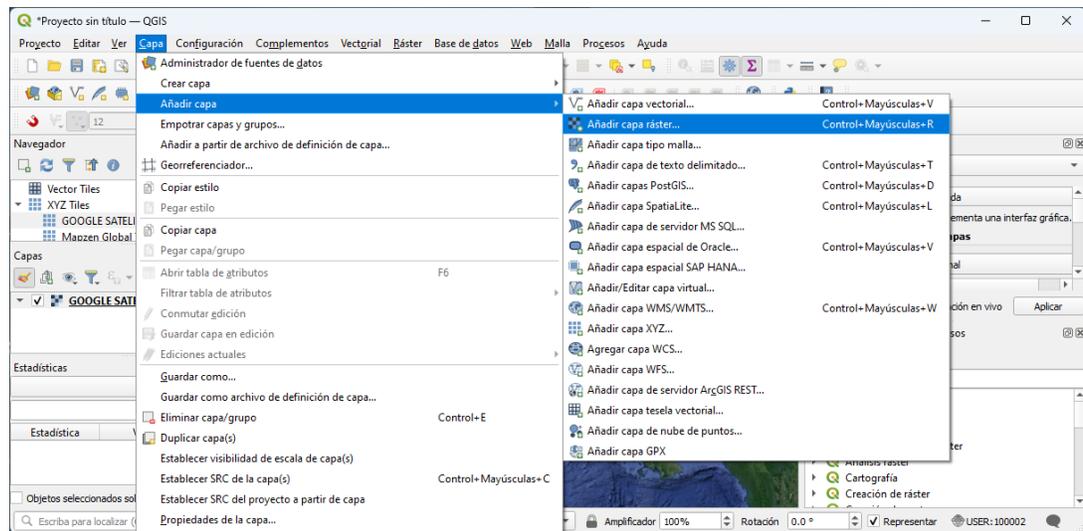


Imagen 6- 11 Capa de límites municipales de El Salvador

Fuente: Elaboración propia

Para importar la ortofoto, en la barra menú clic en “Capa”, “Añadir capa” y “Añadir capa ráster”.



*Imagen 6- 12 Añadir capa ráster.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Luego en conjunto de datos ráster se busca la ortofoto guardada en la carpeta creada en el *capítulo 6.1* y “Añadir”.

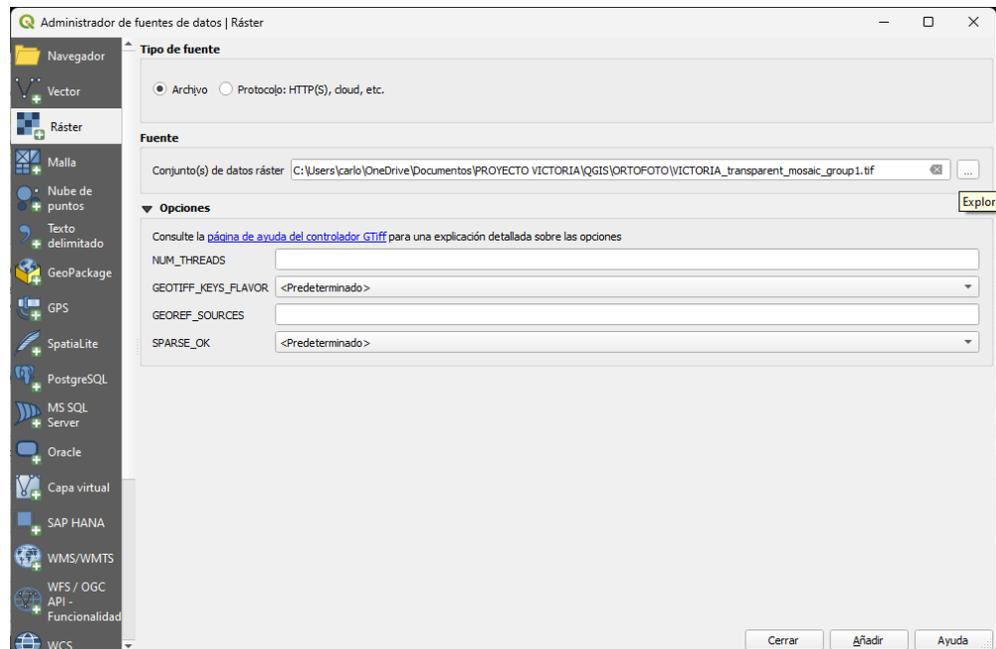
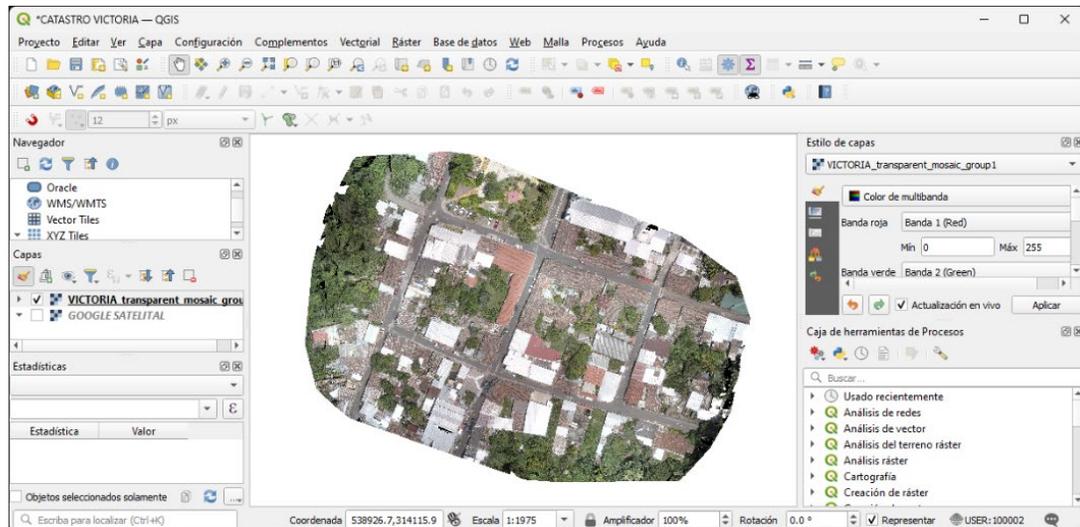


Imagen 6- 13 Importación de datos ráster.

Fuente: Elaboración propia.

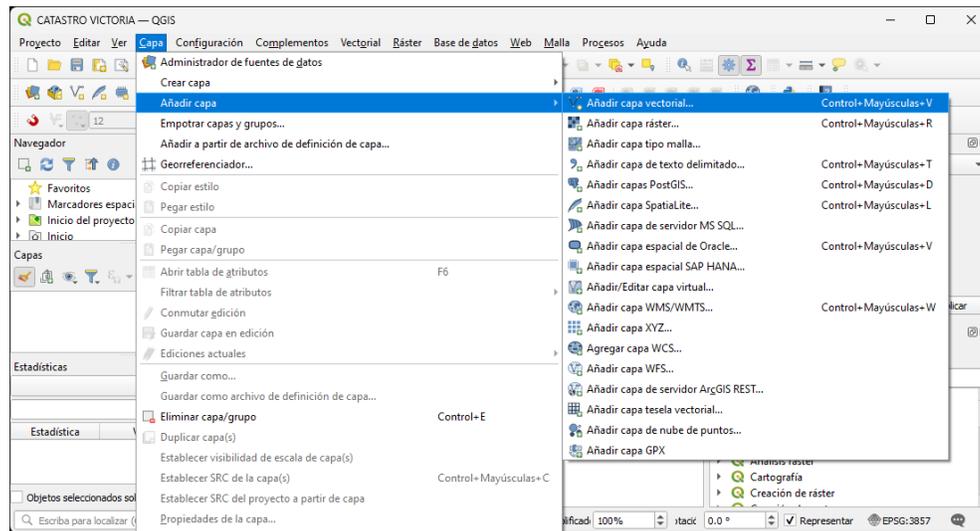
Se puede observar la ortofoto importada de manera correcta.



*Imagen 6- 14 Ortofoto importada a Qgis*

*Fuente: Elaboración propia. .*

Para importar los archivos vectoriales en formato DXF, se hará de manera similar a la importación de la ortofoto, en la barra menú clic en “Capa”, “Añadir capa” y “Añadir capa vectorial”. Para luego buscar los archivos en la carpeta creada en el *Capítulo 6.1*.



*Imagen 6- 15 Importación de datos vectoriales.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Se puede observar las parcelas de cada terreno sobre la ortofoto. Luego se tiene que crear las parcelas con polígonos; QGIS tiene una herramienta la cual ayuda a hacer de manera automática esta acción. En la caja de herramientas de procesos se escribe “Poligonizar” y se da doble clic.

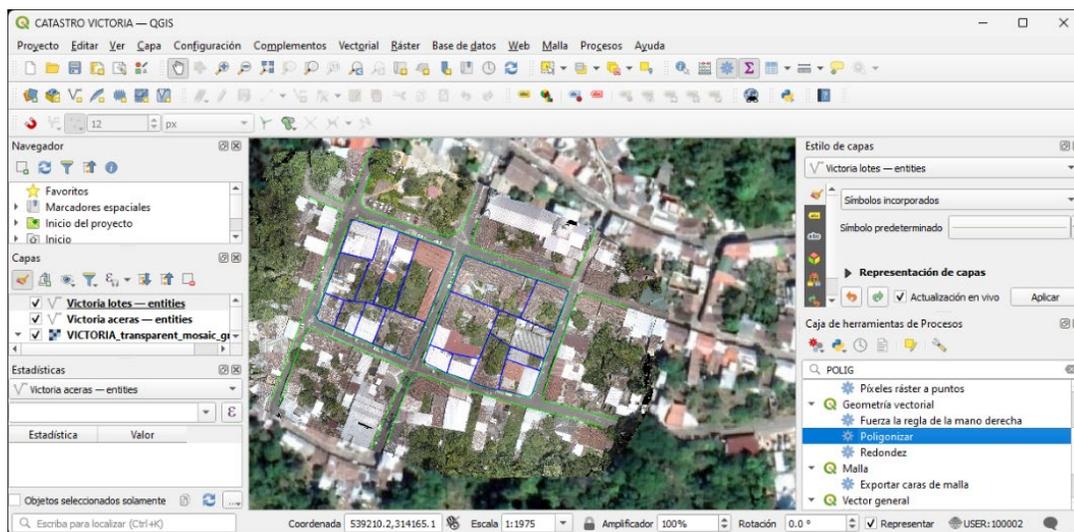


Imagen 6- 16 Capa vectorial de las parcelas importadas a QGIS.

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro de diálogo en la pestaña parámetros se elige la capa a ser polinizada, en este caso en particular serán las parcelas y en polígonos clic en “Guardar archivos” para elegir la carpeta en la cual será guardado, creada en el capítulo 6.1. Finalmente “Ejecutar” y “Cerrar”.

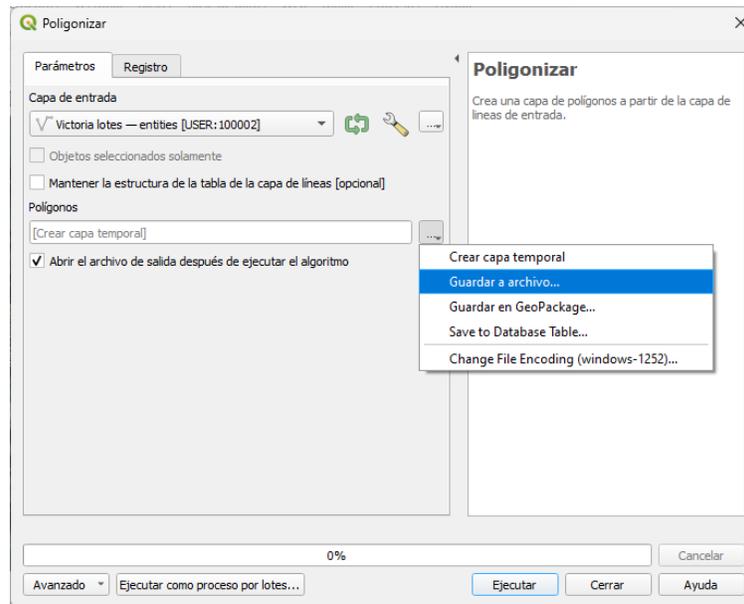


Imagen 6- 17 Poligonizar parcelas.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar los polígonos creados por QGIS.

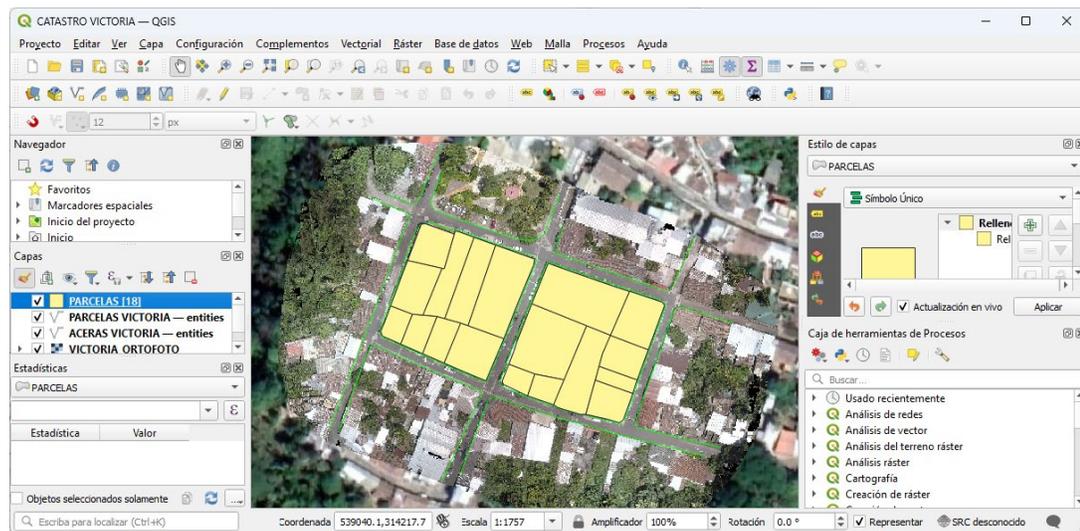


Imagen 6- 18 Polígonos creados por QGIS.

Fuente: Elaboración propia.

Para importar los polígonos a la base de datos GeoPackage, en la barra menú clic en base de datos y administrador de base de datos.

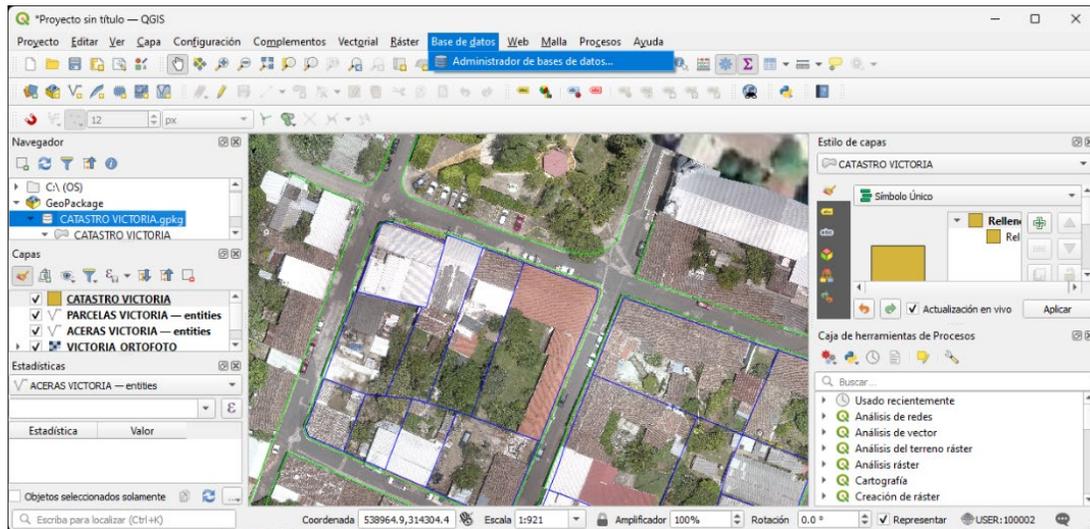


Imagen 6- 19 Administrador de bases de datos.

Fuente: Elaboración propia.

En el administrador de base de Datos se elige la base de datos y clic en “Importar capa” y luego se busca el archivo de la capa vectorial a importar.

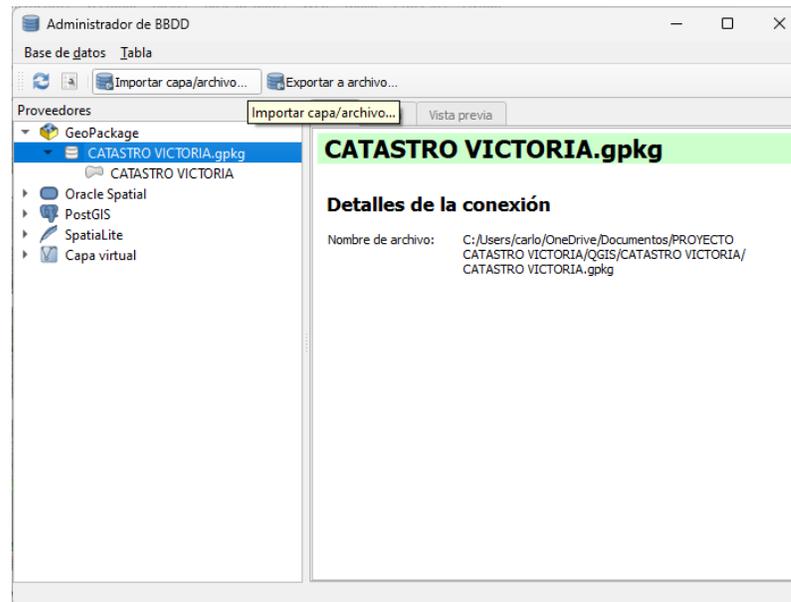


Imagen 6- 20 Administrador de base de Datos.

Fuente: Elaboración propia.

Para agregar atributos a las parcelas que será la información catastral de cada parcela clic derecho sobre la “Capa de parcelas” y “Abrir tabla de atributos”.

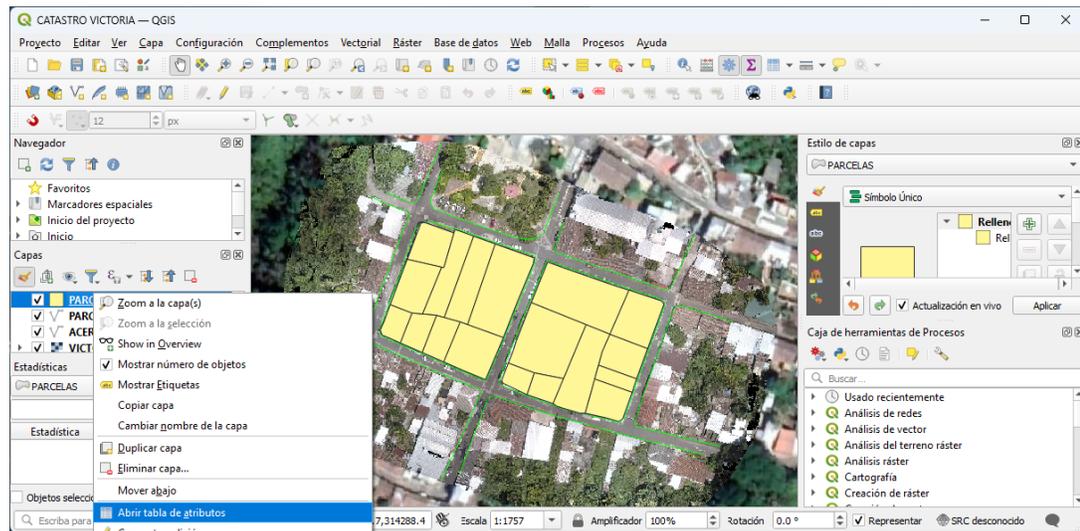


Imagen 6- 21 Abrir tabla de atributos.

Fuente: Elaboración propia.

Para crear los campos de clic en “Conmutar” y luego “Campo nuevo” y se coloca el nombre del campo a ser llenado.

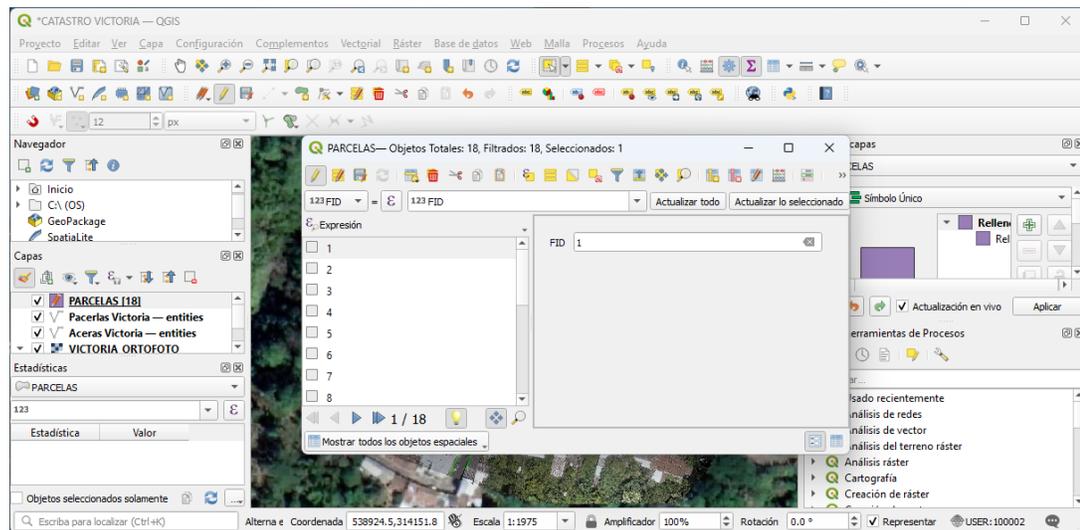


Imagen 6- 22 Creación de campos en tabla de atributos.

Fuente: Elaboración propia.

Para los campos especiales que harán referencia a un archivo adjunto, dar clic derecho sobre la capa vectorial y “Propiedades”. Se selecciona el campo y en tipo de control, se elige “Adjunto”, en Ruta, “Ruta predeterminada”, clic en los tres puntos y buscar la carpeta creada en el *capítulo 6.1* y seleccionarla, dependiendo a qué archivos hagamos referencia en ese campo de la tabla atributos. Si son archivos adjuntos dar clic en “Usar hipervínculo” para ruta de documentos (solo lectura). En caso sea imagen, clic en “Integrated Document Viewer”, en Tipo, “Elegir Imagen”. Al finalizar clic en “Aceptar”.

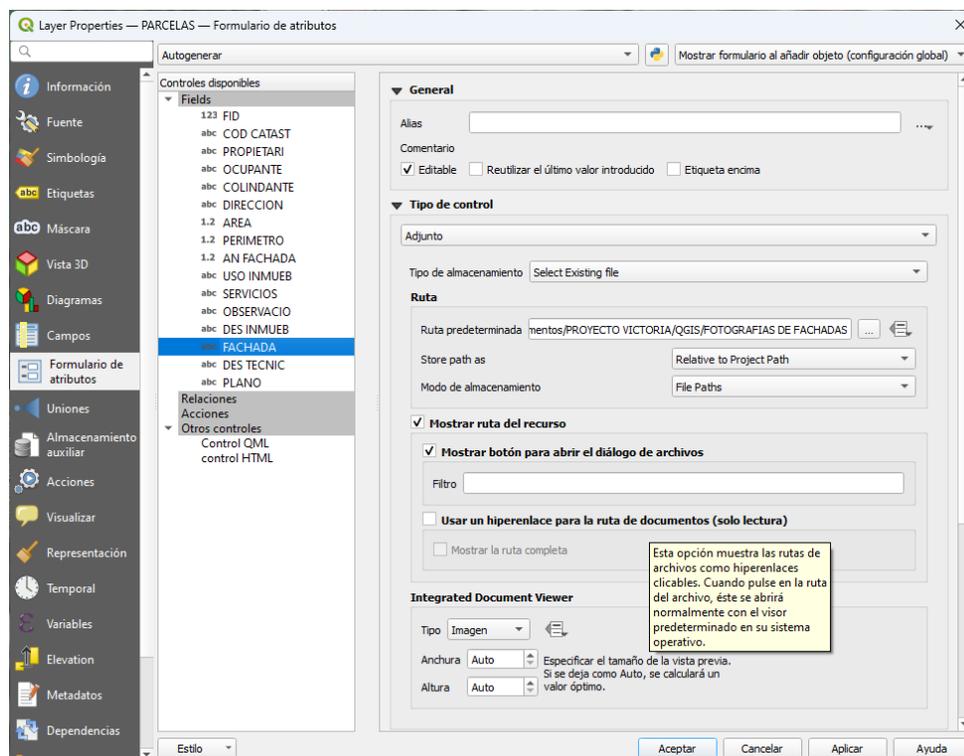


Imagen 6- 23 Configuración de campos que harán referencia a un archivo adjunto.

Fuente: Elaboración propia.

Clic derecho sobre la capa vectorial y “Conmutar edición”. Asegurarse que esté activa la opción “Identificar objetos espaciales” y elegir cada una de las parcelas y llenar los campos creados en la tabla de atributos, luego clic en “Conmutar edición” para salir del modo edición y estará lista la información catastral.

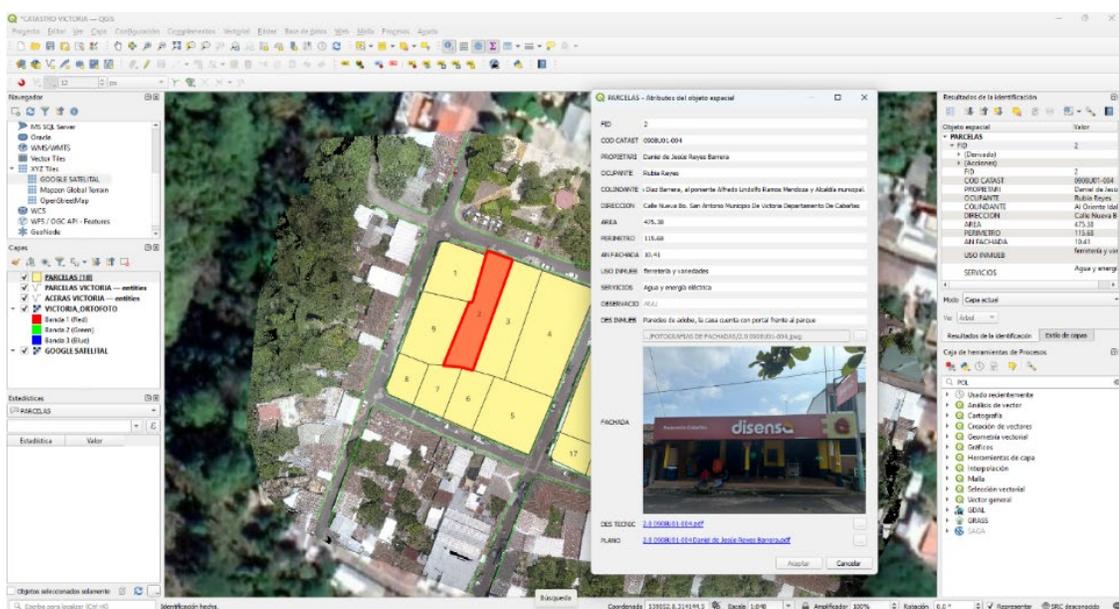


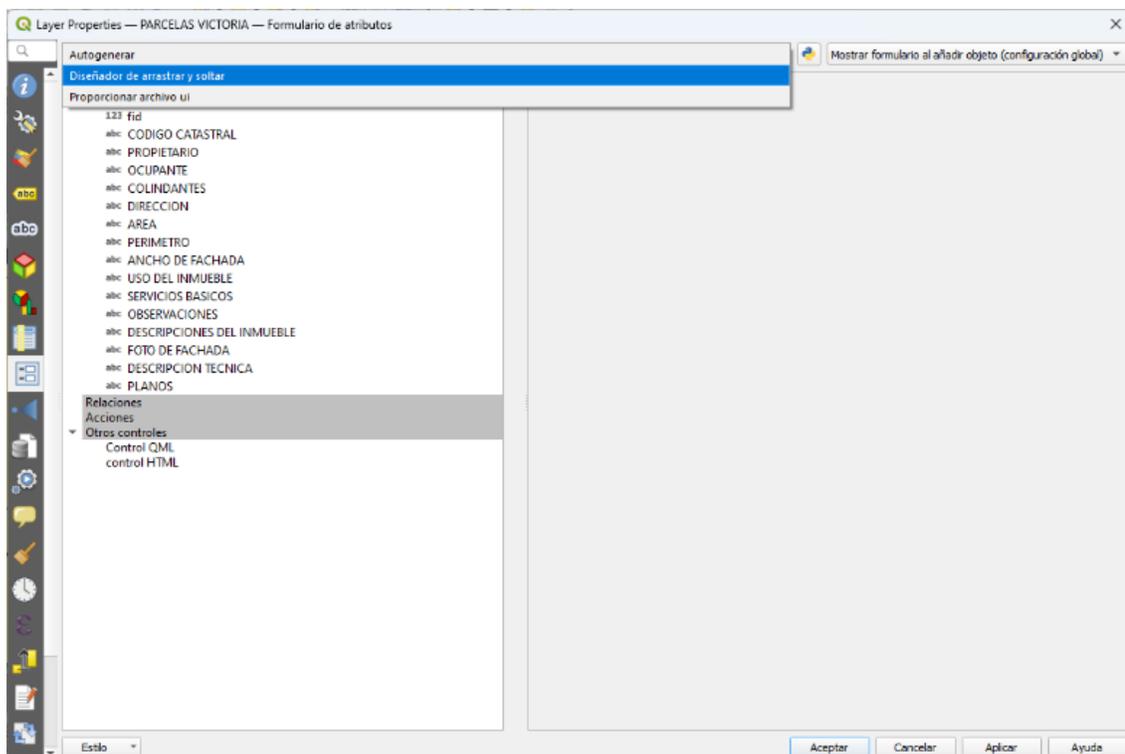
Imagen 6- 24 Información Catastral Finalizada.

Fuente: Elaboración propia.

## 6.5 Modificación de Formato de Formulario

Para visualizar de una mejor manera la información catastral, se recomienda mostrar la información por pestañas, y ordenar los campos según la información requerida a ser mostrada en cada una de ellas.

Clic derecho en la capa que contiene la información y que se llenó en el *apartado* 6.4, luego clic en “Propiedades” y “Formulario de atributos”. En seleccionar editor de atributos elegir “Diseñador de arrastrar y soltar”, como se muestra en la *Imagen 6- 25*.



*Imagen 6- 25 Editor de atributos.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Para agregar una pestaña clic en el símbolo +, en “Etiqueta” poner el nombre de la pestaña a ser creada, en este caso en particular se crearon: Datos Generales, Datos Específicos, Descripciones Técnicas y Planos; en número de columnas colocar cuantas columnas serán utilizadas en la pestaña y clic en “Aceptar”. Luego arrastrar los Campos a los nombres de las pestañas creadas en el orden a ser mostrados, para luego clic en “Aplicar”.

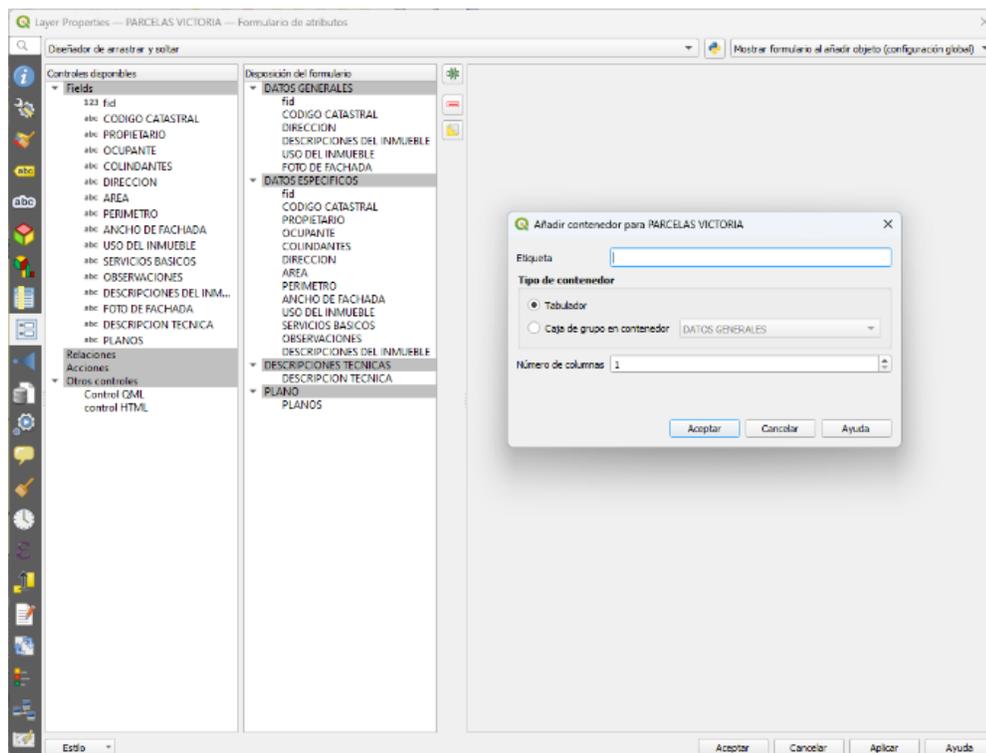


Imagen 6- 26 Creación de Pestañas en el Formulario.

Fuente: Elaboración propia.

Se recomienda guardar el estilo del formulario creado, para ello, dar clic en “Estilos” y “Guardar estilo como”, y luego en la ventana desplegada se elige “Guardar como predeterminado” en la base de datos local y clic en “Aceptar y Aceptar nuevamente.

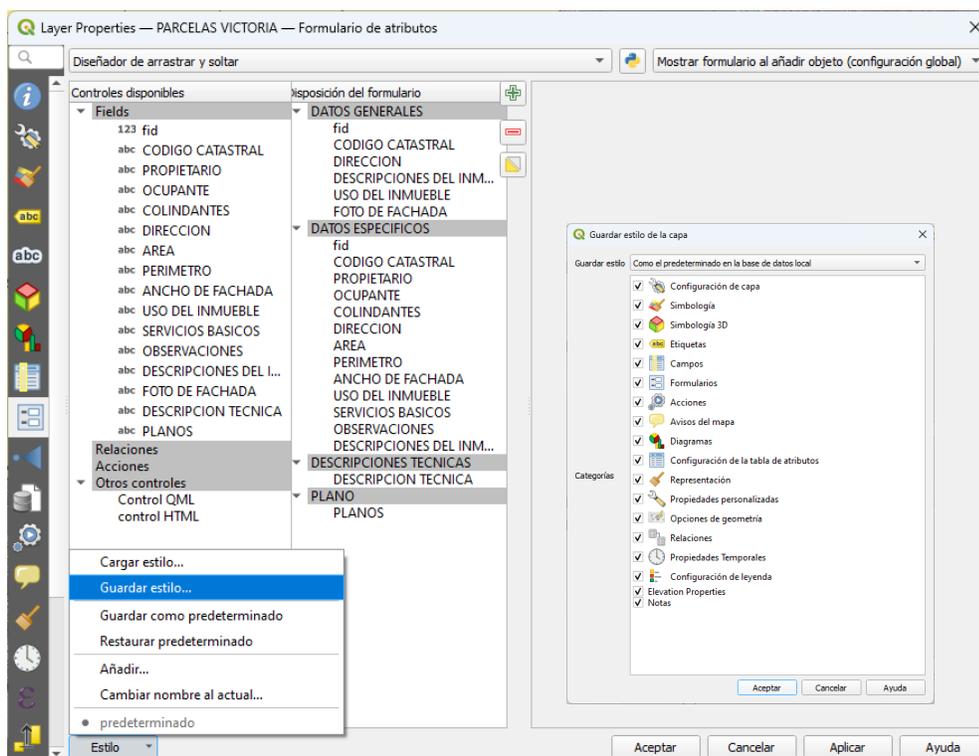


Imagen 6- 27 Guardado de estilo de formulario.

Fuente: Elaboración propia.

Finamente vemos el resultado dando clic sobre las parcelas. Hay que asegurarse que esté activa la opción "Identificar objetos espaciales" para que nos muestre la información catastral de cada parcela como se muestra en las *Imágenes 6.28, 6.29, 6.30 y 6.31*



*Imagen 6- 28 Pestaña Datos Generales*

*Fuente: Elaboración propia.*

PARCELAS VICTORIA - Atributos del objeto espacial

DATOS GENERALES DATOS ESPECIFICOS DESCRIPCIONES TECNICAS PLANO

fid	8
CODIGO CATASTRAL	0908U01-008
PROPIETARIO	Aminta Senovia Escobar
OCUPANTE	Aminta Senovia Escobar
COLINDANTES	Al Norte: colindando con Alfredo Lindolfo Ramos Mendoza., y un muro de por medio, Al Oriente: colindando con María Luisa Díaz Barrera., con un muro de por medio, Al Sur: colindando con María Justa Escalante de Pérez y calle Gerardo Barrios de por medio, Al Poniente: colindando con Victor Manuel Mijango Escobar, Luz María Mendoza Ramos y av. José Matías Delgado de por medio.
DIRECCION	Y Av. José Matías Delgado, Bo. El Centro Municipio De Victoria Departamento De Cabañas.
AREA	197.7 m2
PERIMETRO	56.38 m
ANCHO DE FACHADA	13.09 m
USO DEL INMUEBLE	Vivienda y tienda
SERVICIOS BASICOS	Agua y energía eléctrica
OBSERVACIONES	N/A
DESCRIPCIONES DEL INMUEBLE	Paredes de adobe, casa de esquina.

Aceptar Cancelar

Imagen 6- 29 Pestaña de Datos Especificos

Fuente: Elaboración propia.

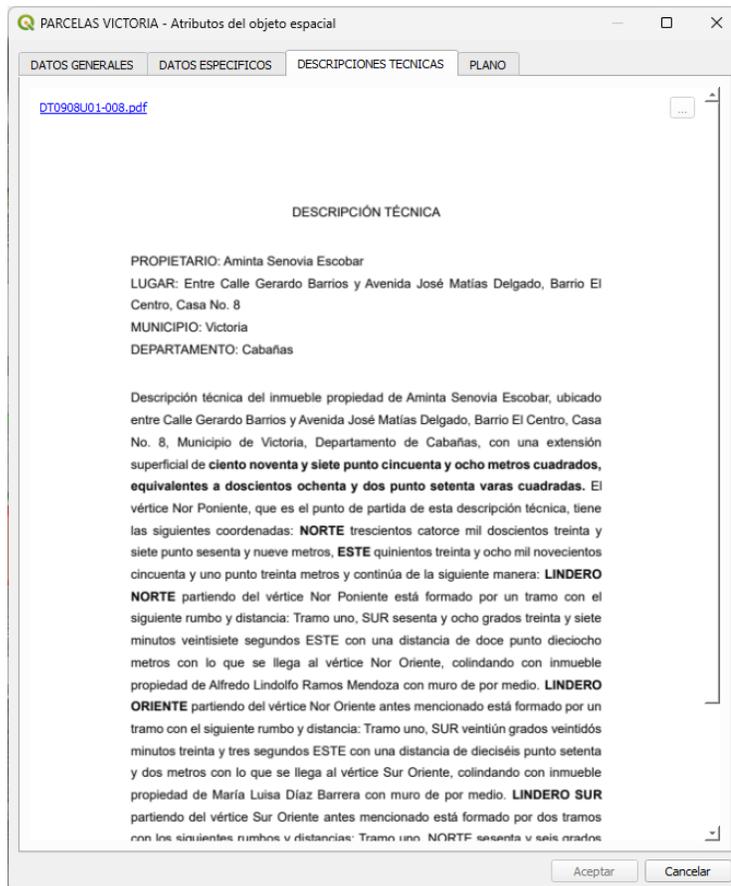


Imagen 6- 30 Pestaña de Descripciones Técnicas

Fuente: Elaboración propia

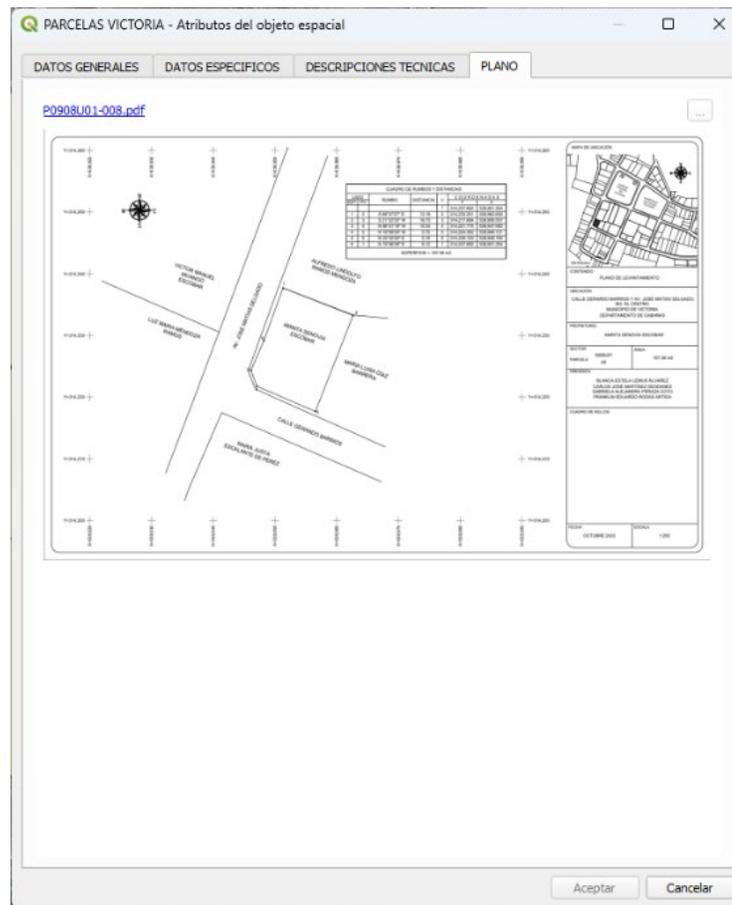


Imagen 6- 31 Pestaña de Plano

Fuente: Elaboración propia.

## **CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1 Conclusiones**

- La fotogrametría con drones es una solución de alto rendimiento para levantamientos catastrales, debido a que podemos abarcar áreas grandes en poco tiempo, sin embargo, tiene sus limitantes al depender de la visualización de los objetos de interés desde arriba, por lo que fue necesario complementar las mediciones de los perímetros de los lotes que en las fotos no se pudieron apreciar debido a la prolongación de los techos, y ocurriría lo mismo con abundante vegetación en el área de estudio, por lo que es importante tomar estos factores en consideración y realizar visitas técnicas previas a iniciar cualquier proyecto de levantamiento topográfico con estos métodos modernos.
- Se necesitan buenas condiciones climáticas para poder operar el dron al aire libre y obtener fotografías de calidad, ya que, aunque no llueva, un cielo nublado nos reducirá la definición de la cámara. El momento óptimo del día para realizar levantamientos fotogramétricos es al mediodía y alrededores, en donde la luz solar alcanza su punto máximo.
- Se requiere de formación para el correcto uso y entendimiento de equipos modernos de topografía, y el manejo de conocimientos de geodesia facilitará la comprensión de conceptos clave para el buen criterio y la toma de decisiones en estos trabajos en campo.

- El catastro es una herramienta importante para el Estado ya que permite conocer lo que hay dentro de su territorio para orientarlo al crecimiento y desarrollo mediante el ordenamiento y planificación territorial, y también es importante para cualquier propietario natural porque le brinda un respaldo jurídico de su inmueble.
- Los Sistemas de Información Geográfica tienen un enorme potencial para la compactación y visualización de datos georreferenciados, a manera de plano inteligente e interactivo, y resultó ser de suma importancia y utilidad para presentar este trabajo, y puede decirse que estos softwares han venido a cambiar la manera en que hacemos planos y mapas en la actualidad y su aplicación puede extenderse mucho más allá en otros campos a parte de los levantamientos catastrales.

## 7.2 Recomendaciones

- Se recomienda hacer exploración de la zona a levantar previo al trabajo, ya que pueden haber muchos factores que nos dificulten operar de forma correcta el dron, tales como obstáculos de gran altura (torres, árboles u otros) o inclemencias del tiempo, en el caso de lluvias o vientos fuertes que puedan desviar nuestro equipo y causarle daño, así como evitar zonas con presencia de áreas restringidas o con interferencias que alteren los sensores de nuestro dron, tales como aeropuertos o bases militares.
- Se recomienda contar con equipo de medición convencional a la mano siempre para complementar el levantamiento de detalles que desde las fotografías no sean apreciables por los obstáculos.
- Se recomienda complementar el levantamiento fotogramétrico con fines de catastro, mediante fotografías de fachadas y detalles observables a nivel de piso, ya que estas sirven como referencia para ubicar las características de un inmueble en particular cuando se está creando la base de datos para relacionar el lote que se aprecia en la ortofoto con sus características y los datos personales recolectados de las personas que ahí habitan.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amaya Zelaya, Wilfredo (2023). Material didáctico para Curso de Especialización en Tecnología GPS y Sensores Remotos Aplicados a Proyectos de Ingeniería Civil.
- Inmogesco (2020). ¿Qué es el catastro y para qué sirve?  
<https://inmogesco.com/blog/terminos-inmobiliarios-catastro/>
- Enciclopedia Concepto (2013-2023). Proyección cartográfica.  
<https://concepto.de/proyeccion-cartografica/#ixzz8Fi1KgHXx>
- Equipos y consumibles de Occidente. Generalidades de la topografía.  
<https://www.ecomexico.net/proyectos/soporte/Varios/Generalidades%20de%20topografia.pdf>
- Esri (2021). Datums  
<https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/map/projections/datums.htm>
- Sistema de Información Ambiental de Colombia. Sistemas de coordenadas y su uso actual en la gestión de información de las corporaciones regionales. <http://www.ideam.gov.co/web/siac/gestion-de-informacion-geografica>
- Sistemas de Referencia Convencionales  
[https://intgis.montevideo.gub.uy/sit/data/otros\\_doc\\_y\\_proy/MRGMVD2004\\_Parametros\\_Rodino.pdf](https://intgis.montevideo.gub.uy/sit/data/otros_doc_y_proy/MRGMVD2004_Parametros_Rodino.pdf)
- Dronemanya.com (2023). DJI GO 4: Manual con explicaciones de cada menú y botón. DJI Go 4: Manual con explicaciones de cada menú y botón. (dronemanya.com)

- Pix4D (2021). Types of mission / Which type of mission to choose - PIX4Dcapture. <https://support.pix4d.com/hc/en-us/articles/209960726-Types-of-mission-Which-type-of-mission-to-choose-PIX4Dcapture>
- Global Positioning System Mediterránea (2021). Vuelo fotogramétrico con dron: definición y cómo hacer el plan de vuelo. <https://www.globalmediterranea.es/vuelo-fotogrametrico-con-dron/>
- UMILES GROUP (2022). ¿Qué es la fotogrametría con drones y cómo se realiza? <https://umilesgroup.com/fotogrametria-con-drones/#:~:text=Tal%20y%20como%20hemos%20explicado,se%20pued en%20derivar%20mediciones%20precisas>
- SerchJiménez (2020). Modelos digitales de Superficie y de Terreno obtenidos con Drones. <https://www.hidraulicafacil.com/2020/03/modelos-digitales-de-superficie-y-de.html>
- Granados, Edgar Santiago (2019). Curso en línea “Sistemas de Información Geográfica”.
- Aerial Insights (2019). Todo lo que tienes que saber sobre los puntos de apoyo fotográfico. <https://www.aerial-insights.co/blog/puntos-de-control/>
- EMLID (2020). Cómo funciona el RTK. <https://docs.emlid.com/reach/es/tutorials/basics/rtk-introduction/>
- QGIS Documentation (2020). Guía/Manual de usuario.
- Geoinnova (2021) ¿Qué es un SIG, GIS o Sistema de Información Geográfica? <https://geoinnova.org/blog-territorio/que-es-un-sig-gis-o->

sistema-de-informacion-geografica/?gad=1&gclid=CjwKCAjwv-2pBhB-EiwAtsQZFDadXNRScmcTWifgZLNgAyIRI\_yKndHb3jnHWERIWwLoxu8buBG29xoCO6AQAuD\_BwE

- Tipos de imágenes y datos ráster utilizados en imágenes y teledetección  
<https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/help/analysis/image-analyst/imagery-and-raster-data-in-image-analyst.htm>
- UAV Navigation (2022). Qué Es Una IMU Y Para Qué Se Utiliza.  
<https://www.uavnavigation.com/es/empresa/blog/que-es-un-imu#:~:text=Una%20Unidad%20de%20Medida%20Inercial,como%20velocidades%20angulares%20y%20aceleraciones.>
- Cursos Teledetección (2018). Calibrar la IMU y la brújula en un dron DJI.  
<https://www.cursosteledeteccion.com/calibra-la-imu-y-la-brujula-en-nuestro-dron-dji/>
- Revista Seguridad 360 (2022). Las 10 mejores opciones de software para drones: Desde la gestión de drones hasta la fotografía aérea.  
<https://revistaseguridad360.com/destacados/software-para-drones/>
- UAV Latam Pix4D (2023). ¿Qué es y para qué sirve?  
<https://uavlatam.com/pix4d-que-es-para-que-sirve-ejemplos/>

## ANEXOS

### 9.1 Informe de calidad

## Quality Report

Generated with Pix4Dentriprise version 4.5.6

**!** Important: Click on the different icons for:

- ?** Help to analyze the results in the Quality Report
- i** Additional information about the sections

**💡** Click [here](#) for additional tips to analyze the Quality Report

#### Summary i

Project	VICTORIA
Processed	2023-10-01 19:35:57
Camera Model Name(s)	FC6310_8.8_5472x9648 (RGB)
Average Ground Sampling Distance (GSD)	1.51 cm / 0.59 in
Area Covered	0.039 km <sup>2</sup> / 3.8807 ha / 0.01 sq. mi. / 9.5944 acres

#### Quality Check i

<b>?</b> Images	median of 62901 keypoints per image	✔
<b>?</b> Dataset	110 out of 110 images calibrated (100%), all images enabled	✔
<b>?</b> Camera Optimization	0.21% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	✔
<b>?</b> Matching	median of 26382.3 matches per calibrated image	✔
<b>?</b> Georeferencing	yes, 5 GCPs (5 3D), mean RMS error = 0.016 m	✔

#### **?** Preview i

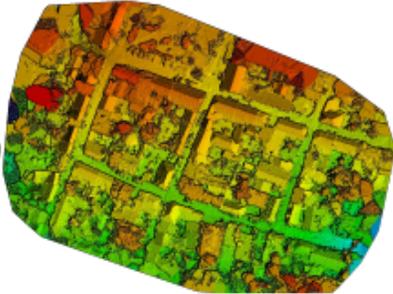



Figure 1: Ortomoosaic and the corresponding sparse Digital Surface Model (DSM) before densification.

#### Calibration Details i

Number of Calibrated Images	110 out of 110
Number of Geolocated Images	110 out of 110

Initial Image Positions

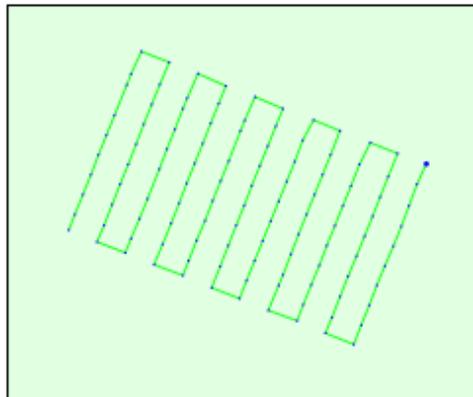
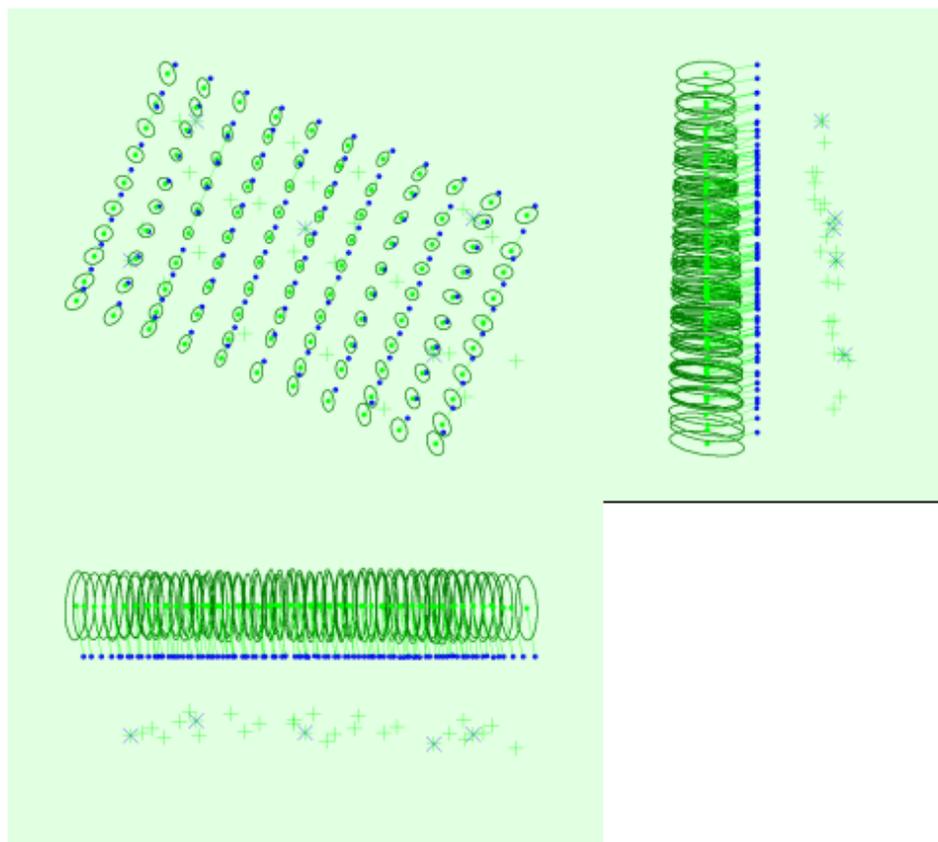


Figure 2: Top view of the initial image position. The green line follows the position of the images in time starting from the large blue dot.

Computed Image/GCPs/Manual Tie Points Positions



Uncertainty ellipses 1000x magnified

Figure 3: Offset between initial (blue dots) and computed (green dots) image positions as well as the offset between the GCPs initial positions (blue crosses) and their computed positions (green crosses) in the top-view (XY plane), front-view (XZ plane), and side-view (YZ plane). Dark green ellipses indicate the absolute

position uncertainty of the bundle block adjustment result.

**2 Absolute camera position and orientation uncertainties**

	X[m]	Y[m]	Z[m]	Omega [degree]	Phi [degree]	Kappa [degree]
Mean	0.003	0.004	0.015	0.003	0.003	0.001
Sigma	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000

**2 Overlap**

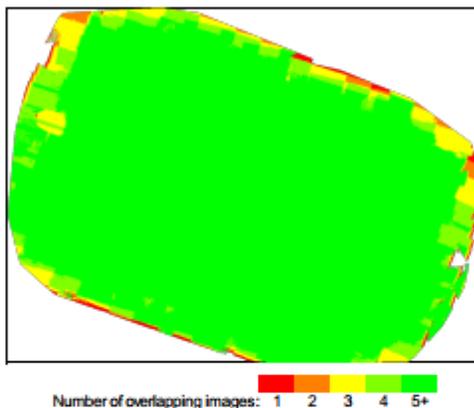


Figure 4: Number of overlapping images computed for each pixel of the orthomosaic. Red and yellow areas indicate low overlap for which poor results may be generated. Green areas indicate an overlap of over 5 images for every pixel. Good quality results will be generated as long as the number of keypoint matches is also sufficient for these areas (see Figure 5 for keypoint matches).

## Bundle Block Adjustment Details

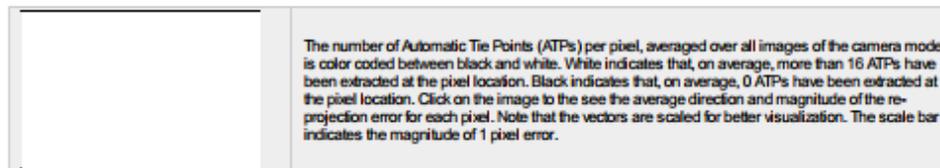
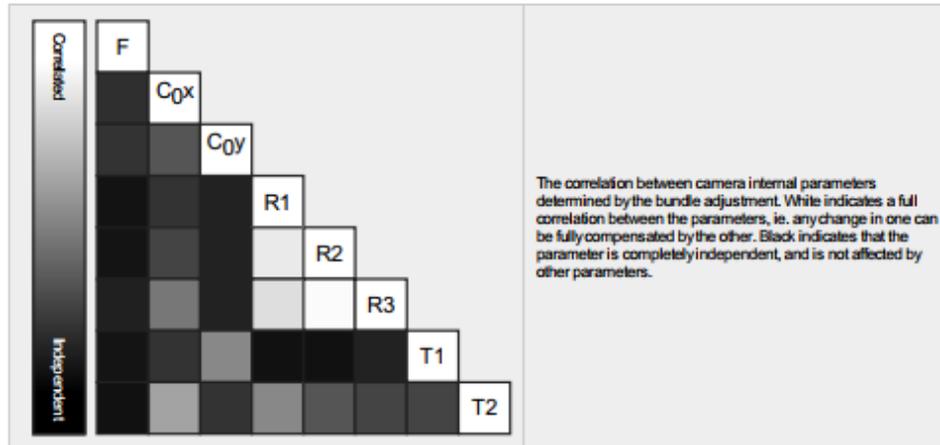
Number of 2D Keypoint Observations for Bundle Block Adjustment	2959693
Number of 3D Points for Bundle Block Adjustment	972411
Mean Reprojection Error [pixels]	0.185

**2 Internal Camera Parameters**

FC6310\_8.8\_5472x3648 (RGB). Sensor Dimensions: 12.833 [mm] x 8.556 [mm]

EXIF ID: FC6310\_8.8\_5472x3648

	Focal Length	Principal Point x	Principal Point y	R1	R2	R3	T1	T2
Initial Values	3668.759 [pixel] 8.604 [mm]	2736.001 [pixel] 6.417 [mm]	1823.999 [pixel] 4.278 [mm]	0.003	-0.008	0.008	-0.000	0.000
Optimized Values	3676.692 [pixel] 8.623 [mm]	2725.099 [pixel] 6.391 [mm]	1846.826 [pixel] 4.331 [mm]	0.006	-0.010	0.010	0.001	-0.000
Uncertainties (Sigma)	0.942 [pixel] 0.002 [mm]	0.049 [pixel] 0.000 [mm]	0.036 [pixel] 0.000 [mm]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



2D Keypoints Table

	Number of 2D Keypoints per Image	Number of Matched 2D Keypoints per Image
Median	62901	26382
Min	54009	9352
Max	78558	44155
Mean	64401	26906

3D Points from 2D Keypoint Matches

	Number of 3D Points Observed
In 2 Images	622432
In 3 Images	151090
In 4 Images	69946
In 5 Images	38348
In 6 Images	24612
In 7 Images	17423
In 8 Images	12751
In 9 Images	9314
In 10 Images	6712
In 11 Images	5036
In 12 Images	3913
In 13 Images	2978
In 14 Images	2242
In 15 Images	1657
In 16 Images	1275
In 17 Images	911
In 18 Images	651
In 19 Images	422
In 20 Images	344
In 21 Images	202
In 22 Images	105
In 23 Images	44

In 24 Images 3

2D Keypoint Matches

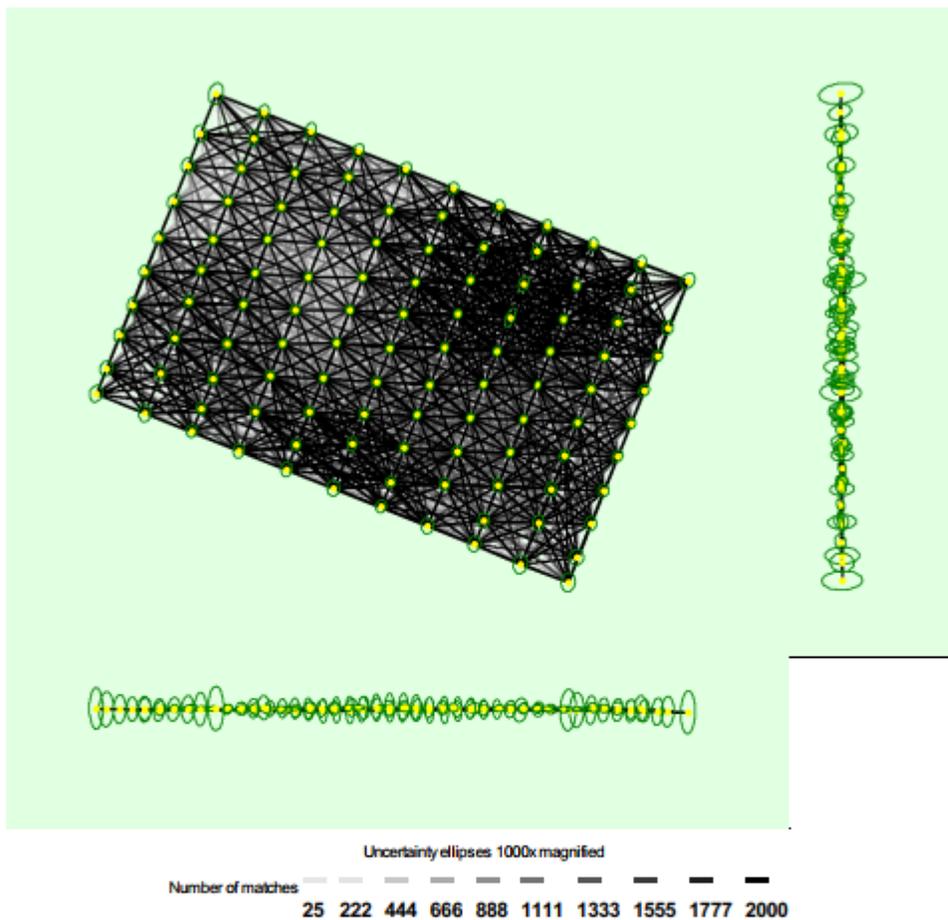


Figure 5: Computed image positions with links between matched images. The darkness of the links indicates the number of matched 2D keypoints between the images. Bright links indicate weak links and require manual tie points or more images. Dark green ellipses indicate the relative camera position uncertainty of the bundle block adjustment result.

Relative camera position and orientation uncertainties

	X[m]	Y[m]	Z[m]	Omega [degree]	Phi [degree]	Kappa [degree]
Mean	0.002	0.002	0.003	0.005	0.006	0.001
Sigma	0.000	0.000	0.002	0.002	0.003	0.000

Manual Tie Points

MTP Name	Projection Error [pixel]	Verified/Marked
mtp1	0.786	20 / 20
mtp2	0.944	16 / 16
mtp3	0.978	23 / 23
mtp4	0.724	14 / 14
mtp5	1.026	15 / 15
mtp6	1.312	17 / 17

mp7	1.060	13/13
mp8	1.243	19/19
mp9	1.662	22/22
mp10	1.354	14/14
mp11	1.907	17/17
mp12	0.671	12/12
mp13	0.643	15/15
mp14	0.640	17/17
mp15	0.611	14/14
mp16	0.820	17/17
mp17	0.951	20/20
mp18	0.887	16/16
mp19	1.142	17/17
mp20	0.837	15/15
mp21	1.041	21/21
mp22	1.025	15/15
mp23	0.906	8/8
mp24	1.632	14/14
mp25	1.169	17/17

Projection errors for manual tie points. The last column counts the number of images where the manual tie point has been automatically verified vs. manually marked.

## Geolocation Details

### Ground Control Points

GCP Name	Accuracy XYZ [m]	Error X [m]	Error Y [m]	Error Z [m]	Projection Error [pixel]	Verified/Marked
1 (3D)	0.020/0.020	-0.002	-0.033	-0.000	0.831	16 / 16
2 (3D)	0.020/0.020	-0.012	-0.009	-0.011	1.095	14 / 14
3 (3D)	0.020/0.020	0.017	0.002	-0.000	1.033	19 / 19
4 (3D)	0.020/0.020	-0.025	0.024	-0.010	1.029	19 / 19
5 (3D)	0.020/0.020	0.025	0.016	0.020	1.038	16 / 16
Mean [m]		0.000568	-0.000118	-0.000047		
Sigma [m]		0.018273	0.019987	0.011151		
RMS Error [m]		0.018282	0.019987	0.011152		

Localisation accuracy per GCP and mean errors in the three coordinate directions. The last column counts the number of calibrated images where the GCP has been automatically verified vs. manually marked.

### Absolute Geolocation Variance

Min Error [m]	Max Error [m]	Geolocation Error X [%]	Geolocation Error Y [%]	Geolocation Error Z [%]
-	-15.00	0.00	0.00	0.00
-15.00	-12.00	0.00	0.00	0.00
-12.00	-9.00	0.00	0.00	0.00
-9.00	-6.00	0.00	0.00	0.00
-6.00	-3.00	0.00	20.00	0.00
-3.00	0.00	46.36	23.64	52.73
0.00	3.00	53.64	46.36	47.27
3.00	6.00	0.00	10.00	0.00
6.00	9.00	0.00	0.00	0.00
9.00	12.00	0.00	0.00	0.00

12.00	15.00	0.00	0.00	0.00
15.00	-	0.00	0.00	0.00
Mean [m]		2.858040	4.223226	-22.694276
Sigma [m]		1.084338	2.645361	0.320975
RMS Error [m]		3.056825	4.983329	22.696545

Min Error and Max Error represent geolocation error intervals between -1.5 and 1.5 times the maximum accuracy of all the images. Columns X, Y, Z show the percentage of images with geolocation errors within the predefined error intervals. The geolocation error is the difference between the initial and computed image positions. Note that the image geolocation errors do not correspond to the accuracy of the observed 3D points.

Geolocation Bias	X	Y	Z
Translation [m]	2.858040	4.223226	-22.694276

Bias between image initial and computed geolocation given in output coordinate system.

### Relative Geolocation Variance

Relative Geolocation Error	Images X [%]	Images Y [%]	Images Z [%]
[-1.00, 1.00]	100.00	93.64	100.00
[-2.00, 2.00]	100.00	100.00	100.00
[-3.00, 3.00]	100.00	100.00	100.00
Mean of Geolocation Accuracy [m]	5.000000	5.000000	10.000000
Sigma of Geolocation Accuracy [m]	0.000000	0.000000	0.000000

Images X, Y, Z represent the percentage of images with a relative geolocation error in X, Y, Z.

Geolocation Orientational Variance	RMS [degree]
Omega	1.227
Phi	0.742
Kappa	2.397

Geolocation RMS error of the orientation angles given by the difference between the initial and computed image orientation angles.

## Initial Processing Details

### System Information

Hardware	CPU: AMD Ryzen 7 4800H with Radeon Graphics RAM: 15GB GPU: AMD Radeon(TM) Graphics (Driver: 30.0.13002.19003), NVIDIA GeForce RTX 3050 Laptop GPU (Driver: 31.0.15.1640)
Operating System	Windows 10 Home Single Language, 64-bit

### Coordinate Systems

Image Coordinate System	WGS 84 (EGM96 Geoid)
Ground Control Point (GCP) Coordinate System	Lambert_Conformal_Conic (EGM2008 Geoid)
Output Coordinate System	Lambert_Conformal_Conic (EGM2008 Geoid)

### Processing Options

Deleted Template	No Template Available
Keypoints Image Scale	Full, Image Scale: 1
Advanced: Matching Image Pairs	Aerial Grid or Corridor
Advanced: Matching Strategy	Use Geometrically Verified Matching: no
Advanced: Keypoint Extraction	Targeted Number of Keypoints: Automatic

Advanced: Calibration	Calibration Method: Standard Internal Parameters Optimization: All External Parameters Optimization: All Rematch: Auto, yes
-----------------------	--

## Point Cloud Densification details

### Processing Options

Image Scale	multiscale, 1/2 (Half image size, Default)
Point Density	Optimal
Minimum Number of Matches	3
3D Textured Mesh Generation	yes
3D Textured Mesh Settings:	Resolution: Medium Resolution (default) Color Balancing: yes
LOD	Generated: no
Advanced: 3D Textured Mesh Settings	Sample Density Divider: 1
Advanced: Image Groups	group1
Advanced: Use Processing Area	yes
Advanced: Use Annotations	yes

### Results

Number of Generated Tiles	1
Number of 3D Densified Points	14036584
Average Density(per m <sup>3</sup> )	740.49

## DSM, Orthomosaic and Index Details

### Processing Options

DSM and Orthomosaic Resolution	1 x GSD (1.51 [cm/pixel])
DSM Filters	Noise Filtering: yes Surface Smoothing: yes, Type: Sharp
Raster DSM	Generated: yes Method: Inverse Distance Weighting Merge Tiles: yes
Orthomosaic	Generated: yes Merge Tiles: yes GeoTIFF Without Transparency: no Google Maps Tiles and KML: no
Raster DTM	Generated: yes Merge Tiles: yes
DTM Resolution	5 x GSD (1.51 [cm/pixel])
Contour Lines Generation	Generated: yes Contour Base [m]: 0 Elevation Interval [m]: 1 Resolution [cm]: 100 Minimum Line Size [vertices]: 20

## 9.2 Descripciones técnicas

### DESCRIPCIÓN TÉCNICA

PROPIETARIO: Alcaldía Municipal de Victoria

LUGAR: Entre Calle Nueva y Avenida José Matías Delgado, Barrio El Centro,  
Casa No. 1

MUNICIPIO: Victoria

DEPARTAMENTO: Cabañas

Descripción técnica del inmueble propiedad de Alcaldía Municipal de Victoria, ubicado entre Calle Nueva y Avenida José Matías Delgado, Barrio El Centro, Casa No. 1, Municipio de Victoria, Departamento de Cabañas, con una extensión superficial de **trescientos setenta y cuatro punto setenta y dos metros cuadrados, equivalentes a quinientos treinta y seis punto quince varas cuadradas**. El vértice Nor Poniente, que es el punto de partida de esta descripción técnica, tiene las siguientes coordenadas: **NORTE** trescientos catorce mil doscientos ochenta punto catorce metros, **ESTE** quinientos treinta y ocho mil novecientos sesenta y siete punto veintiocho metros y continúa de la siguiente manera: **LINDERO NORTE** partiendo del vértice Nor Poniente está formado por dos tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, segmento circular con un rumbo para la cuerda de NORTE ochenta y siete grados veinticuatro minutos veintiún segundos ESTE, con una longitud de cuerda de tres

punto cero seis metros, longitud de curva de tres punto quince metros y un radio de tres punto setenta y ocho metros; Tramo dos, SUR setenta grados veinticinco minutos cuarenta y dos segundos ESTE con una distancia de quince punto dieciséis metros con lo que se llega al vértice Nor Oriente, lindando con Parque Municipal de Victoria con Calle Nueva de seis punto cincuenta metros de ancho de por medio. **LINDERO ORIENTE** partiendo del vértice Nor Oriente antes mencionado, está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR dieciséis grados cero ocho minutos catorce segundos OESTE con una distancia de dieciocho punto noventa y dos metros con lo que se llega al vértice Sur Oriente, colindando con inmueble propiedad de Daniel de Jesús Reyes Barrera con muro de por medio. **LINDERO SUR** partiendo del vértice Sur Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE setenta y siete grados once minutos diecisiete segundos OESTE con una distancia de diecinueve punto sesenta y dos metros con lo que se llega al vértice Sur Poniente, colindando con inmueble propiedad de Alfredo Lindolfo Ramos Mendoza, con muro de por medio. **LINDERO PONIENTE** partiendo del vértice Sur Poniente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE veinte grados treinta y cinco minutos diez segundos ESTE con una distancia de veinte punto cero cuatro metros con lo que se llega la vértice Nor Poniente que es donde se dio inicio a la presente descripción, lindando con inmueble de la Policía

Nacional Civil, de María Rosa Mendoza Viuda de Ramos y de Luz María Mendoza Ramos con Avenida José Matías Delgado de seis metros de ancho de por medio.

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA

PROPIETARIO: Daniel de Jesús Reyes Barrera

LUGAR: Calle Nueva, Barrio El Centro, Casa No. 2

MUNICIPIO: Victoria

DEPARTAMENTO: Cabañas

Descripción técnica del inmueble propiedad de Daniel de Jesús Reyes Barrera, ubicado en Calle Nueva, Barrio El Centro, Casa No. 2, Municipio de Victoria, Departamento de Cabañas, con una extensión superficial de **cuatrocientos setenta y cinco punto cuarenta metros cuadrados, equivalentes a seiscientos ochenta punto veinte varas cuadradas**. El vértice Nor Poniente, que es el punto de partida de esta descripción técnica, tiene las siguientes coordenadas: **NORTE** trescientos catorce mil doscientos setenta y seis punto noventa y uno metros, **ESTE** quinientos treinta y ocho mil novecientos ochenta y cinco punto doce metros y continúa de la siguiente manera: **LINDERO NORTE** partiendo del vértice Nor Poniente está formado por dos tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, SUR setenta y cuatro grados veintinueve minutos veintiséis segundos ESTE con una distancia de dos punto catorce metros; Tramo dos, SUR sesenta y nueve grados cincuenta y tres minutos treinta segundos ESTE con una distancia de ocho punto veintisiete metros con lo que se llega al vértice Nor Oriente, lindando con Parque Municipal de Victoria con Calle Nueva de seis metros de ancho de por medio. **LINDERO ORIENTE**

partiendo del vértice Nor Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR diecinueve grados cincuenta y un minutos cero nueve segundos OESTE con una distancia de cuarenta y cinco punto veinticinco metros con lo que se llega al vértice Sur Oriente, colindando con inmueble propiedad de Idalia Grissel Leiva de Morales, con muro de por medio. **LINDERO SUR** partiendo del vértice Sur Oriente antes mencionado está formado por dos tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, NORTE setenta y cuatro grados treinta y dos minutos cuarenta y seis segundos OESTE con una distancia de cuatro punto veintitrés metros; Tramo dos, NORTE ochenta y cuatro grados veinte minutos cuarenta y dos segundos OESTE con una distancia de siete punto treinta y ocho metros con lo que se llega al vértice Sur Poniente, colindando con inmueble propiedad de Manuel de Jesús Reyes y de María Luisa Díaz Barrera, con muro de por medio. **LINDERO PONIENTE** partiendo del vértice Sur Poniente antes mencionado está formado por tres tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, NORTE veintidós grados trece minutos treinta y nueve segundos ESTE con una distancia de veintiséis punto cuarenta y ocho metros; Tramo dos, SUR setenta y siete grados once minutos diecisiete segundos ESTE con una distancia de uno punto veintidós metros; Tramo tres, NORTE dieciséis grados cero ocho minutos catorce segundos ESTE con una distancia de veinte punto sesenta y nueve metros con lo que se llega al vértice Nor Poniente que es donde se dio inicio a la presente

descripción, colindando con inmueble propiedad de Alfredo Lindolfo Ramos Mendoza y de Alcaldía Municipal de Victoria, con muro de por medio.

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA

PROPIETARIO: Idalia Grissel Leiva de Morales

LUGAR: Calle Nueva, Barrio El Centro, Casa No. 3

MUNICIPIO: Victoria

DEPARTAMENTO: Cabañas

Descripción técnica del inmueble propiedad de Idalia Grissel Leiva de Morales, ubicado en Calle Nueva, Barrio El Centro, Casa No. 3, Municipio de Victoria, Departamento de Cabañas, con una extensión superficial de **quinientos cincuenta y cuatro punto diecisiete metros cuadrados, equivalentes a setecientos noventa y dos punto noventa y uno varas cuadradas**. El vértice Nor Poniente, que es el punto de partida de esta descripción técnica, tiene las siguientes coordenadas: **NORTE** trescientos catorce mil doscientos setenta y tres punto cincuenta metros, **ESTE** quinientos treinta y ocho mil novecientos noventa y cuatro punto noventa y cinco metros y continúa de la siguiente manera: **LINDERO NORTE** partiendo del vértice Nor Poniente está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR setenta grados cero siete minutos diecisiete segundos ESTE con una distancia de doce punto cero cero metros con lo que se llega al vértice Nor Oriente, lindando con Parque Municipal de Victoria con Calle Nueva de seis metros de ancho de por medio. **LINDERO ORIENTE** partiendo del vértice Nor Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR dieciocho grados

cincuenta y cinco minutos cero seis segundos OESTE con una distancia de cuarenta y cuatro punto cincuenta y nueve metros con lo que se llega al vértice Sur Oriente, colindando con inmueble propiedad de Lorena Beatriz Leiva de Landaverde con muro de por medio. **LINDERO SUR** partiendo del vértice Sur Oriente antes mencionado está formado por dos tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, NORTE setenta grados cero seis minutos treinta y ocho segundos OESTE con una distancia de cuatro punto dieciséis metros; Tramo dos, NORTE setenta y cuatro grados treinta y dos minutos cuarenta y seis segundos OESTE con una distancia de ocho punto sesenta metros con lo que se llega al vértice Sur Poniente, colindando con inmueble propiedad de Hilda Rivas Ayala y de Manuel de Jesús Reyes, con muro de por medio. **LINDERO PONIENTE** partiendo del vértice Sur Poniente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE diecinueve grados cincuenta y un minutos cero nueve segundos ESTE con una distancia de cuarenta y dos punto veinticinco metros con lo que se llega al vértice Nor Poniente que es donde se dio inicio a la presente descripción, colindando con inmueble propiedad de Daniel de Jesús Reyes Barrera con muro de por medio.

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA

PROPIETARIO: Lorena Beatriz Leiva de Landaverde

LUGAR: Entre Calle Nueva y Avenida Cabañas, Barrio El Centro, Casa No. 4

MUNICIPIO: Victoria

DEPARTAMENTO: Cabañas

Descripción técnica del inmueble propiedad de Lorena Beatriz Leiva de Landaverde, ubicado entre Calle Nueva y Avenida Cabañas, Barrio El Centro, Casa No. 4, Municipio de Victoria, Departamento de Cabañas, con una extensión superficial de **novecientos cuarenta punto treinta y ocho metros cuadrados, equivalentes a un mil trescientos cuarenta y cinco punto cincuenta varas cuadradas**. El vértice Nor Poniente, que es el punto de partida de esta descripción técnica, tiene las siguientes coordenadas: **NORTE** trescientos catorce mil doscientos sesenta y nueve punto cuarenta y uno metros, **ESTE** quinientos treinta y nueve mil seis punto veintitrés metros y continúa de la siguiente manera: **LINDERO NORTE** partiendo del vértice Nor Poniente está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR setenta grados quince minutos veintitrés segundos ESTE con una distancia de veintiuno punto sesenta y dos metros con lo que se llega al vértice Nor Oriente, lindando con Parque Municipal de Victoria con Calle Nueva de seis metros de ancho de por medio. **LINDERO ORIENTE** partiendo del vértice Nor Oriente antes mencionado está formado por dos tramos con los siguientes rumbos y distancias:

Tramo uno, SUR cero ocho grados treinta y seis minutos veintiún segundos OESTE con una distancia de tres punto cero dos metros; Tramo dos, SUR veintidós grados cero tres minutos cero cuatro segundos OESTE con una distancia de cuarenta y uno punto setenta y un metros con lo que se llega al vértice Sur Oriente, lindando con inmueble propiedad de José Orlando Echeverría Rivas y de Maximina Ayala Viuda De Echeverría con Avenida Cabañas de cinco metros de ancho de por medio. **LINDERO SUR** partiendo del vértice Sur Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE setenta grados cero seis minutos treinta y ocho segundos OESTE con una distancia de diecinueve punto ochenta y ocho metros con lo que se llega al vértice Sur Poniente, colindando con inmueble propiedad de Hilda Rivas Ayala con muro de por medio. **LINDERO PONIENTE** partiendo del vértice Sur Poniente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE dieciocho grados cincuenta y cinco minutos cero seis segundos ESTE con una distancia de cuarenta y cuatro punto cincuenta y nueve metros con lo que se llega al vértice Nor Poniente que es donde se dio inicio a la presente descripción, colindando con inmueble propiedad de Idalia Grissel Leiva de Morales con muro de por medio.

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA

PROPIETARIO: Hilda Rivas Ayala

LUGAR: Entre Avenida Cabañas y Calle Gerardo Barrios, Barrio El Centro, Casa No. 5

MUNICIPIO: Victoria

DEPARTAMENTO: Cabañas

Descripción técnica del inmueble propiedad de Hilda Rivas Ayala, ubicado entre Avenida Cabañas y Calle Gerardo Barrios, Barrio El Centro, Casa No. 5, Municipio de Victoria, Departamento de Cabañas, con una extensión superficial de **quinientos cincuenta y cinco punto treinta y nueve metros cuadrados, equivalentes a setecientos noventa y cuatro punto sesenta y cinco varas cuadradas**. El vértice Nor Poniente, que es el punto de partida de esta descripción técnica, tiene las siguientes coordenadas: **NORTE** trescientos catorce mil doscientos veintiocho punto sesenta y cuatro metros, **ESTE** quinientos treinta y ocho mil novecientos ochenta y siete punto ochenta y siete metros y continúa de la siguiente manera: **LINDERO NORTE** partiendo del vértice Nor Poniente está formado por dos tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, SUR setenta grados cero seis minutos treinta y ocho segundos ESTE con una distancia de cuatro punto dieciséis metros; Tramo dos, SUR setenta grados cero seis minutos treinta y ocho segundos ESTE con una distancia de diecinueve punto ochenta y ocho metros con lo que se llega al vértice

Nor Oriente, colindando con inmueble propiedad de Idalia Grissel Leiva de Morales y de Lorena Beatriz Leiva de Landaverde con muro de por medio. **LINDERO ORIENTE** partiendo del vértice Nor Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR veintidós grados cincuenta y nueve minutos treinta y seis segundos OESTE con una distancia de veintitrés punto noventa y un metros con lo que se llega al vértice Sur Oriente, lindando con inmueble propiedad de Maximina Ayala Viuda de Echeverría y de José Barrera con Avenida Cabañas de cinco metros de ancho de por medio. **LINDERO SUR** partiendo del vértice Sur Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE sesenta y seis grados cincuenta y cinco minutos cuarenta y siete segundos OESTE con una distancia de veintitrés punto setenta y siete metros con lo que se llega al vértice Sur Poniente, lindando con inmueble propiedad de Ángel Buenaventura Ayala Ayala y de Antonia Barrera de Guevara con Calle Gerardo Barrios de cinco punto cincuenta metros de ancho de por medio. **LINDERO PONIENTE** partiendo del vértice Sur Poniente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE veintidós grados veinticinco minutos diez segundos ESTE con una distancia de veintidós punto cincuenta y ocho metros con lo que se llega al vértice Nor Poniente que es donde se dio inicio a la presente descripción, colindando con inmueble propiedad de Manuel de Jesús Reyes con muro de por medio.

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA

PROPIETARIO: Manuel de Jesús Reyes

LUGAR: Calle Gerardo Barrios, Barrio El Centro, Casa No. 6

MUNICIPIO: Victoria

DEPARTAMENTO: Cabañas

Descripción técnica del inmueble propiedad de Manuel De Jesús Reyes, ubicado en Calle Gerardo Barrios, Barrio El Centro, Casa No. 6, Municipio de Victoria, Departamento de Cabañas, con una extensión superficial de **doscientos setenta y uno punto veintiséis metros cuadrados, equivalentes a trescientos ochenta y ocho punto doce varas cuadradas**. El vértice Nor Poniente, que es el punto de partida de esta descripción técnica, tiene las siguientes coordenadas: **NORTE** trescientos catorce mil doscientos treinta y dos punto cero seis metros, **ESTE** quinientos treinta y ocho mil novecientos setenta y cinco punto cincuenta metros y continúa de la siguiente manera: **LINDERO NORTE** partiendo del vértice Nor Poniente está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR setenta y cuatro grados treinta y dos minutos cuarenta y seis segundos ESTE con una distancia de doce punto ochenta y tres metros con lo que se llega al vértice Nor Oriente, colindando con inmueble propiedad de Daniel de Jesús Reyes Barrera y de Idalia Grissel Leiva de Morales con muro de por medio. **LINDERO ORIENTE** partiendo del vértice Nor Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR

veintidós grados veinticinco minutos diez segundos OESTE con una distancia de veintidós punto cincuenta y ocho metros con lo que se llega al vértice Sur Oriente, colindando con Hilda Rivas Ayala con muro de por medio. **LINDERO SUR** partiendo del vértice Sur Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE sesenta y seis grados veintisiete minutos cuarenta y nueve segundos OESTE con una distancia de doce punto veintisiete metros con lo que se llega al vértice Sur Poniente, lindando con inmueble propiedad de Félix Audelino Ramos Mendoza y de Emelina López Portillo con Calle Gerardo Barrios de cinco punto cincuenta metros de ancho de por medio. **LINDERO PONIENTE** partiendo del vértice Sur Poniente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE veintiún grados cero ocho minutos treinta y cinco segundos ESTE con una distancia de veinte punto setenta y nueve metros con lo que se llega al vértice Nor Poniente que es donde se dio inicio a la presente descripción, colindando con inmueble propiedad de María Luisa Díaz Barrera con muro de por medio.

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA

PROPIETARIO: María Luisa Díaz Barrera.

LUGAR: Calle Gerardo Barrios, Barrio El Centro, Casa No. 7

MUNICIPIO: Victoria

DEPARTAMENTO: Cabañas

Descripción técnica del inmueble propiedad de María Luisa Díaz Barrera, ubicado en calle Gerardo Barrios, Barrio El Centro, Casa No. 7, Municipio de Victoria, Departamento de Cabañas, con una extensión superficial de **doscientos treinta y dos punto setenta y dos metros cuadrados, equivalentes a trescientos treinta y dos punto noventa y ocho varas cuadradas**. El vértice Nor Poniente, que es el punto de partida de esta descripción técnica, tiene las siguientes coordenadas: **NORTE** trescientos catorce mil doscientos treinta y tres punto treinta y dos metros, **ESTE** quinientos treinta y ocho mil novecientos sesenta y dos punto sesenta y ocho y continúa de la siguiente manera: **LINDERO NORTE** partiendo del vértice Nor Poniente está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR ochenta y cuatro grados treinta minutos treinta y nueve segundos ESTE con una distancia de doce punto setenta y siete metros con lo que se llega al vértice Nor Oriente, colindando con inmueble propiedad de Alfredo Lindolfo Ramos Mendoza y de Daniel de Jesús Reyes Barrera con muro de por medio. **LINDERO ORIENTE** partiendo del vértice Nor Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y

distancia: Tramo uno, SUR veinte grados cuarenta y ocho minutos diecisiete segundos OESTE con una distancia de veinte punto setenta y ocho metros con lo que se llega al vértice Sur Oriente, colindando con inmueble propiedad de Manuel de Jesús Reyes con muro de por medio. **LINDERO SUR** partiendo del vértice Sur Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE sesenta y seis grados veinte minutos veintiún segundos OESTE con una distancia de doce punto cincuenta metros con lo que se llega al vértice Sur Poniente, lindando con inmueble propiedad de Ercilia Lara Echeverría y de María Justa Escalante de Pérez con Calle Gerardo Barrios de cinco punto cincuenta metros de por medio. **LINDERO PONIENTE** partiendo del vértice Sur Poniente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE veintiún grados veintidós minutos treinta y tres segundos ESTE con una distancia de dieciséis punto setenta y nueve metros con lo que se llega al vértice Nor Poniente que es donde se dio inicio a la presente descripción, colindando con inmueble propiedad de Aminta Senovia Escobar con muro de por medio.

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA

PROPIETARIO: Aminta Senovia Escobar

LUGAR: Entre Calle Gerardo Barrios y Avenida José Matías Delgado, Barrio El Centro, Casa No. 8

MUNICIPIO: Victoria

DEPARTAMENTO: Cabañas

Descripción técnica del inmueble propiedad de Aminta Senovia Escobar, ubicado entre Calle Gerardo Barrios y Avenida José Matías Delgado, Barrio El Centro, Casa No. 8, Municipio de Victoria, Departamento de Cabañas, con una extensión superficial de **ciento noventa y siete punto cincuenta y ocho metros cuadrados, equivalentes a doscientos ochenta y dos punto setenta varas cuadradas**. El vértice Nor Poniente, que es el punto de partida de esta descripción técnica, tiene las siguientes coordenadas: **NORTE** trescientos catorce mil doscientos treinta y siete punto sesenta y nueve metros, **ESTE** quinientos treinta y ocho mil novecientos cincuenta y uno punto treinta metros y continúa de la siguiente manera: **LINDERO NORTE** partiendo del vértice Nor Poniente está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR sesenta y ocho grados treinta y siete minutos veintisiete segundos ESTE con una distancia de doce punto dieciocho metros con lo que se llega al vértice Nor Oriente, colindando con inmueble propiedad de Alfredo Lindolfo Ramos Mendoza con muro de por medio. **LINDERO ORIENTE** partiendo del

vértice Nor Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR veintiún grados veintidós minutos treinta y tres segundos ESTE con una distancia de dieciséis punto setenta y dos metros con lo que se llega al vértice Sur Oriente, colindando con inmueble propiedad de María Luisa Díaz Barrera con muro de por medio. **LINDERO SUR** partiendo del vértice Sur Oriente antes mencionado está formado por dos tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, NORTE sesenta y seis grados cuarenta y un minutos dieciocho segundos OESTE con una distancia de diez punto treinta y cuatro metros; Tramo dos, NORTE diecinueve grados cincuenta y nueve minutos veinte segundos OESTE con una distancia de dos punto setenta y cinco metros con lo que se llega al vértice Sur Poniente, lindando con inmueble propiedad de María Justa Escalante de Pérez con Calle Gerardo Barrios de cinco punto cincuenta metros de ancho de por medio. **LINDERO PONIENTE** partiendo del vértice Sur Poniente antes mencionado está formado por dos tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, NORTE veintitrés grados treinta y dos minutos veinte segundos ESTE con una distancia de cinco punto diecinueve metros; Tramo dos, NORTE diecinueve grados cincuenta y seis minutos veintiocho segundos ESTE con una distancia de nueve punto doce metros con lo que se llega al vértice Nor Poniente que es donde se dio inicio a la presente descripción, lindando con inmueble propiedad de Víctor Manuel Mijango Escobar y de Luz María Mendoza Ramos con Avenida José Matías Delgado de seis punto cincuenta metros de ancho de por medio.

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA

PROPIETARIO: Alfredo Lindolfo Ramos Mendoza.

LUGAR: Avenida José Matías Delgado, Barrio El Centro Casa No. 9

MUNICIPIO: Victoria

DEPARTAMENTO: Cabañas

Descripción técnica del inmueble propiedad de Alfredo Lindolfo Ramos Mendoza ubicado en Avenida José Matías Delgado, Barrio El Centro Casa No. 9, Municipio de Victoria, Departamento de Cabañas, con una extensión superficial de **cuatrocientos setenta punto ochenta y tres metros cuadrados, equivalentes a seiscientos setenta y tres punto sesenta y seis varas cuadradas**. El vértice Nor Poniente, que es el punto de partida de esta descripción técnica, tiene las siguientes coordenadas: **NORTE** trescientos catorce mil doscientos sesenta y uno punto treinta y ocho metros, **ESTE** quinientos treinta y ocho mil novecientos sesenta punto veinticuatro metros y continúa de la siguiente manera: **LINDERO NORTE** partiendo del vértice Nor Poniente está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR setenta y siete grados once minutos diecisiete segundos ESTE con una distancia de dieciocho punto cuarenta metros con lo que se llega al vértice Nor Oriente, colindando con inmueble de Alcaldía Municipal de Victoria con muro de por medio. **LINDERO ORIENTE** partiendo del vértice Nor Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR veintidós grados trece minutos treinta y

nueve segundos OESTE con una distancia de veintiséis punto cuarenta y ocho metros con lo que se llega al vértice Sur Oriente, colindando con inmueble propiedad de Daniel de Jesús Reyes Barrera con muro de por medio. **LINDERO SUR** partiendo del vértice Sur Oriente antes mencionado está formado por dos tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, NORTE ochenta y cuatro grados treinta minutos treinta y nueve segundos OESTE con una distancia de cinco punto cincuenta y un metros; Tramo dos, NORTE sesenta y ocho grados cincuenta y seis minutos cuarenta y tres segundos OESTE con una distancia de doce punto dieciocho metros con lo que se llega al vértice Sur Poniente, colindando con inmueble propiedad de Aminta Senovia Escobar y de María Luisa Díaz Barrera con muro de por medio. **LINDERO PONIENTE** partiendo del vértice Sur Poniente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE veinte grados treinta y nueve minutos treinta y seis segundos ESTE con una distancia de veinticinco punto treinta y dos metros con lo que se llega al vértice Nor Poniente, lindando con inmueble propiedad de Víctor Manuel Mijango Escobar, de María Eugenia Méndez Gámez y de Luz María Mendoza Ramos con Avenida José Matías Delgado de seis punto cincuenta metros de ancho de por medio.

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA

PROPIETARIO: José Orlando Echeverría Rivas

LUGAR: Entre Calle Nueva y Avenida Cabañas, Barrio El Centro, Casa No. 10

MUNICIPIO: Victoria

DEPARTAMENTO: Cabañas

Descripción técnica del inmueble propiedad de José Orlando Echeverría Rivas ubicado entre Calle Nueva y Avenida Cabañas, Barrio El Centro, Casa No. 10, Municipio de Victoria, Departamento de Cabañas, con una extensión superficial de **un mil cuarenta y tres punto noventa y cinco metros cuadrados, equivalentes a un mil cuatrocientos noventa y tres punto sesenta y ocho varas cuadradas**. El vértice Nor Poniente, que es el punto de partida de esta descripción técnica, tiene las siguientes coordenadas: **NORTE** trescientos catorce mil doscientos cincuenta y nueve punto noventa y cuatro metros, **ESTE** quinientos treinta y nueve mil treinta y tres punto setenta metros y continúa de la siguiente manera: **LINDERO NORTE** partiendo del vértice Nor Poniente está formado por tres tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, SUR sesenta y nueve grados cincuenta y tres minutos cincuenta y siete segundos ESTE con una distancia de diez punto treinta y dos metros; Tramo dos, SUR setenta grados cuarenta y siete minutos y cincuenta y tres segundos ESTE con una distancia de veinticinco punto ochenta metros; Tramo tres, SUR setenta y dos grados cero cinco minutos y cincuenta y cuatro segundos ESTE con una

distancia de ocho punto ochenta y siete metros con lo que se llega al vértice Nor Oriente, lindando con Parroquia Nuestra Señora de Las Victorias con Calle Nueva de seis metros de ancho de por medio. **LINDERO ORIENTE** partiendo del vértice Nor Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR veinticuatro grados once minutos y dieciocho segundos OESTE con una distancia de veinticuatro punto treinta y nueve metros con lo que se llega al vértice Sur Oriente, colindando con inmueble propiedad de María Paula Barrera de Ayala con muro de por medio. **LINDERO SUR** partiendo del vértice Sur Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE sesenta y ocho grados cincuenta y ocho minutos y cuarenta ocho segundos OESTE con una distancia de cuarenta y cuatro punto cero cuatro metros con lo que se llega al vértice Sur Poniente, colindando con Escuela de Educación Parvularia de Victoria y con inmueble propiedad de Maximina Ayala Viuda de Echeverría con muro de por medio. **LINDERO PONIENTE** partiendo del vértice Sur Poniente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE veintidós grados cero cuatro minutos y cero siete segundos ESTE con una distancia de veintidós punto ochenta y nueve metros con lo que se llega al vértice Nor Poniente que es donde se dio inicio a la presente descripción, lindando con inmueble propiedad de Lorena Beatriz Leiva de Landaverde con Avenida Cabañas de cinco metros de ancho de por medio.

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA

PROPIETARIO: María Paula Barrera de Ayala

LUGAR: Entre Calle Nueva y Avenida Morazán, Barrio El Centro, Casa No. 11

MUNICIPIO: Victoria

DEPARTAMENTO: Cabañas

Descripción técnica del inmueble propiedad de María Paula Barrera de Ayala ubicado entre Calle Nueva y Avenida Morazán, Barrio El Centro, Casa No. 11, Municipio de Victoria, Departamento de Cabañas, con una extensión superficial de **quinientos dieciséis punto cero cuatro metros cuadrados, equivalentes a setecientos treinta y ocho punto treinta y cinco varas cuadradas**. El vértice Nor Poniente, que es el punto de partida de esta descripción técnica, tiene las siguientes coordenadas: **NORTE** trescientos catorce mil doscientos cuarenta y cinco punto veintinueve metros, **ESTE** quinientos treinta y nueve mil setenta y seis punto veinticinco metros y continúa de la siguiente manera: **LINDERO NORTE** partiendo del vértice Nor Poniente está formado por dos tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, SUR setenta y un grados veintiocho minutos treinta y nueve segundos ESTE con una distancia de diecisiete punto ochenta y cinco metros; Tramo dos, SUR treinta y ocho grados quince minutos diez segundos ESTE con una distancia de dos punto quince metros con lo que se llega al vértice Nor Oriente, lindando con Parroquia Nuestra Señora de Las Victorias con Calle Nueva de seis metros de ancho de por medio. **LINDERO**

**ORIENTE** partiendo del vértice Nor Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR veinte grados cero nueve minutos treinta y tres segundos OESTE con una distancia de veinticuatro punto setenta y cinco metros con lo que se llega al vértice Sur Oriente, lindando con inmueble propiedad de María Tomasa Viuda de Ayala con Avenida Morazán de cinco punto cincuenta metros de ancho de por medio. **LINDERO SUR** partiendo del vértice Sur Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE sesenta y siete grados veintitrés minutos cero ocho segundos OESTE, con una distancia de veintiuno punto cuarenta metros con lo que se llega al vértice Sur Poniente, colindando con Escuela de Educación Parvularia de Victoria con muro de por medio. **LINDERO PONIENTE** partiendo del vértice Sur Poniente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE veinticuatro grados diez minutos cero ocho segundos ESTE, con una distancia de veinticuatro punto cincuenta y un metros con lo que se llega al vértice Nor Poniente que es donde se dio inicio a la presente descripción, colindando con inmueble propiedad de José Orlando Echeverría Rivas con muro de por medio.

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA

PROPIETARIO: Ministerio de Educación

LUGAR: Avenida Morazán, Barrio El Centro, Casa No. 12

MUNICIPIO: Victoria

DEPARTAMENTO: Cabañas

Descripción técnica del inmueble propiedad de Ministerio de Educación ubicado en Avenida Morazán, Barrio El Centro, Casa No. 12, Municipio de Victoria, Departamento de Cabañas, con una extensión superficial de **quinientos noventa punto dieciocho metros cuadrados, equivalentes a ochocientas cuarenta y cuatro punto cuarenta y tres varas cuadradas**. El vértice Nor Poniente, que es el punto de partida de esta descripción técnica, tiene las siguientes coordenadas: **NORTE** trescientos catorce mil doscientos veintisiete punto sesenta y tres metros, **ESTE** quinientos treinta y nueve mil cincuenta y cuatro punto cero cero metros y continúa de la siguiente manera: **LINDERO NORTE** partiendo del vértice Nor Poniente está formado por dos tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, SUR sesenta y ocho grados cincuenta y ocho minutos cincuenta segundos ESTE con una distancia de trece punto cero ocho metros; Tramo dos, SUR sesenta y siete grados veintitrés minutos cero ocho segundos ESTE con una distancia de veintiuno punto cuarenta metros con lo que se llega al vértice Nor Oriente, colindando con inmueble propiedad de José Orlando Echeverría Rivas y de María Paula Barrera de Ayala

con muro de por medio. **LINDERO ORIENTE** partiendo del vértice Nor Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, Sur veinte grados cero nueve minutos treinta y tres segundos Oeste con una distancia de dieciséis punto ochenta metros con lo que se llega al vértice Sur Oriente, lindando con inmueble propiedad de María Virginia Solórzano y de Timoteo Rivas Laínez con Avenida Morazán de cinco punto cincuenta metros de ancho de por medio. **LINDERO SUR** partiendo del vértice Sur Oriente antes mencionado está formado por tres tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, NORTE setenta grados catorce minutos trece segundos OESTE con una distancia de veintiuno punto trece metros; Tramo dos, NORTE cincuenta y siete grados cincuenta y siete minutos cero nueve segundos OESTE con una distancia de seis punto ochenta metros; Tramo tres, NORTE cincuenta y cuatro grados cero ocho minutos doce segundos OESTE con una distancia de siete punto sesenta y cuatro metros con lo que se llega al vértice Sur Poniente, colindando con inmueble propiedad de Juan Barrera Ramos y de Santos Edgar Flores Arenívar con muro de por medio. **LINDERO PONIENTE** partiendo del vértice Sur Poniente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE veintidós grados cuarenta y nueve minutos cuarenta y nueve segundos ESTE, con una distancia de catorce punto sesenta metros con lo que se llega al vértice Nor Poniente que es donde se dio inicio a la presente descripción, colindando con inmueble propiedad de Maximina Ayala Viuda de Echeverría con muro de por medio.

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA

PROPIETARIO: Santos Edgar Flores Arenívar

LUGAR: Avenida Morazán, Barrio El Centro, Casa No. 13

MUNICIPIO: Victoria

DEPARTAMENTO: Cabañas

Descripción técnica del inmueble propiedad de Santos Edgar Flores Arenívar ubicado en Avenida Morazán, Barrio El Centro, Casa No. 13, Municipio de Victoria, Departamento de Cabañas, con una extensión superficial de **ciento cincuenta y ocho punto noventa y uno metros cuadrados, equivalentes a doscientos veintisiete punto treinta y siete varas cuadradas**. El vértice Nor Poniente, que es el punto de partida de esta descripción técnica, tiene las siguientes coordenadas: **NORTE** trescientos catorce mil doscientos seis punto cero ocho metros, **ESTE** quinientos treinta y nueve mil sesenta punto veintinueve metros y continúa de la siguiente manera: **LINDERO NORTE** partiendo del vértice Nor Poniente está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR setenta grados catorce minutos trece segundos ESTE con una distancia de veintiuno punto trece metros con lo que se llega al vértice Nor Oriente, colindando con Escuela de Educación Parvularia de Victoria con muro de por medio. **LINDERO ORIENTE** partiendo del vértice Nor Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR diecisiete grados cincuenta y uno minutos treinta y cinco segundos

OESTE con una distancia de siete punto cuarenta y dos metros con lo que se llega al vértice Sur Oriente, lindando con inmueble propiedad de Timoteo Rivas Laínez y de María Juana Reyes de Rodríguez con Avenida Morazán de cinco punto cincuenta metros de ancho de por medio. **LINDERO SUR** partiendo del vértice Sur Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE sesenta grados treinta y ocho minutos cuarenta y cuatro segundos OESTE con una distancia de veintiuno punto veintisiete metros con lo que se llega al vértice Sur Poniente, colindando con inmueble propiedad de Dolores Cicela Rodríguez con muro de por medio. **LINDERO PONIENTE** partiendo del vértice Sur Poniente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE dieciocho grados cincuenta y siete minutos cuarenta y seis segundos ESTE con una distancia de siete punto cincuenta y uno metros con lo que se llega al vértice Nor Poniente que es donde se dio inicio a la presente descripción, colindando con inmueble propiedad de Juan Barrera Ramos con muro de por medio.

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA

PROPIETARIO: Dolores Cicela Rodríguez

LUGAR: Entre Avenida Morazán y Calle Gerardo Barrios, Barrio El Centro, Casa No. 14

MUNICIPIO: Victoria

DEPARTAMENTO: Cabañas

Descripción técnica del inmueble propiedad de Dolores Cicela Rodríguez ubicado entre Avenida Morazán y Calle Gerardo Barrios, Barrio El Centro, Casa No. 14, Municipio de Victoria, Departamento de Cabañas, con una extensión superficial de **trescientos cincuenta y siete punto noventa y nueve metros cuadrados, equivalentes a quinientos doce punto veintiuna varas cuadradas**. El vértice Nor Poniente, que es el punto de partida de esta descripción técnica, tiene las siguientes coordenadas: **NORTE** trescientos catorce mil ciento noventa y ocho punto noventa y dos metros, **ESTE** quinientos treinta y nueve mil cincuenta y siete punto ochenta y tres metros y continúa de la siguiente manera: **LINDERO NORTE** partiendo del vértice Nor Poniente está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR setenta grados treinta y ocho minutos veinticuatro segundos **ESTE** con una distancia de veintiuno punto veintisiete metros con lo que se llega al vértice Nor Oriente, colindando con inmueble propiedad de Santos Edgar Flores Arenívar con muro de por medio. **LINDERO ORIENTE** partiendo del vértice Nor Oriente antes mencionado está formado por

dos tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, SUR diecinueve grados treinta y nueve minutos cero tres segundos OESTE con una distancia de catorce punto sesenta y siete metros; Tramo dos, SUR cincuenta y cuatro grados cero dos minutos cero seis segundos OESTE con una distancia de dos punto sesenta y uno metros con lo que se llega al vértice Sur Oriente, lindando con inmueble propiedad de María Juana Reyes de Rodríguez con Avenida Morazán de cinco punto cincuenta metros de ancho de por medio. **LINDERO SUR** partiendo del vértice Sur Oriente antes mencionado está formado por dos tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, NORTE setenta y tres grados treinta y siete minutos veintidós segundos OESTE con una distancia de seis punto noventa y dos metros; Tramo dos, NORTE setenta y siete grados veinte minutos treinta y dos segundos OESTE con una distancia de once punto quince metros con lo que se llega al vértice Sur Poniente, lindando con inmueble propiedad de Lucila Rodas Rivas y de Marco Tulio Rivas Hernández con Calle Gerardo Barrios de cinco punto cincuenta metros de ancho de por medio. **LINDERO PONIENTE** partiendo del vértice Sur Poniente antes mencionado está formado por dos tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, NORTE once grados veintiocho minutos treinta y cinco segundos ESTE con una distancia de ocho punto dieciocho metros; Tramo dos, NORTE quince grados cincuenta y ocho minutos treinta y siete segundos ESTE con una distancia de diez punto treinta y nueve metros con lo que se llega al vértice Nor Poniente que

es donde se dio inicio a la presente descripción, colindando con inmueble propiedad de Juan Barrera Ramos con muro de por medio.

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA

PROPIETARIO: Juan Barrera Ramos

LUGAR: Calle Gerardo Barrios, Barrio El Centro, Casa No. 15

MUNICIPIO: Victoria

DEPARTAMENTO: Cabañas

Descripción técnica del inmueble propiedad de Juan Barrera Ramos ubicado en Calle Gerardo Barrios, Barrio El Centro, Casa No. 15, Municipio de Victoria, Departamento de Cabañas, con una extensión superficial de **cuatrocientos cuarenta y seis punto cero tres metros cuadrados, equivalentes a seiscientos treinta y ocho punto dieciocho varas cuadradas**. El vértice Nor Poniente, que es el punto de partida de esta descripción técnica, tiene las siguientes coordenadas: **NORTE** trescientos catorce mil doscientos catorce punto diecisiete metros, **ESTE** quinientos treinta y nueve mil cuarenta y ocho punto treinta y cuatro metros y continúa de la siguiente manera: **LINDERO NORTE** partiendo del vértice Nor Poniente está formado por dos tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, SUR cincuenta y cuatro grados cero ocho minutos doce segundos ESTE con una distancia de siete punto sesenta y cuatro metros; Tramo dos, SUR cincuenta y siete grados cincuenta y siete minutos cero nueve segundos ESTE con una distancia de seis punto ochenta metros con lo que se llega al vértice Nor Oriente, colindando con Escuela de Educación Parvularia de Victoria con muro de por medio. **LINDERO ORIENTE**

partiendo del vértice Nor Oriente antes mencionado está formado por tres tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, SUR dieciocho grados cincuenta y siete minutos cuarenta y seis segundos OESTE con una distancia de siete punto cincuenta y siete metros; Tramo dos, SUR quince grados cincuenta y ocho minutos treinta y siete segundos OESTE con una distancia de diez punto treinta y nueve metros, Tramo tres, SUR once grados veintiocho minutos treinta y cinco segundos OESTE con una distancia de ocho punto dieciocho metros con lo que se llega al vértice Sur Oriente, colindando con inmueble propiedad de Santos Edgar Flores Arenívar y de Dolores Cicela Rodríguez con muro de por medio. **LINDERO SUR** partiendo del vértice Sur Oriente antes mencionado está formado por tres tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, SUR ochenta y nueve grados diecisiete minutos quince segundos OESTE con una distancia de seis punto setenta metros; Tramo dos, NORTE setenta y tres grados cero cero minutos cero cinco segundos OESTE con una distancia de doce punto sesenta y uno metros; Tramo tres, NORTE cincuenta y seis grados veintisiete minutos cuarenta y nueve segundos OESTE con una distancia de dos punto cuarenta y ocho metros con lo que se llega al vértice Sur Poniente, lindando con inmueble propiedad de Carlos Reyes Zepeda y de Liliana Margarita Peña Viuda de Echeverría con calle Gerardo Barrios de seis metros de ancho de por medio. **LINDERO PONIENTE** partiendo del vértice Sur Poniente antes mencionado está formado por dos tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, NORTE veintidós grados cuarenta y tres minutos veinticinco segundos ESTE con

una distancia de catorce punto catorce metros; Tramo dos, NORTE veintidós grados cuarenta y tres minutos veinticinco segundos ESTE con una distancia de dieciséis punto cuarenta y cinco metros con lo que se llega al vértice Nor Poniente que es en donde se dio inicio a la presente descripción, colindando con inmueble propiedad de José Edilberto Rivas Lara y de Maximina Ayala Viuda de Echeverría con muro de por medio.

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA

PROPIETARIO: José Edilberto Rivas Lara

LUGAR: Calle Gerardo Barrios, Barrio El Centro, Casa No. 16

MUNICIPIO: Victoria

DEPARTAMENTO: Cabañas

Descripción técnica del inmueble propiedad de José Edilberto Rivas Lara ubicado en Calle Gerardo Barrios, Barrio El Centro, Casa No. 16, Municipio de Victoria, Departamento de Cabañas, con una extensión superficial de **ciento noventa y cuatro punto treinta metros cuadrados, equivalentes a doscientos setenta y ocho punto cero cero varas cuadradas**. El vértice Nor Poniente, que es el punto de partida de esta descripción técnica, tiene las siguientes coordenadas: **NORTE** trescientos catorce mil doscientos uno punto noventa y nueve metros, **ESTE** quinientos treinta y nueve mil veintiséis punto setenta metros y continúa de la siguiente manera: **LINDERO NORTE** partiendo del vértice Nor Poniente está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR setenta y ocho grados cincuenta y cuatro minutos quince segundos ESTE con una distancia de quince punto cincuenta y siete metros con lo que se llega al vértice Nor Oriente, colindando con inmueble propiedad de Maximina Ayala Viuda de Echeverría con muro de por medio. **LINDERO ORIENTE** partiendo del vértice Nor Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR veintidós grados cuarenta y tres minutos veinticinco

segundos OESTE con una distancia de catorce punto catorce metros con lo que se llega al vértice Sur Oriente, colindando con inmueble propiedad de Juan Barrera Ramos con muro de por medio. **LINDERO SUR** partiendo del vértice Sur Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE setenta y uno grados quince minutos cero cuatro segundos OESTE con una distancia de catorce punto treinta y siete metros con lo que se llega al vértice Sur Poniente, lindando con inmueble propiedad de María Francisca Aguilar y de Teresa de Jesús Viuda de Echeverría con calle Gerardo Barrios de seis metros de ancho de por medio. **LINDERO PONIENTE** partiendo del vértice Sur Poniente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE dieciocho grados veintiún minutos veintitrés segundos ESTE con una distancia de doce punto cero cuatro metros con lo que se llega al vértice Nor Poniente que es donde se dio inicio a la presente descripción, colindando con inmueble propiedad de José Barrera con muro de por medio.

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA

PROPIETARIO: José Barrera

LUGAR: Entre Calle Gerardo Barrios y Avenida Cabañas, Barrio El Centro, Casa No. 17

MUNICIPIO: Victoria

DEPARTAMENTO: Cabañas

Descripción técnica del inmueble propiedad de José Barrera ubicado entre Calle Gerardo Barrios y Avenida Cabañas, Barrio El Centro, Casa No. 17, Municipio de Victoria, Departamento de Cabañas, con una extensión superficial de **ciento sesenta y siete punto ochenta y ocho metros cuadrados, equivalentes a doscientos cuarenta punto veinte varas cuadradas**. El vértice Nor Poniente, que es el punto de partida de esta descripción técnica, tiene las siguientes coordenadas: **NORTE** trescientos catorce mil doscientos siete punto once metros, **ESTE** quinientos treinta y nueve mil trece punto once metros y continúa de la siguiente manera: **LINDERO NORTE** partiendo del vértice Nor Poniente está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR sesenta y nueve grados veinte minutos cuarenta y uno segundos ESTE con una distancia de catorce punto cincuenta y tres metros con lo que se llega al vértice Nor oriente, colindando con inmueble propiedad de Maximina Ayala Viuda de Echeverría con muro de por medio. **LINDERO ORIENTE** partiendo del vértice Nor Oriente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo

y distancia: Tramo uno, SUR dieciocho grados veintiún minutos veintitrés segundos OESTE con una distancia de doce punto cero cuatro metros con lo que se llega al vértice Sur Oriente, colindando con inmueble propiedad de José Edilberto Rivas Lara con muro de por medio. **LINDERO SUR** partiendo del vértice Sur Oriente antes mencionado está formado por dos tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, NORTE setenta y cuatro grados veinticinco minutos cincuenta y cinco segundos OESTE con una distancia de trece punto cincuenta y dos metros; Tramo dos, segmento circular con un rumbo para la cuerda de NORTE veinticinco grados cincuenta y dos minutos diecinueve segundos OESTE, con una longitud de cuerda de dos punto veintiocho metros, longitud de curva de dos punto treinta y ocho metros y un radio de dos punto treinta y seis metros; con lo que se llega al vértice Sur Poniente, lindando con inmueble propiedad de Teresa de Jesús Ayala Viuda de Echeverría con calle Gerardo Barrios de seis metros de ancho de por medio. **LINDERO PONIENTE** partiendo del vértice Sur Poniente antes mencionado está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, NORTE veintiún grados veinte minutos diecinueve segundos ESTE con una distancia de nueve punto treinta metros con lo que se llega al vértice Nor Poniente que es en donde se dio inicio a la presente descripción, lindando con inmueble propiedad de Hilda Rivas Ayala con Avenida Cabañas de cinco metros de ancho de por medio.

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA

PROPIETARIO: Maximina Ayala Viuda de Echeverría

LUGAR: Avenida Cabañas, Barrio El Centro, Casa No. 18

MUNICIPIO: Victoria

DEPARTAMENTO: Cabañas

Descripción técnica del inmueble propiedad de Maximina Ayala Viuda de Echeverría ubicado en Avenida Cabañas, Barrio El Centro, Casa No. 18, Municipio de Victoria, Departamento de Cabañas, con una extensión superficial **de un mil seis punto ochenta y cuatro metros cuadrados, equivalentes a un mil cuatrocientos cuarenta punto cincuenta y nueve varas cuadradas.** El vértice Nor Poniente, que es el punto de partida de esta descripción técnica, tiene las siguientes coordenadas: **NORTE** trescientos catorce mil doscientos treinta y ocho punto setenta y tres metros, **ESTE** quinientos treinta y nueve mil veinticinco punto diez metros y continúa de la siguiente manera: **LINDERO NORTE** partiendo del vértice Nor Poniente está formado por un tramo con el siguiente rumbo y distancia: Tramo uno, SUR setenta y ocho grados cincuenta y ocho minutos cuarenta y ocho segundos ESTE con una distancia de treinta punto noventa y seis metros con lo que se llega al vértice Nor Oriente, colindando con inmueble propiedad de José Orlando Echeverría Rivas con muro de por medio. **LINDERO ORIENTE** partiendo del vértice Nor Oriente antes mencionado está formado por dos tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, SUR

veintidós grados cuarenta y nueve minutos cuarenta y nueve segundos OESTE con una distancia de catorce punto sesenta metros; Tramo dos, SUR veintidós grados cuarenta y tres minutos veinticinco segundos OESTE con una distancia de dieciséis punto cuarenta y cinco metros con lo que se llega al vértice Sur Oriente, colindando con Escuela de Educación Parvularia de Victoria y con inmueble propiedad de Juan Barrera Ramos con muro de por medio. **LINDERO SUR** partiendo del vértice Sur Oriente antes mencionado está formado por dos tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, NORTE setenta y ocho grados cincuenta y cuatro minutos quince segundos OESTE con una distancia de quince punto cincuenta y siete metros; Tramo dos, NORTE sesenta y nueve grados veinte minutos cuarenta y uno segundos OESTE con una distancia de catorce punto cincuenta y tres metros con lo que se llega al vértice Sur Poniente, colindando con inmueble propiedad de José Edilberto Rivas Lara y de José Barrera con muro de por medio. **LINDERO PONIENTE** partiendo del vértice Sur Poniente antes mencionado está formado por tres tramos con los siguientes rumbos y distancias: Tramo uno, NORTE veintiún grados veinte minutos diecinueve segundos ESTE con una distancia de siete punto trece metros; Tramo dos, NORTE diecisiete grados treinta y cuatro minutos treinta y dos segundos ESTE con una distancia de cinco punto veintisiete metros; Tramo tres, NORTE veintiún grados veintiún minutos treinta y dos segundos ESTE con una distancia de veintiuno punto cuarenta y dos metros con lo que se llega al vértice Nor Poniente, que es donde se dio inicio a la presente descripción

lindando con inmueble propiedad de Lorena Beatriz Leiva de Landaverde y de Hilda Rivas Ayala con Avenida Cabañas de cinco metros de ancho de por medio.

### 9.3 Planos



MAPA DE UBICACIÓN	
SIN ESCALA	
CONTENIDO	PLANO DE CONJUNTO
UBICACIÓN	MUNICIPIO DE VICTORIA DEPARTAMENTO DE CABAÑAS
PRESENTA	BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA
CUADRO DE SELLOS	
FECHA	ESCALA
NOVIEMBRE 2023	1:750



**UBICACIÓN**  
 ENTRE CALLE NUEVA Y AVENIDA JOSÉ MATÍAS DELGADO,  
 BARRIO EL CENTRO, CASA No. 1  
 MUNICIPIO DE VICTORIA  
 DEPARTAMENTO DE CABAÑAS

**PROPIETARIO**  
 ALCALDÍA MUNICIPAL DE VICTORIA

<b>SECTOR</b>	0908U01	<b>ÁREA</b>	374.72 m2
<b>PARCELA</b>	01		536.15 vrs2

**PRESENTA**  
 BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ  
 CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES  
 GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO  
 FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA

**CUADRO DE SELLOS**

**FECHA**  
 NOVIEMBRE 2023

**ESCALA**  
 1:250

CUADRO DE RUMBOS Y DISTANCIAS						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	314,280.14	538,967.28
1	2	N 87°24'21" E RADIO = 3.78	LONG. CUERDA = 3.06 LONG. CURVA = 3.15	2	314,280.28	538,970.34
2	3	S 70°25'42" E	15.16	3	314,275.20	538,984.62
3	4	S 16°08'14" W	18.92	4	314,257.03	538,979.37
4	5	N 77°11'17" W	19.62	5	314,261.38	538,960.24
5	1	N 20°35'10" E	20.04	1	314,280.14	538,967.28
SUPERFICIE = 374.72 m2						



**CUADRO DE RUMBOS Y DISTANCIAS**

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	314,276.91	538,985.12
1	2	S 74°29'26" E	2.14	2	314,276.34	538,987.18
2	3	S 69°53'30" E	8.27	3	314,273.50	538,994.95
3	4	S 19°51'09" W	45.25	4	314,230.93	538,979.58
4	5	N 74°32'46" W	4.23	5	314,232.06	538,975.50
5	6	N 84°20'42" W	7.38	6	314,232.79	538,968.16
6	7	N 22°13'39" E	26.48	7	314,257.30	538,978.18
7	8	S 77°11'17" E	1.22	8	314,257.03	538,979.37
8	1	N 16°08'14" E	20.69	1	314,276.91	538,985.12

SUPERFICIE = 475.40 m2

**MAPA DE UBICACIÓN**

**UBICACIÓN**  
 CALLE NUEVA, BARRIO EL CENTRO, CASA No. 2  
 MUNICIPIO DE VICTORIA  
 DEPARTAMENTO DE CABAÑAS

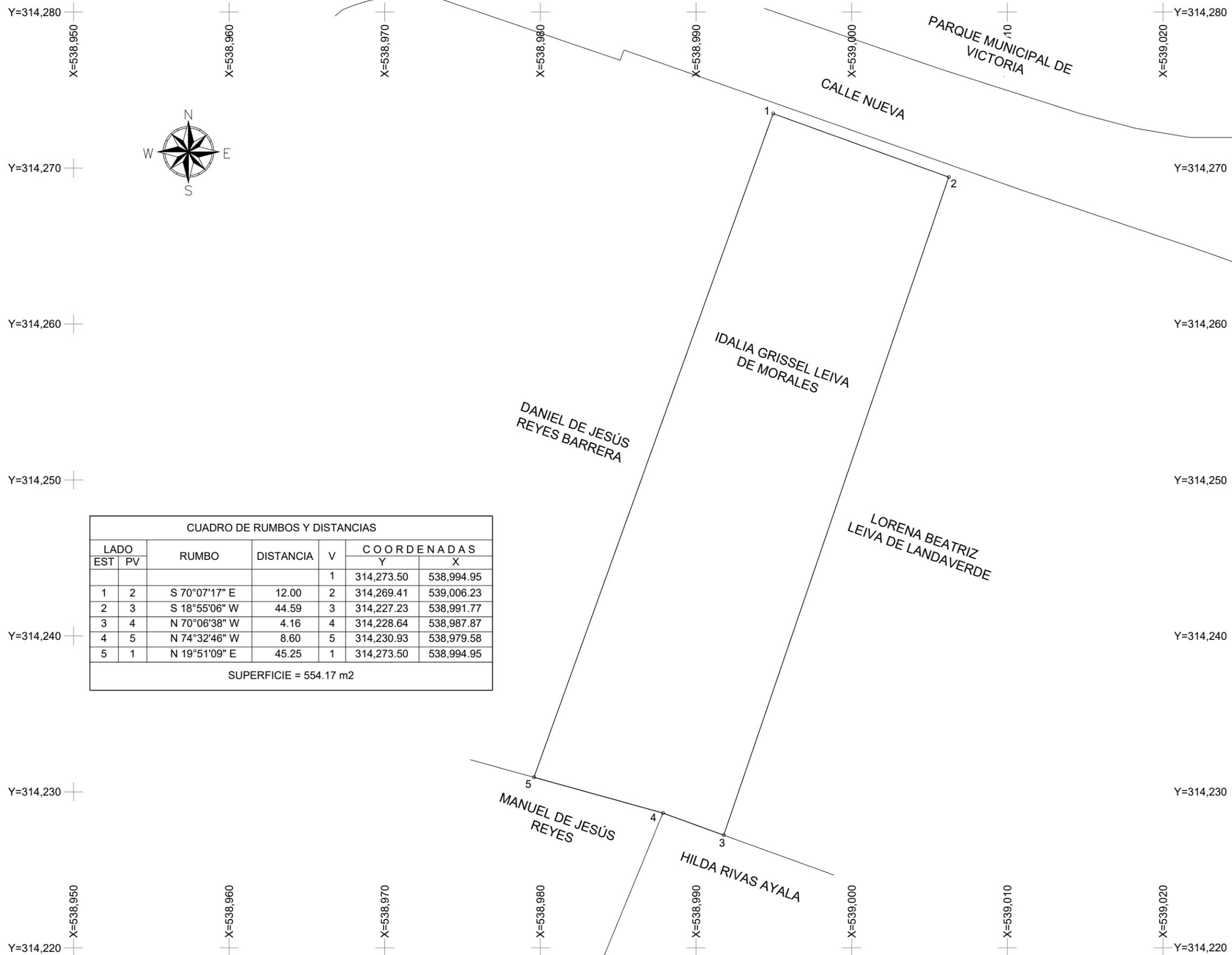
**PROPIETARIO**  
 DANIEL DE JESÚS REYES BARRERA

<b>SECTOR</b> 0908U01	<b>ÁREA</b> 475.40 m2
<b>PARCELA</b> 02	680.20 vrs2

**PRESENTA**  
 BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ  
 CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES  
 GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO  
 FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA

**CUADRO DE SELLOS**

<b>FECHA</b> NOVIEMBRE 2023	<b>ESCALA</b> 1:250
--------------------------------	------------------------



CUADRO DE RUMBOS Y DISTANCIAS						
LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
					Y	X
				1	314,273.50	538,994.95
1	2	S 70°07'17" E	12.00	2	314,269.41	539,006.23
2	3	S 18°55'06" W	44.59	3	314,227.23	538,991.77
3	4	N 70°06'38" W	4.16	4	314,228.64	538,987.87
4	5	N 74°32'46" W	8.60	5	314,230.93	538,979.58
5	1	N 19°51'09" E	45.25	1	314,273.50	538,994.95
SUPERFICIE = 554.17 m2						

**MAPA DE UBICACIÓN**

**UBICACIÓN**

CALLE NUEVA, BARRIO EL CENTRO, CASA No. 3  
MUNICIPIO DE VICTORIA  
DEPARTAMENTO DE CABAÑAS

**PROPIETARIO**

IDALIA GRISEL LEIVA DE MORALES

<b>SECTOR</b>	0908U01	<b>ÁREA</b>	
<b>PARCELA</b>	03		554.17 m2 792.92 vrs2

**PRESENTA**

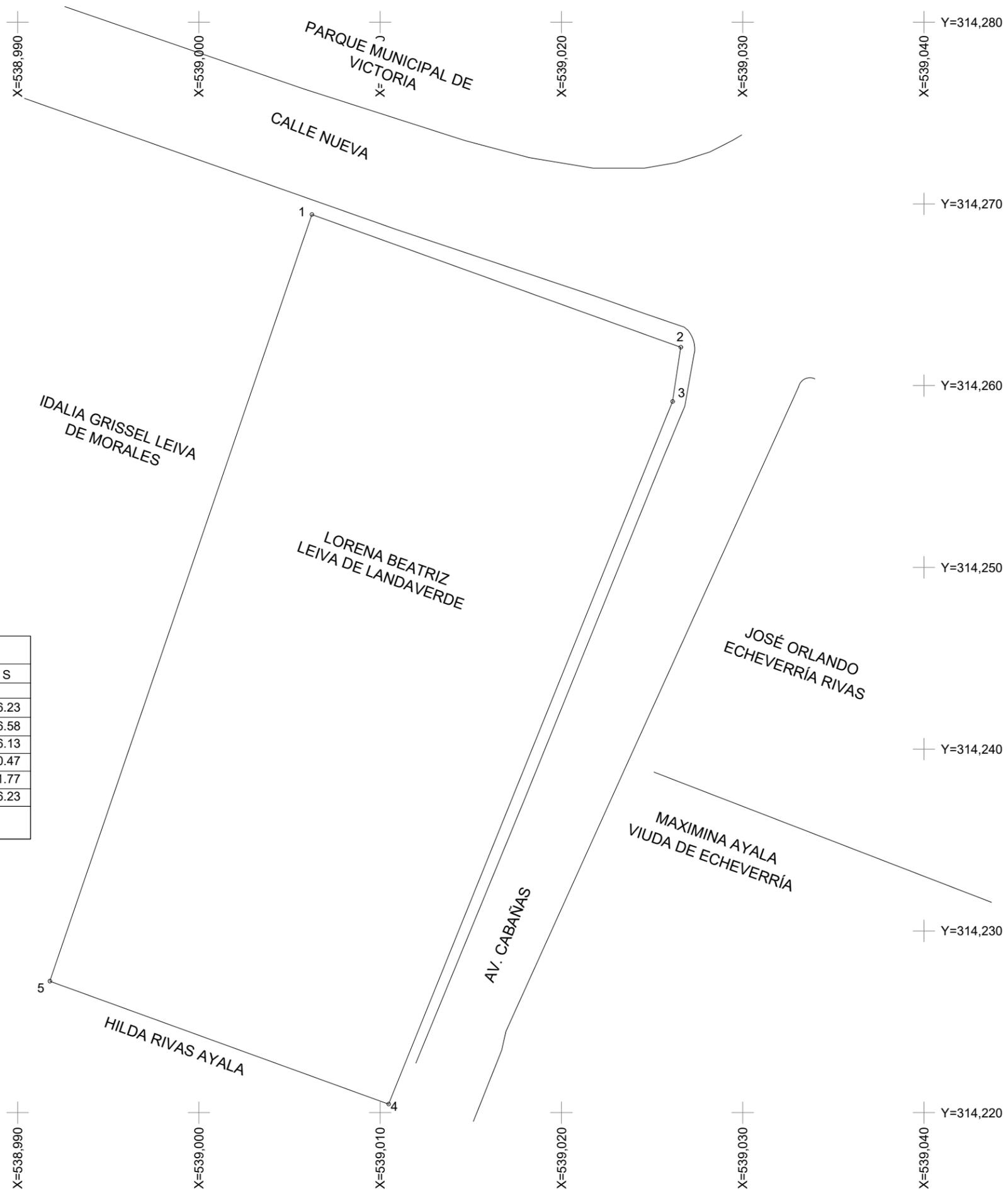
BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ  
CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES  
GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO  
FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA

**CUADRO DE SELLOS**

<b>FECHA</b>	NOVIEMBRE 2023	<b>ESCALA</b>	1:250
--------------	----------------	---------------	-------

Y=314,280  
Y=314,270  
Y=314,260  
Y=314,250  
Y=314,230  
Y=314,220

X=538,970  
X=538,980  
X=538,990  
X=539,000  
X=539,010  
X=539,020  
X=539,030  
X=539,040



CUADRO DE RUMBOS Y DISTANCIAS						
LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
					Y	X
				1	314,269.41	539,006.23
1	2	S 70°15'23" E	21.62	2	314,262.11	539,026.58
2	3	S 08°36'21" W	3.02	3	314,259.13	539,026.13
3	4	S 22°03'04" W	41.71	4	314,220.47	539,010.47
4	5	N 70°06'38" W	19.88	5	314,227.23	538,991.77
5	1	N 18°55'06" E	44.59	1	314,269.41	539,006.23
SUPERFICIE = 940.38 m2						

**MAPA DE UBICACIÓN**

**UBICACIÓN**  
ENTRE CALLE NUEVA Y AVENIDA CABAÑAS, BARRIO EL CENTRO, CASA No. 4  
MUNICIPIO DE VICTORIA  
DEPARTAMENTO DE CABAÑAS

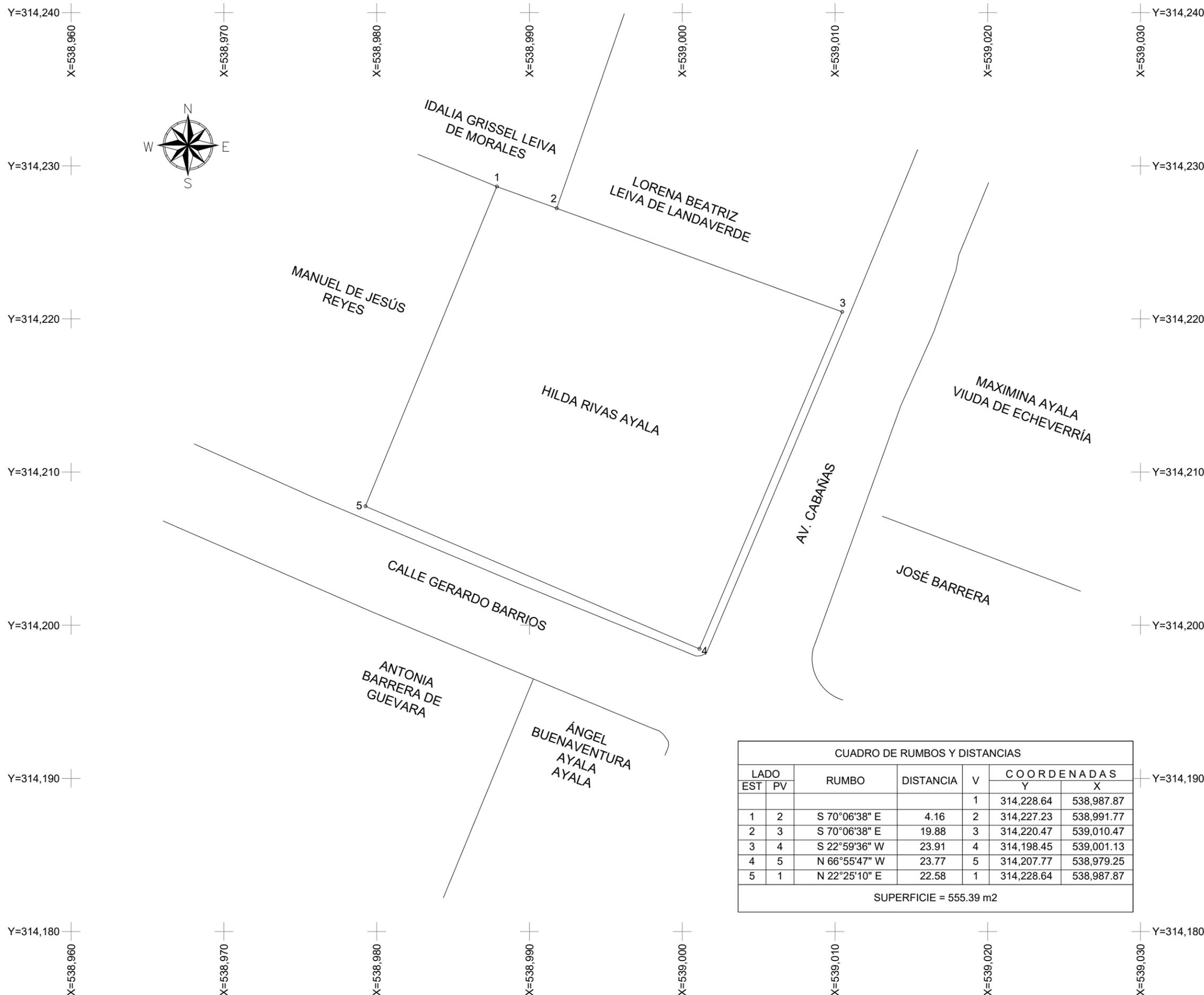
**PROPIETARIO**  
LORENA BEATRIZ LEIVA DE LANDAVERDE

<b>SECTOR</b> 0908U01	<b>ÁREA</b> 940.38 m2 1345.50 vrs2
<b>PARCELA</b> 04	

**PRESENTA**  
BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ  
CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES  
GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO  
FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA

**CUADRO DE SELLOS**

<b>FECHA</b> NOVIEMBRE 2023	<b>ESCALA</b> 1:250
--------------------------------	------------------------



CUADRO DE RUMBOS Y DISTANCIAS						
LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
					Y	X
				1	314,228.64	538,987.87
1	2	S 70°06'38" E	4.16	2	314,227.23	538,991.77
2	3	S 70°06'38" E	19.88	3	314,220.47	539,010.47
3	4	S 22°59'36" W	23.91	4	314,198.45	539,001.13
4	5	N 66°55'47" W	23.77	5	314,207.77	538,979.25
5	1	N 22°25'10" E	22.58	1	314,228.64	538,987.87
SUPERFICIE = 555.39 m2						



**UBICACIÓN**  
 ENTRE AVENIDA CABAÑAS Y CALLE GERARDO BARRIOS,  
 BARRIO EL CENTRO, CASA No. 5  
 MUNICIPIO DE VICTORIA  
 DEPARTAMENTO DE CABAÑAS

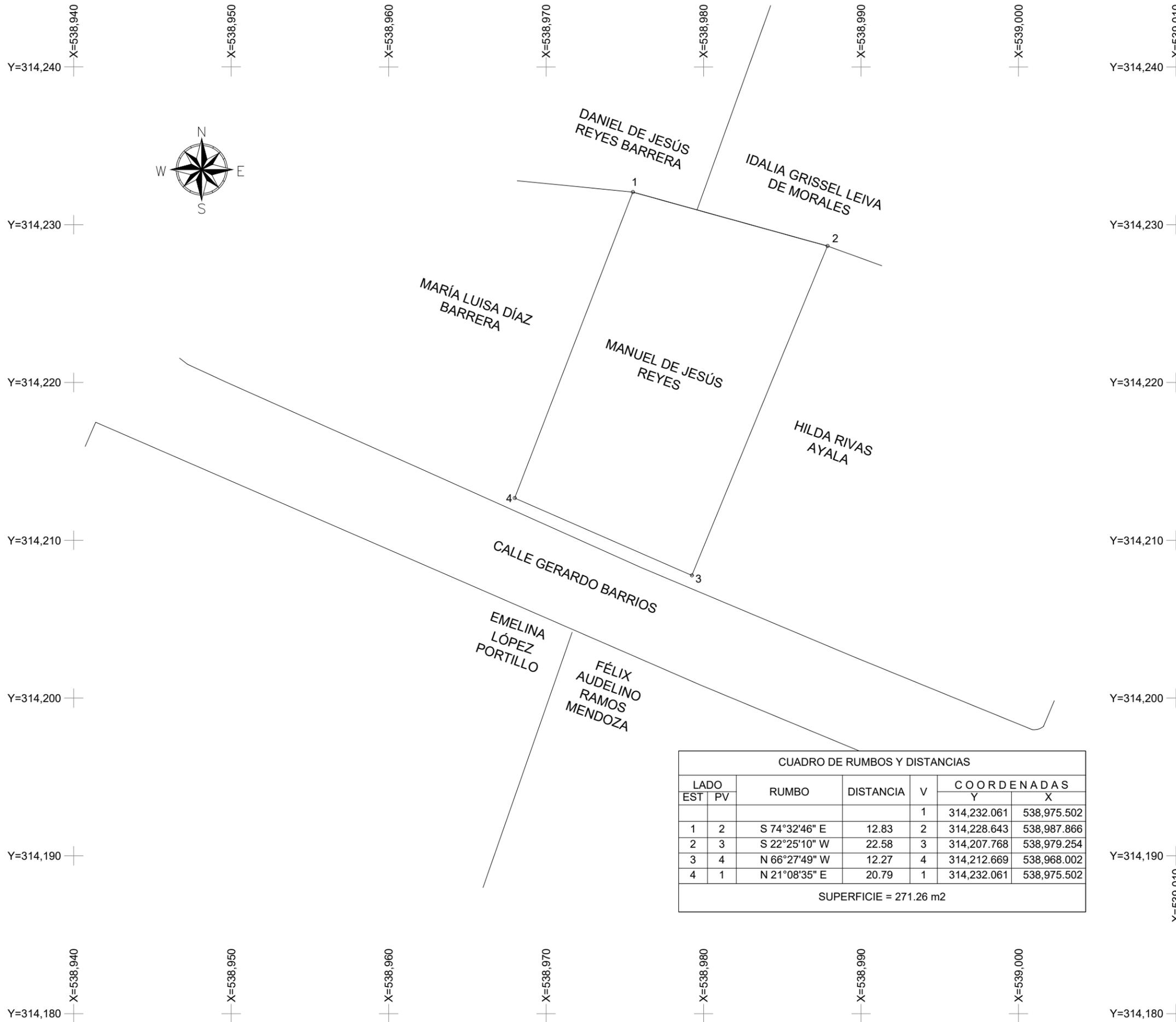
**PROPIETARIO**  
 HILDA RIVAS AYALA

<b>SECTOR</b>	0908U01	<b>ÁREA</b>	555.39 m2
<b>PARCELA</b>	05		794.65 vrs2

**PRESENTA**  
 BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ  
 CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES  
 GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO  
 FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA

**CUADRO DE SELLOS**

<b>FECHA</b>	NOVIEMBRE 2023	<b>ESCALA</b>	1:250
--------------	----------------	---------------	-------



CUADRO DE RUMBOS Y DISTANCIAS								
LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS		
						Y	X	
					1	314,232.061	538,975.502	
1	2	3	S 74°32'46" E	12.83	2	314,228.643	538,987.866	
2	3	4	S 22°25'10" W	22.58	3	314,207.768	538,979.254	
3	4	1	N 66°27'49" W	12.27	4	314,212.669	538,968.002	
4	1	2	N 21°08'35" E	20.79	1	314,232.061	538,975.502	
SUPERFICIE = 271.26 m2								

**MAPA DE UBICACIÓN**

**UBICACIÓN**  
 CALLE GERARDO BARRIOS, BARRIO EL CENTRO, CASA No. 6  
 MUNICIPIO DE VICTORIA  
 DEPARTAMENTO DE CABAÑAS

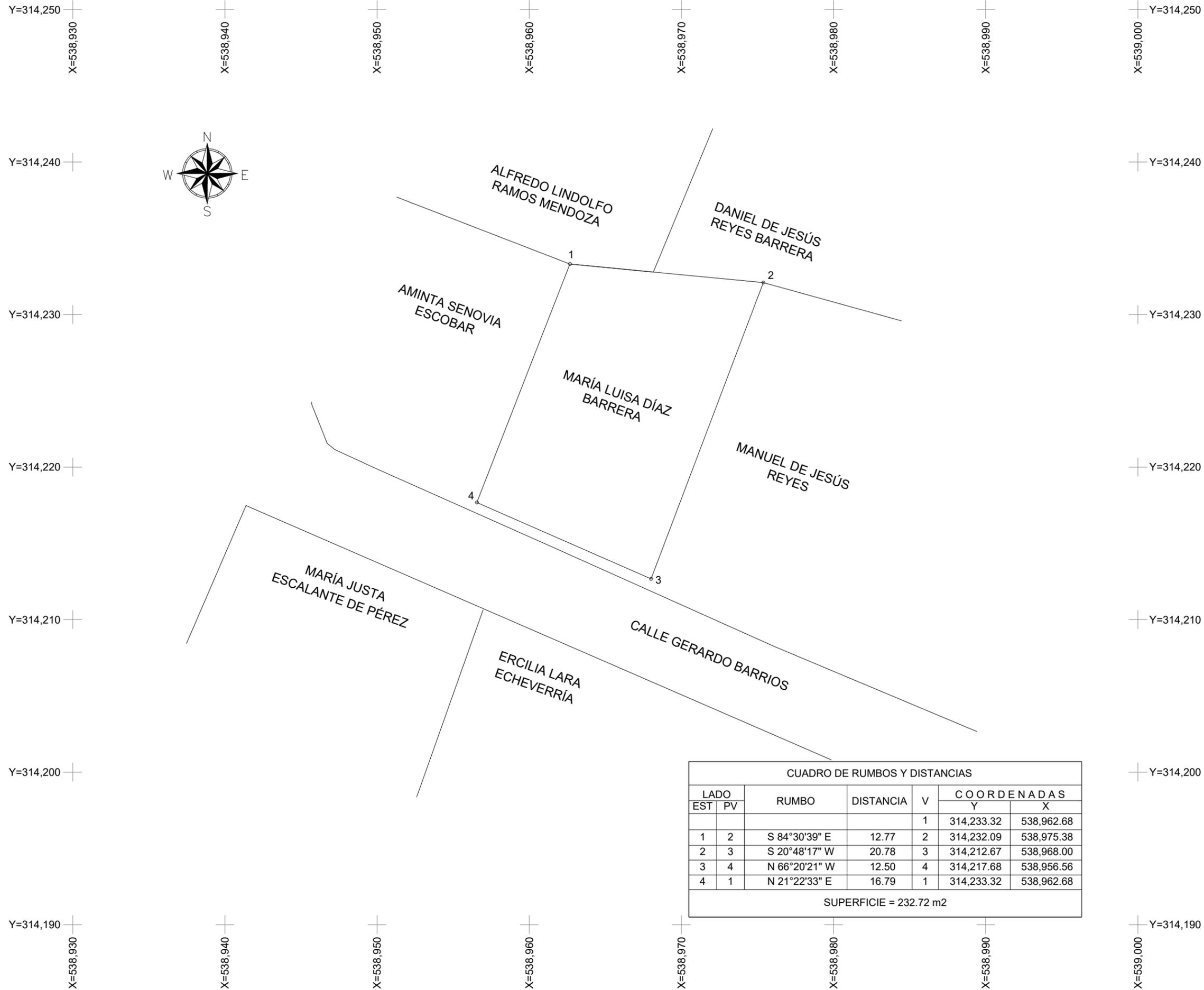
**PROPIETARIO**  
 MANUEL DE JESÚS REYES

<b>SECTOR</b> 0908U01	<b>ÁREA</b> 271.26 m2
<b>PARCELA</b> 06	

**PRESENTA**  
 BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ  
 CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES  
 GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO  
 FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA

**CUADRO DE SELLOS**

<b>FECHA</b> NOVIEMBRE 2023	<b>ESCALA</b> 1:250
--------------------------------	------------------------



MAPA DE UBICACIÓN

UBICACIÓN

CALLE GERARDO BARRIOS, BARRIO EL CENTRO, CASA No. 7  
MUNICIPIO DE VICTORIA  
DEPARTAMENTO DE CABAÑAS

PROPIETARIO

MARÍA LUISA DÍAZ BARRERA

SECTOR	0908U01	ÁREA	
PARCELA	07		232.72 m2 332.98 vrs2

PRESENTA

BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ  
CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES  
GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO  
FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA

CUADRO DE SELLOS

FECHA	NOVIEMBRE 2023	ESCALA	1:250
-------	----------------	--------	-------



CUADRO DE RUMBOS Y DISTANCIAS						
LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
					Y	X
				1	314,237.69	538,951.30
1	2	S 68°37'27" E	12.18	2	314,233.25	538,962.65
2	3	S 21°22'33" W	16.72	3	314,217.68	538,956.56
3	4	N 66°41'18" W	10.34	4	314,221.78	538,947.06
4	5	N 19°59'20" W	2.75	5	314,224.36	538,946.12
5	6	N 23°32'20" E	5.19	6	314,229.12	538,948.19
6	1	N 19°56'28" E	9.12	1	314,237.69	538,951.30
SUPERFICIE = 197.58 m2						



**UBICACIÓN**  
 ENTRE CALLE GERARDO BARRIOS Y AVENIDA JOSÉ MATÍAS DELGADO, BARRIO EL CENTRO, CASA No. 8  
 MUNICIPIO DE VICTORIA  
 DEPARTAMENTO DE CABAÑAS

**PROPIETARIO**  
 AMINTA SENOVIA ESCOBAR

<b>SECTOR</b> 0908U01	<b>ÁREA</b> 197.58 m2
<b>PARCELA</b> 08	282.70 vrs2

**PRESENTA**  
 BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ  
 CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES  
 GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO  
 FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA

**CUADRO DE SELLOS**

<b>FECHA</b> NOVIEMBRE 2023	<b>ESCALA</b> 1:250
--------------------------------	------------------------



CUADRO DE RUMBOS Y DISTANCIAS						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	314,261.38	538,960.24
1	2	S 77°11'17" E	18.40	2	314,257.30	538,978.18
2	3	S 22°13'39" W	26.48	3	314,232.79	538,968.16
3	4	N 84°30'39" W	5.51	4	314,233.32	538,962.68
4	5	N 68°56'43" W	12.18	5	314,237.69	538,951.30
5	1	N 20°39'36" E	25.32	1	314,261.38	538,960.24
SUPERFICIE = 470.83 m2						

**MAPA DE UBICACIÓN**

**UBICACIÓN**  
 AVENIDA JOSÉ MATÍAS DELGADO, BARRIO EL CENTRO, CASA No. 9  
 MUNICIPIO DE VICTORIA  
 DEPARTAMENTO DE CABAÑAS

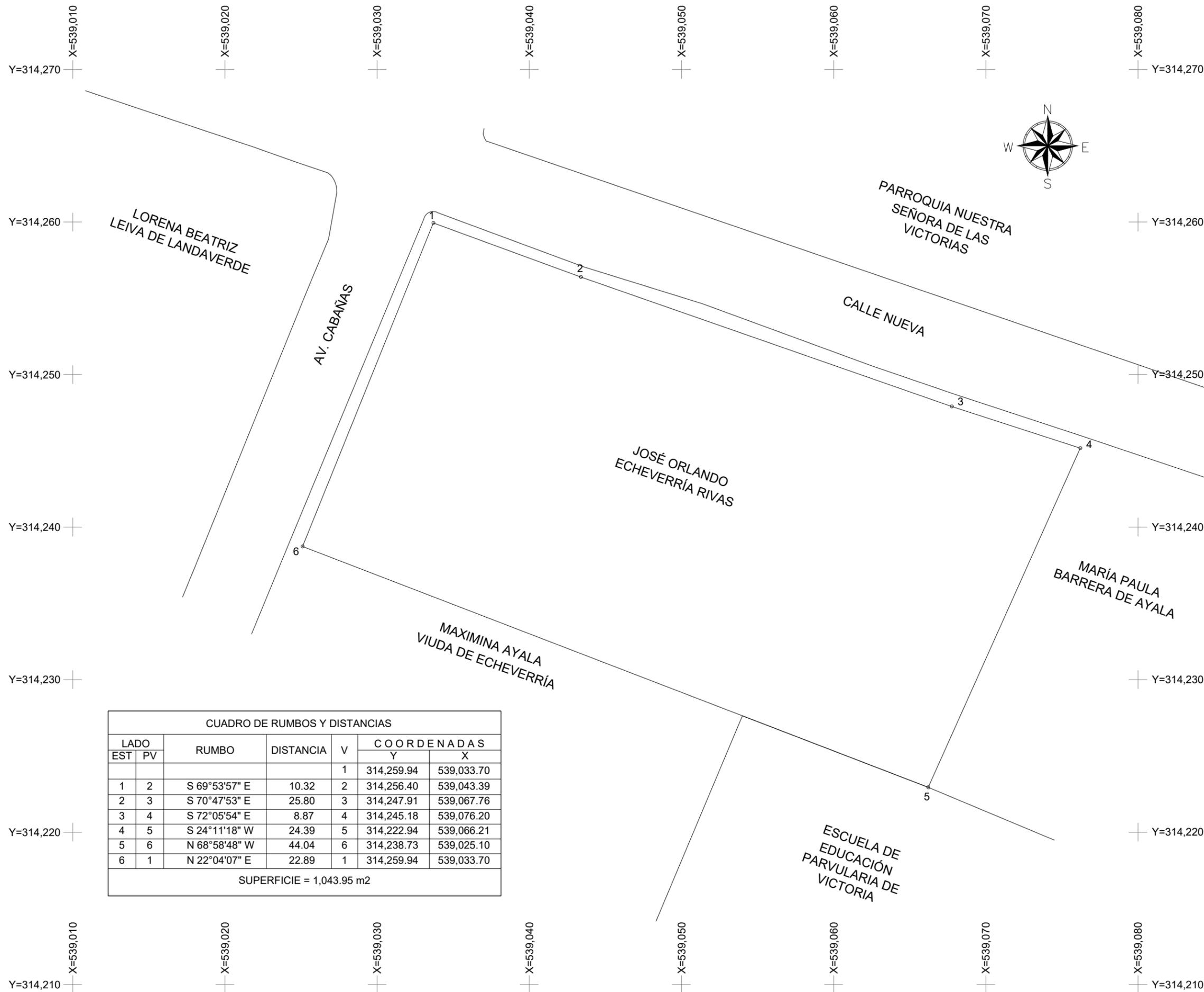
**PROPIETARIO**  
 ALFREDO LINDOLFO RAMOS MENDOZA

<b>SECTOR</b> 0908U01	<b>ÁREA</b> 470.83 m2
<b>PARCELA</b> 09	673.66 vrs2

**PRESENTA**  
 BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ  
 CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES  
 GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO  
 FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA

**CUADRO DE SELLOS**

<b>FECHA</b> NOVIEMBRE 2023	<b>ESCALA</b> 1:250
--------------------------------	------------------------



**UBICACIÓN**  
 ENTRE CALLE NUEVA Y AVENIDA CABAÑAS, BARRIO EL CENTRO, CASA No. 10  
 MUNICIPIO DE VICTORIA  
 DEPARTAMENTO DE CABAÑAS

**PROPIETARIO**  
 JOSÉ ORLANDO ECHEVERRÍA RIVAS

<b>SECTOR</b>	0908U01	<b>ÁREA</b>	
<b>PARCELA</b>	10		1043.95 m2 1493.68 vrs2

**PRESENTA**  
 BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ  
 CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES  
 GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO  
 FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA

**CUADRO DE SELLOS**

<b>FECHA</b>	NOVIEMBRE 2023	<b>ESCALA</b>	1:250
--------------	----------------	---------------	-------

CUADRO DE RUMBOS Y DISTANCIAS							
LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
						Y	X
					1	314,259.94	539,033.70
1	2	3	S 69°53'57" E	10.32	2	314,256.40	539,043.39
2	3	4	S 70°47'53" E	25.80	3	314,247.91	539,067.76
3	4	5	S 72°05'54" E	8.87	4	314,245.18	539,076.20
4	5	6	S 24°11'18" W	24.39	5	314,222.94	539,066.21
5	6	1	N 68°58'48" W	44.04	6	314,238.73	539,025.10
6	1	2	N 22°04'07" E	22.89	1	314,259.94	539,033.70
SUPERFICIE = 1,043.95 m2							



CUADRO DE RUMBOS Y DISTANCIAS						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	314,245.29	539,076.25
1	2	S 71°28'39" E	17.85	2	314,239.62	539,093.17
2	3	S 38°15'10" E	2.15	3	314,237.94	539,094.50
3	4	S 20°09'33" W	24.75	4	314,214.71	539,085.97
4	5	N 67°23'08" W	21.40	5	314,222.94	539,066.21
5	1	N 24°10'08" E	24.51	1	314,245.29	539,076.25

SUPERFICIE = 516.04 m<sup>2</sup>

**MAPA DE UBICACIÓN**

**UBICACIÓN**  
 ENTRE CALLE NUEVA Y AVENIDA MORAZÁN,  
 BARRIO EL CENTRO, CASA No. 11  
 MUNICIPIO DE VICTORIA  
 DEPARTAMENTO DE CABAÑAS

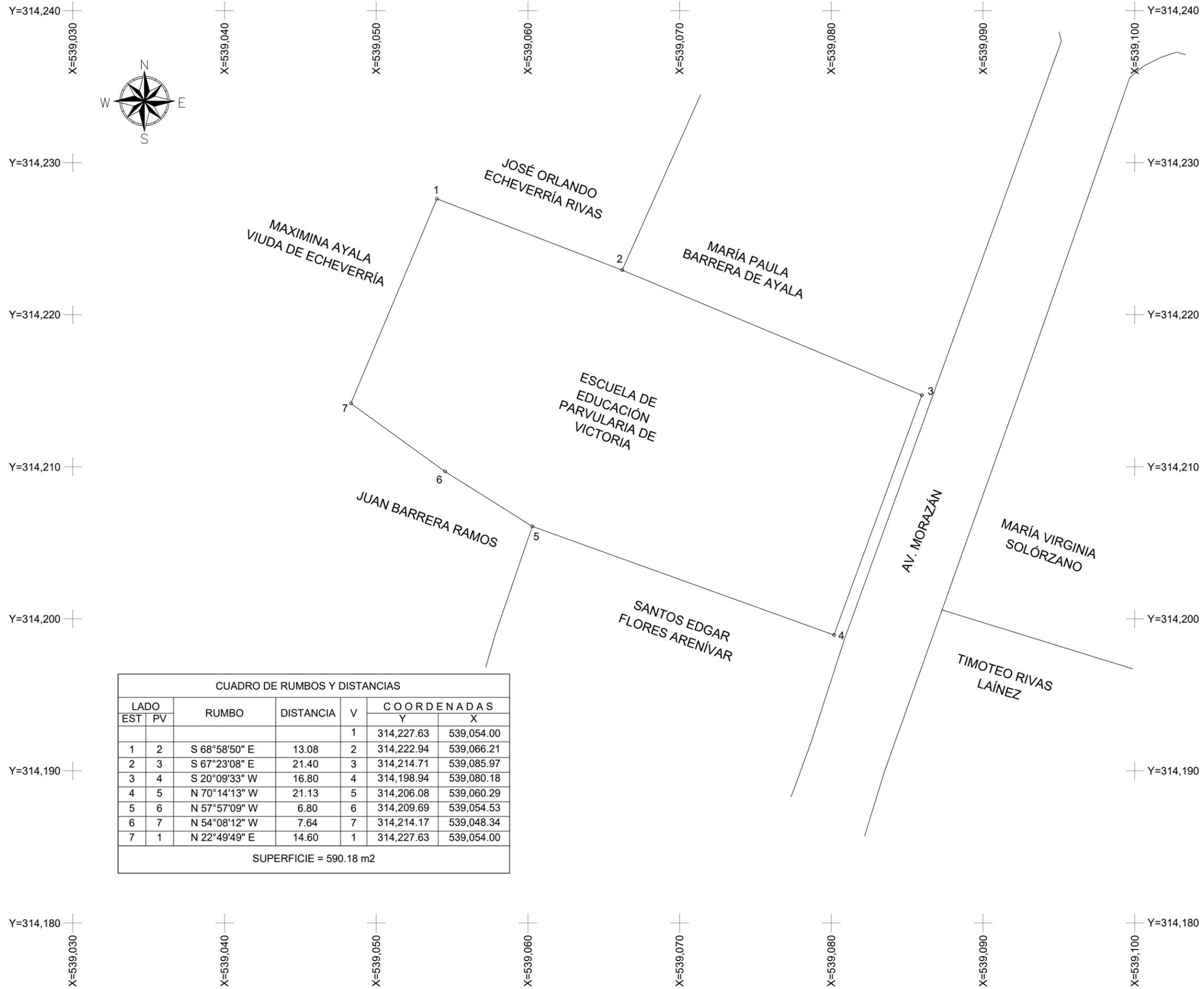
**PROPIETARIO**  
 MARÍA PAULA BARRERA DE AYALA

<b>SECTOR</b> 0908U01	<b>ÁREA</b> 516.04 m <sup>2</sup>
<b>PARCELA</b> 11	738.35 vrs <sup>2</sup>

**PRESENTA**  
 BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ  
 CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES  
 GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO  
 FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA

**CUADRO DE SELLOS**

<b>FECHA</b> NOVIEMBRE 2023	<b>ESCALA</b> 1:250
--------------------------------	------------------------



JOSÉ ORLANDO ECHEVERRÍA RIVAS

MAXIMINA AYALA VIUDA DE ECHEVERRÍA

MARÍA PAULA BARRERA DE AYALA

ESCUELA DE EDUCACIÓN PARVULARIA DE VICTORIA

JUAN BARRERA RAMOS

SANTOS EDGAR FLORES ARENÍVAR

MARÍA VIRGINIA SOLÓRZANO

TIMOTEO RIVAS LAÍNEZ

AV. MORAZÁN

CUADRO DE RUMBOS Y DISTANCIAS						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	314,227.63	539,054.00
1	2	S 68°58'50" E	13.08	2	314,222.94	539,066.21
2	3	S 67°23'08" E	21.40	3	314,214.71	539,085.97
3	4	S 20°09'33" W	16.80	4	314,198.94	539,080.18
4	5	N 70°14'13" W	21.13	5	314,206.08	539,060.29
5	6	N 57°57'09" W	6.80	6	314,209.69	539,054.53
6	7	N 54°08'12" W	7.64	7	314,214.17	539,048.34
7	1	N 22°49'49" E	14.60	1	314,227.63	539,054.00
SUPERFICIE = 590.18 m2						

**MAPA DE UBICACIÓN**

**UBICACIÓN**

AVENIDA MORAZÁN, BARRIO EL CENTRO, CASA No. 12  
MUNICIPIO DE VICTORIA  
DEPARTAMENTO DE CABAÑAS

**PROPIETARIO**

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

<b>SECTOR</b>	0908U01	<b>ÁREA</b>	
<b>PARCELA</b>	12		590.18 m2 844.43 vrs2

**PRESENTA**

BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ  
CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES  
GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO  
FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA

**CUADRO DE SELLOS**

<b>FECHA</b>	NOVIEMBRE 2023	<b>ESCALA</b>	1:250
--------------	----------------	---------------	-------

Y=314,230  
X=539,040

X=539,050

X=539,060

X=539,070

X=539,080

X=539,090

X=539,100

Y=314,230  
X=539,110

Y=314,220



Y=314,210

Y=314,200

Y=314,190

Y=314,180

Y=314,170

X=539,040

X=539,050

X=539,060

X=539,070

X=539,080

X=539,090

X=539,100

Y=314,170  
X=539,110

CUADRO DE RUMBOS Y DISTANCIAS								
LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS		
						Y	X	
					1	314,206.08	539,060.29	
1	2		S 70°14'13" E	21.13	2	314,198.94	539,080.18	
2	3		S 17°51'35" W	7.42	3	314,191.87	539,077.90	
3	4		N 70°38'44" W	21.27	4	314,198.92	539,057.83	
4	1		N 18°57'46" E	7.57	1	314,206.08	539,060.29	
SUPERFICIE = 158.91 m2								



**UBICACIÓN**  
 AVENIDA MORAZÁN, BARRIO EL CENTRO, CASA No. 13  
 MUNICIPIO DE VICTORIA  
 DEPARTAMENTO DE CABAÑAS

**PROPIETARIO**  
 SANTOS EDGAR FLORES ARENÍVAR

<b>SECTOR</b>	0908U01	<b>ÁREA</b>	158.91 m2
<b>PARCELA</b>	13		227.37 vrs2

**PRESENTA**  
 BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ  
 CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES  
 GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO  
 FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA

**CUADRO DE SELLOS**

<b>FECHA</b>	NOVIEMBRE 2023	<b>ESCALA</b>	1:250
--------------	----------------	---------------	-------



**CUADRO DE RUMBOS Y DISTANCIAS**

LADO		RUMBO	D	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	314,198.92	539,057.83
1	2	S 70°38'44" E	21.27	2	314,191.87	539,077.90
2	3	S 19°39'03" W	14.67	3	314,178.06	539,072.97
3	4	S 54°02'06" W	2.61	4	314,176.53	539,070.86
4	5	N 73°37'22" W	6.92	5	314,178.48	539,064.22
5	6	N 77°20'32" W	11.15	6	314,180.92	539,053.35
6	7	N 11°28'35" E	8.18	7	314,188.94	539,054.97
7	1	N 15°58'37" E	10.39	1	314,198.92	539,057.83

**SUPERFICIE = 357.99 m2**

**MAPA DE UBICACIÓN**

**UBICACIÓN**  
 ENTRE AVENIDA MORAZÁN Y CALLE GERARDO BARRIOS, BARRIO EL CENTRO, CASA No. 14  
 MUNICIPIO DE VICTORIA  
 DEPARTAMENTO DE CABAÑAS

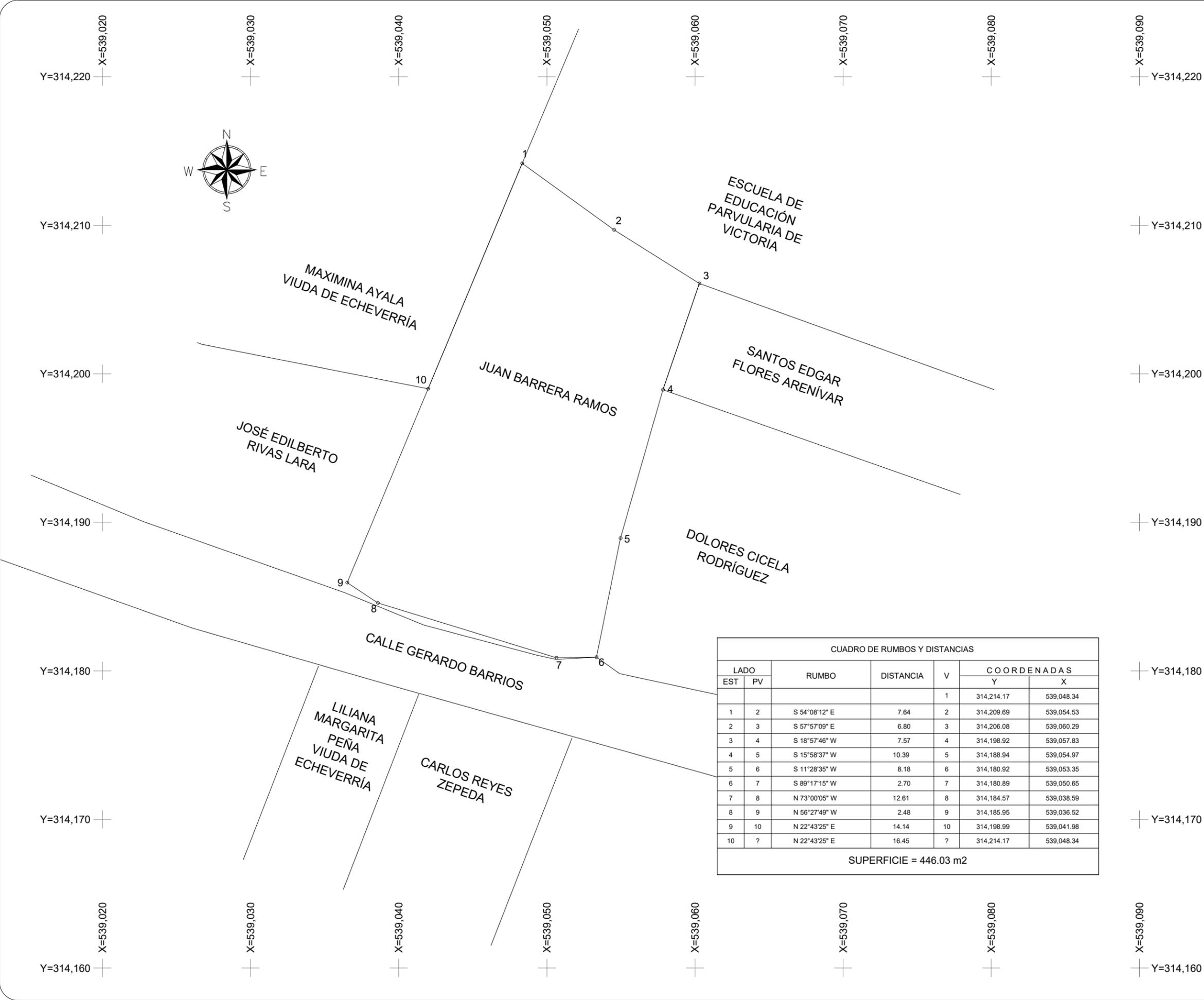
**PROPIETARIO**  
 DOLORES CICELA RODRÍGUEZ

<b>SECTOR</b> 0908U01	<b>ÁREA</b> 357.99 m2 512.21 vrs2
<b>PARCELA</b> 14	

**PRESENTA**  
 BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ  
 CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES  
 GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO  
 FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA

**CUADRO DE SELLOS**

<b>FECHA</b> NOVIEMBRE 2023	<b>ESCALA</b> 1:250
--------------------------------	------------------------



ESCUELA DE EDUCACIÓN PARVULARIA DE VICTORIA

MAXIMINA AYALA VIUDA DE ECHEVERRÍA

JUAN BARRERA RAMOS

SANTOS EDGAR FLORES ARENÍVAR

JOSÉ EDILBERTO RIVAS LARA

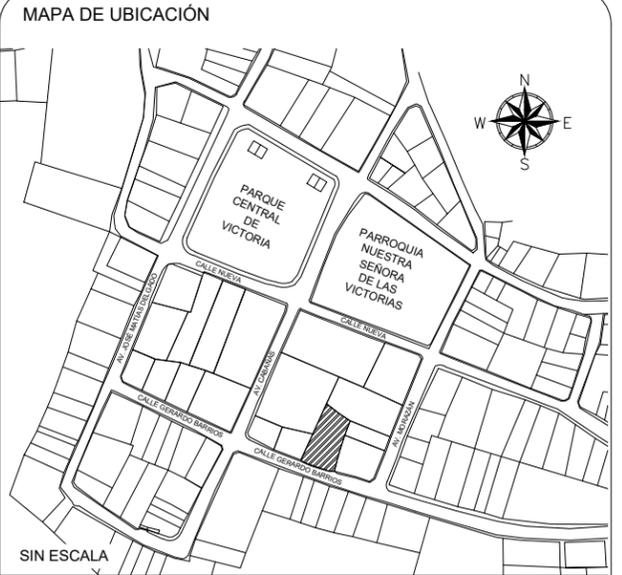
DOLORES CICELA RODRÍGUEZ

LILIANA MARGARITA PEÑA VIUDA DE ECHEVERRÍA

CARLOS REYES ZEPEDA

CALLE GERARDO BARRIOS

CUADRO DE RUMBOS Y DISTANCIAS							
LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
						Y	X
					1	314,214.17	539,048.34
1		2	S 54°08'12" E	7.64	2	314,209.69	539,054.53
2		3	S 57°57'09" E	6.80	3	314,206.08	539,060.29
3		4	S 18°57'46" W	7.57	4	314,198.92	539,057.83
4		5	S 15°58'37" W	10.39	5	314,188.94	539,054.97
5		6	S 11°28'35" W	8.18	6	314,180.92	539,053.35
6		7	S 89°17'15" W	2.70	7	314,180.89	539,050.65
7		8	N 73°00'05" W	12.61	8	314,184.57	539,038.59
8		9	N 56°27'49" W	2.48	9	314,185.95	539,036.52
9		10	N 22°43'25" E	14.14	10	314,198.99	539,041.98
10		?	N 22°43'25" E	16.45	?	314,214.17	539,048.34
SUPERFICIE = 446.03 m2							



UBICACIÓN  
 CALLE GERARDO BARRIOS, BARRIO EL CENTRO,  
 CASA No. 15  
 MUNICIPIO DE VICTORIA  
 DEPARTAMENTO DE CABAÑAS

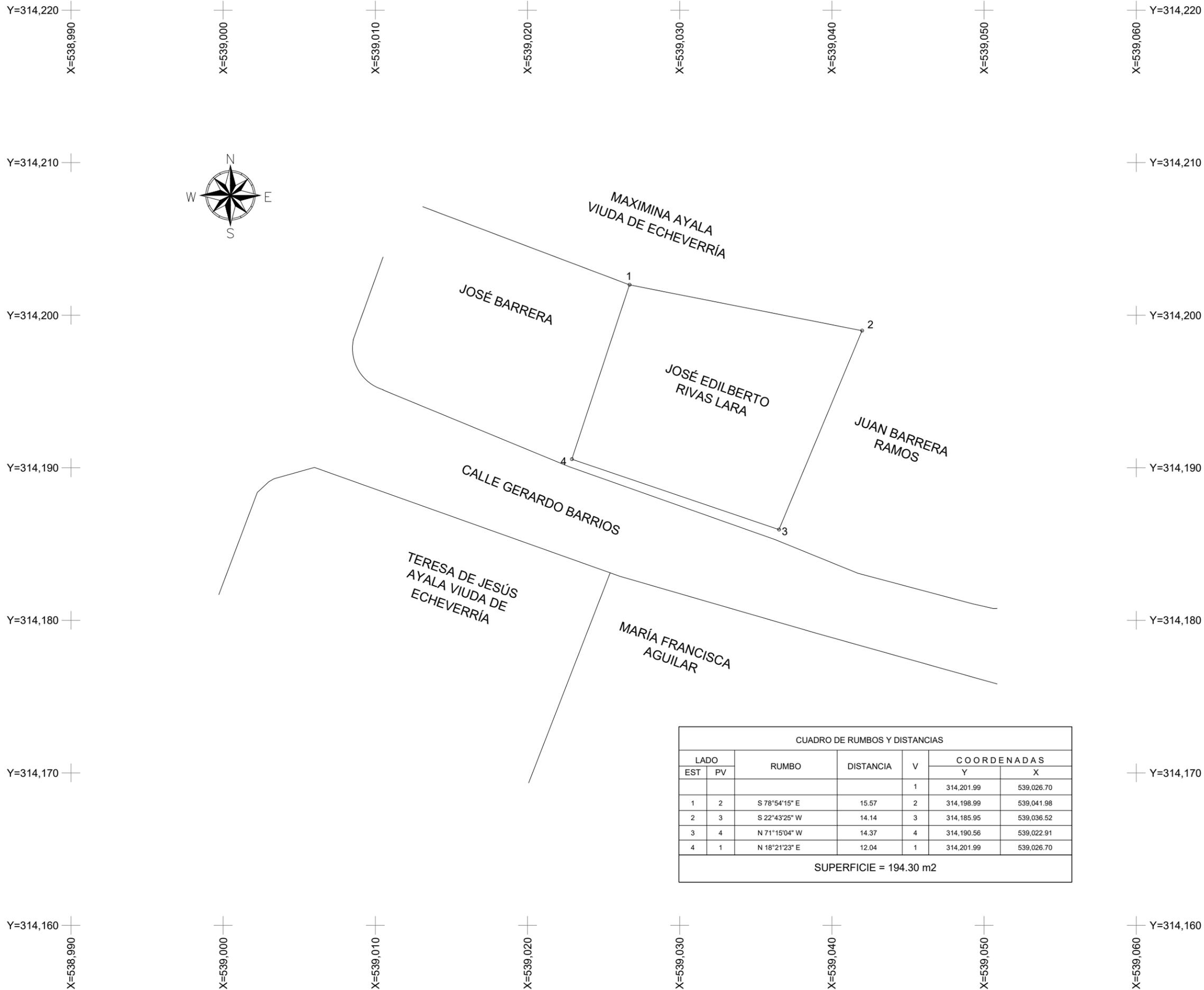
PROPIETARIO  
 JUAN BARRERA RAMOS

SECTOR	0908U01	ÁREA	446.03 m2
PARCELA	15		638.18 vrs2

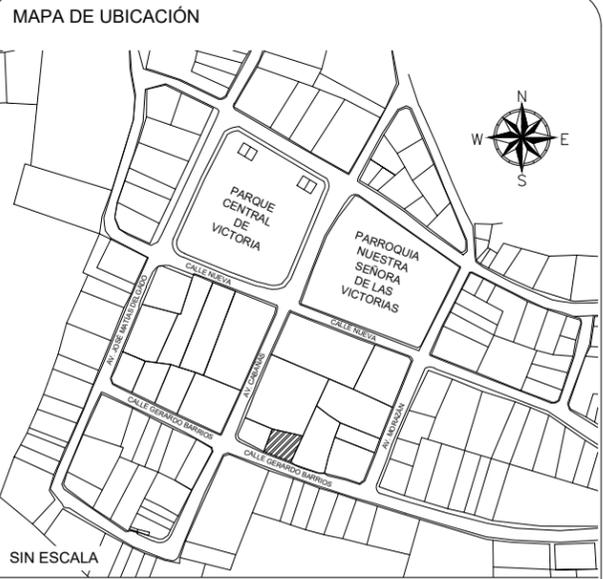
PRESENTA  
 BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ  
 CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES  
 GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO  
 FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA

CUADRO DE SELLOS

FECHA	NOVIEMBRE 2023	ESCALA	1:250
-------	----------------	--------	-------



CUADRO DE RUMBOS Y DISTANCIAS						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	314,201.99	539,026.70
1	2	S 78°54'15" E	15.57	2	314,198.99	539,041.98
2	3	S 22°43'25" W	14.14	3	314,185.95	539,036.52
3	4	N 71°15'04" W	14.37	4	314,190.56	539,022.91
4	1	N 18°21'23" E	12.04	1	314,201.99	539,026.70
SUPERFICIE = 194.30 m2						



**UBICACIÓN**  
 CALLE GERARDO BARRIOS, BARRIO EL CENTRO,  
 CASA No. 16  
 MUNICIPIO DE VICTORIA  
 DEPARTAMENTO DE CABAÑAS

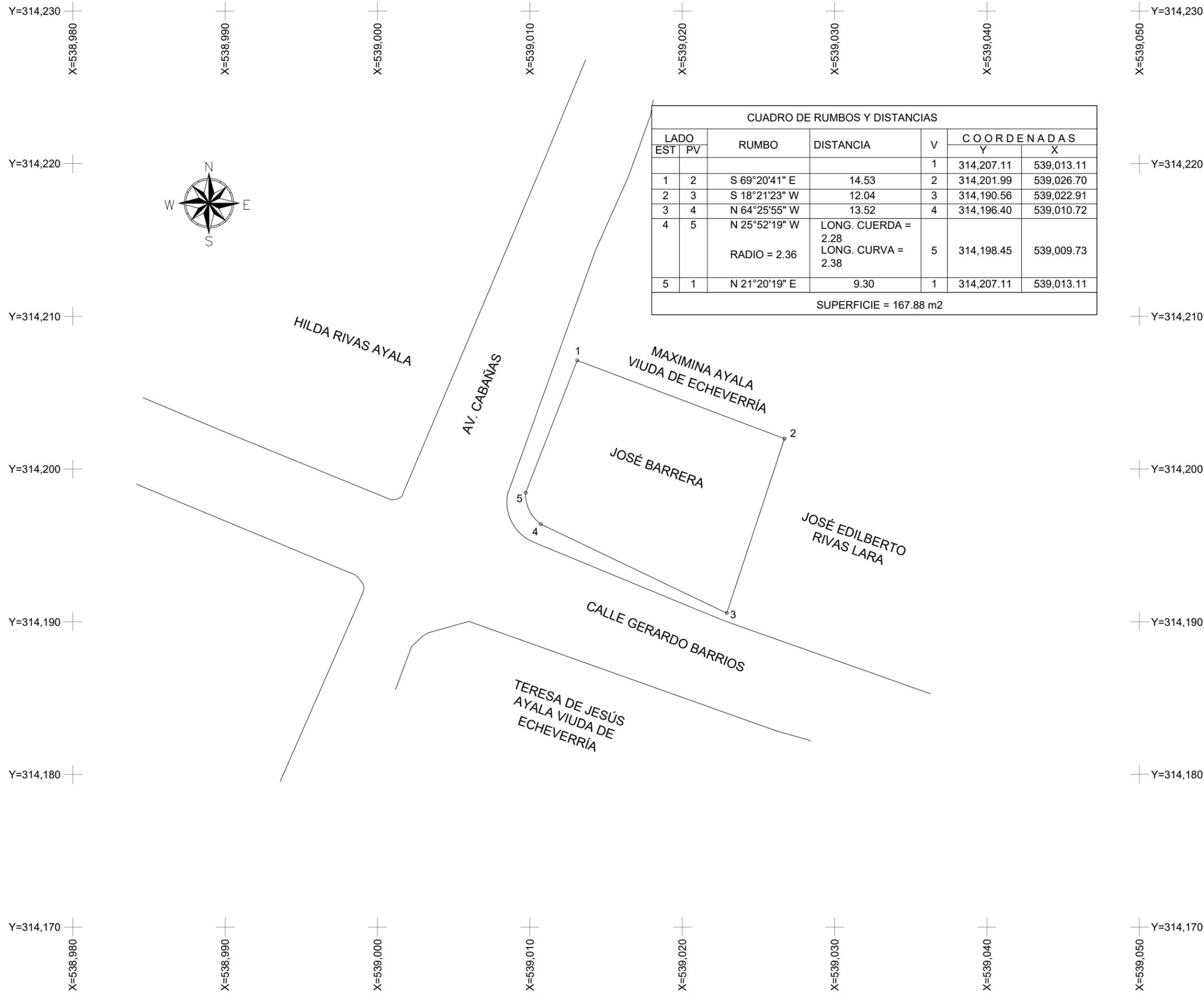
**PROPIETARIO**  
 JOSÉ EDILBERTO RIVAS LARA

<b>SECTOR</b>	0908U01	<b>ÁREA</b>	
<b>PARCELA</b>	16		194.30 m2 278.00 vrs2

**PRESENTA**  
 BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ  
 CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES  
 GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO  
 FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA

**CUADRO DE SELLOS**

<b>FECHA</b>	NOVIEMBRE 2023	<b>ESCALA</b>	1:250
--------------	----------------	---------------	-------



CUADRO DE RUMBOS Y DISTANCIAS						
LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
					Y	X
				1	314,207.11	539,013.11
1	2	S 69°20'41" E	14.53	2	314,201.99	539,026.70
2	3	S 18°21'23" W	12.04	3	314,190.56	539,022.91
3	4	N 64°25'55" W	13.52	4	314,196.40	539,010.72
4	5	N 25°52'19" W	LONG. CUERDA = 2.28 LONG. CURVA = 2.38 RADIO = 2.36	5	314,198.45	539,009.73
5	1	N 21°20'19" E		9.30	1	314,207.11
SUPERFICIE = 167.88 m2						

**MAPA DE UBICACIÓN**

**UBICACIÓN**  
 ENTRE CALLE GERARDO BARRIOS Y AVENIDA CABAÑAS, BARRIO EL CENTRO, CASA No. 17  
 MUNICIPIO DE VICTORIA  
 DEPARTAMENTO DE CABAÑAS

**PROPIETARIO**  
 JOSÉ BARRERA

<b>SECTOR</b> 0908U01	<b>ÁREA</b> 167.88 m2 240.20 vrs2
<b>PARCELA</b> 17	

**PRESENTA**  
 BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ  
 CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES  
 GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO  
 FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA

**CUADRO DE SELLOS**

<b>FECHA</b> NOVIEMBRE 2023	<b>ESCALA</b> 1:250
--------------------------------	------------------------



**UBICACIÓN**  
 AVENIDA CABAÑAS, BARRIO EL CENTRO, CASA No. 18  
 MUNICIPIO DE VICTORIA  
 DEPARTAMENTO DE CABAÑAS

**PROPIETARIO**  
 MAXIMINA AYALA VIUDA DE ECHEVERRÍA

<b>SECTOR</b>	0908U01	<b>ÁREA</b>
<b>PARCELA</b>	18	1006.84 m2 1440.59 vrs2

**PRESENTA**  
 BLANCA ESTELA LEMUS ÁLVAREZ  
 CARLOS JOSÉ MARTÍNEZ DEODANES  
 GABRIELA ALEJANDRA PERAZA COTO  
 FRANKLIN EDUARDO RODAS ARTIGA

**CUADRO DE SELLOS**

**FECHA**  
 NOVIEMBRE 2023

**ESCALA**  
 1:250

CUADRO DE RUMBOS Y DISTANCIAS							
LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
						Y	X
1	2		S 68°58'48" E	30.96	1	314,238.73	539,025.10
2	3		S 22°49'49" W	14.60	3	314,227.63	539,054.00
3	4		S 22°43'25" W	16.45	4	314,214.17	539,048.34
4	5		S 22°43'25" W	16.45	4	314,198.99	539,041.98
4	5		N 78°54'15" W	15.57	5	314,201.99	539,026.70
5	6		N 69°20'41" W	14.53	6	314,207.11	539,013.11
6	7		N 21°20'19" E	7.13	7	314,213.75	539,015.70
7	8		N 17°34'52" E	5.27	8	314,218.78	539,017.30
8	1		N 21°21'32" E	21.43	1	314,238.73	539,025.10

**SUPERFICIE = 1,006.84 m2**