



**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,
PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL - UNASAM**

Conforme al Reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI.
Resolución del Consejo Directivo de SUNEDUN° 033-2016-SUNEDU/CD

1. Datos del Autor:

Apellidos y Nombres: Morales Alvarado Yherssy Piero

Código de alumno: 102.0904.378

Teléfono: 977127376

Correo electrónico: pieroyherssy@gmail.com

DNI o Extranjería: 70306501

2. Modalidad de trabajo de investigación:

Trabajo de investigación

Trabajo académico

Trabajo de suficiencia profesional

Tesis

3. Título profesional o grado académico:

Bachiller

Título

Segunda especialidad

Licenciado

Magister

Doctor

4. Título del trabajo de investigación:

APLICACIÓN DE FOTOGRAMETRÍA CON DRON PARA LA ACTUALIZACIÓN DE
LOS FACTORES FÍSICOS DEL CATASTRO URBANO DEL DISTRITO DE TICAPAMPA
- RECUAY - ANCASH – 2019.

5. Facultad de: Ingeniería Civil.

6. Escuela, Carrera o Programa: Ingeniería Civil.

7. Asesor:

Apellidos y Nombres: Támara Rodríguez Joaquín Samuel

Teléfono: 988059250

Correo electrónico: samuel_tamara@hotmail.com

DNI o Extranjería: 31615059

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNASAM, versión impresa y digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Firma:

D.N.I.: 70306501

FECHA:

29 / 01 / 21

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“APLICACIÓN DE FOTOGRAMETRÍA CON DRON PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LOS FACTORES FÍSICOS DEL CATASTRO URBANO DEL DISTRITO DE TICAPAMPA - RECUAY - ANCASH – 2019”

Para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

Bach. YHERSSY PIERO MORALES ALVARADO

Asesor: **Dr. Ing. JOAQUÍN SAMUEL TÁMARA RODRÍGUEZ**

HUARAZ – ANCASH – PERÚ
2020

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado salud, amor, guiarme para poder cumplir mis metas y objetivos; a mis queridos padres Ibeti Alvarado Villafane y Diogenes Morales Ramírez, por su inmenso amor, ejemplo de vida y ser el pilar fundamental en todo lo que soy; a mi hermano Yhorly Morales Alvarado, por brindarme su consideración y estima fraterna.

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirme día a día, guiarme por el buen camino y permitirme terminar esta investigación; a mis padres Diogenes Morales Ramírez e Ibeti Alvarado Villafane por su apoyo incondicional, inmensa bondad y fortaleza brindada; a mi hermano Yhorly Morales Alvarado por su cariño y alegría; a mi compañera querida Thalía De La Cruz Carrión por enseñarme a valorar cada instante de la vida, apoyo constante, fortaleza y motivación brindada.

A mis padrinos Rafael y Elena, a mis tíos Leonel, Walker, Juan, Yanet, Hayde y a mi primo Ronaldinho; por brindarme su apoyo incondicional, estima y cariño.

Al Dr. Ing. Joaquín Támara Rodríguez por su respaldo, guía y paciencia en la elaboración de esta investigación.

A la Facultad de Ingeniería Civil, personal administrativo y docentes; que contribuyeron en mi formación profesional, a los miembros del jurado por sus valiosos aportes y colaboración durante la revisión de esta tesis.

A mis amigos de la Facultad de Ingeniería Civil, por su amistad y gratos momentos, de manera especial a mi amigo Julio Salazar Alvarado, por su valiosa ayuda en la ejecución y elaboración del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE	IV
LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE TABLAS.....	XIV
LISTA DE ANEXOS.....	XVI
RESUMEN	XVIII
ABSTRACT.....	XIX
CAPÍTULO I:	1
PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática.....	1
1.2. Justificación de la Investigación	4
1.3. Formulación del Problema.....	5
1.3.1. Problema General.....	5
1.3.2. Problemas Específicos.....	6
1.4. Objetivos de la Investigación	6
1.4.1. Objetivo General.....	6
1.4.2. Objetivos Específicos.....	6
1.5. Hipótesis de la Investigación.....	7
1.5.1. Hipótesis General.....	7
1.5.2. Hipótesis Específicas.	7
1.6. Variables	7
1.6.1. Variable 01.....	7
1.6.2. Variable 02.....	7
CAPÍTULO II.....	8
MARCO REFERENCIAL	8
2.1. Antecedentes de la Investigación	8
2.1.1. Antecedentes Locales.	8
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	9

2.1.3.	Antecedentes Internacionales.....	10
2.2.	Marco Teórico.....	11
2.2.1.	Fotogrametría.....	11
2.2.1.1.	Etapas de la Fotogrametría.....	14
2.2.1.2.	Clasificación de la Fotogrametría.....	14
2.2.1.3.	Ventajas y Desventajas del Uso de la Fotogrametría.....	15
2.2.1.4.	Vuelo Fotogramétrico.	17
2.2.1.5.	Fases de un Proyecto Fotogramétrico.....	17
2.2.1.6.	Cobertura.....	19
2.2.1.7.	GSD (Tamaño del píxel en el terreno) y Altura de Vuelo.....	21
2.2.2.	Dron.	22
2.2.2.1.	Antecedentes de los Vehículos Aéreos no Tripulados o Drones.	24
2.2.2.2.	Inicio de los Drones en el Perú.....	25
2.2.2.3.	Clasificación de Aeronaves.	27
2.2.2.4.	Limitaciones de Cada Tipo.	30
2.2.2.5.	Clasificación Según el Tipo de Control del UAV o Dron.....	31
2.2.2.6.	Drones en la Ingeniería Civil.	32
2.2.2.7.	Limitaciones de Uso.	32
2.2.2.8.	Normas que Regulan el Uso de RPAS o Dron.....	33
2.2.2.9.	Características del Dron DJI PHANTOM 4 Pro.....	37
2.2.2.10.	Aplicación para el Plan de Vuelo.....	46
2.2.2.11.	Software para procesamiento de fotografías.....	50
2.2.3.	Cámara.	52
2.2.3.1.	Clasificación de las Cámaras.	52
2.2.3.2.	Cámara Fotogramétrica.....	52
2.2.3.3.	Cámara Digital.....	53
2.2.3.4.	Resolución de la Imagen.....	53
2.2.3.5.	Pixel y Megapíxel.....	54
2.2.3.5.1.	El Pixel.....	54
2.2.3.5.2.	El Megapíxel.....	54
2.2.3.6.	Tamaño del Archivo.....	55
2.2.4.	El Levantamiento.	56

2.2.4.1.	Tipos de Levantamiento.	56
2.2.4.2.	Cartografía.	60
2.2.4.2.1.	Proyección Cartográfica.....	61
2.2.4.2.2.	Proyección Mercator.....	62
2.2.4.3.	Geodesia.....	66
2.2.4.3.1.	Red Geodésica Horizontal Oficial.....	67
2.2.4.3.2.	Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo.	67
2.2.4.3.3.	Estación de Rastreo Permanente (ERP).....	68
2.2.4.3.4.	Clasificación de los Puntos Geodésicos.....	68
2.2.4.3.5.	Monumentación.....	70
2.2.4.3.6.	Trabajo de Campo.	72
2.2.4.3.7.	Cálculos de Gabinete.....	74
2.2.5.	Catastro Urbano.	76
2.2.5.1.	Factores del Catastro Urbano.	77
2.2.5.1.1.	Factor Físico.	77
2.2.5.1.2.	Factor Jurídico.....	78
2.2.5.1.3.	Factor Fiscal.	79
2.2.5.1.4.	Factor Económico.....	79
2.2.5.2.	Catastro Urbano de Componentes Catastrales Prediales.	80
2.2.5.3.	Catastro Urbano de Componentes Catastrales Urbanos.	81
2.2.5.4.	Unidades de Información Territorial.....	83
2.2.5.5.	Unidades de Información Territorial Catastral su Codificación.	84
2.2.5.6.	Ortofoto, Cartografía Digital y Topografía.....	86
2.2.5.7.	Levantamiento Catastral.	87
2.2.5.8.	Sistema Geodésico de Referencia.....	89
2.2.5.9.	Metodología del Levantamiento Catastral.....	90
2.2.5.9.1.	Método Directo.....	91
2.2.5.9.2.	Método Indirecto.	92
2.2.5.10.	Metodología del Manzaneo Catastral.	93
2.2.5.11.	Metodología del Lote Catastral.....	94
2.2.6.	Glosario de Términos.	95
CAPÍTULO III.....		108

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	108
3.1. Tipología de la Investigación.....	108
3.1.1. Método.....	108
3.1.2. Orientación.....	108
3.1.3. Enfoque.....	108
3.1.4. Tipo.....	109
3.1.5. Nivel.....	109
3.1.6. Diseño.....	109
3.2. Unidad de Análisis: Población y Muestra	109
3.2.1. Población.....	109
3.2.2. Muestra.....	109
3.3. Recopilación y Procesamiento de la Información	110
3.3.1. Reconocimiento de Campo.....	110
3.3.1.1. Ubicación del Área de Investigación.....	110
3.3.1.2. Análisis In situ de la Zona urbana del Distrito de Ticapampa.....	112
3.3.2. Estación de Rastreo Permanente AN04 de Independencia.....	113
3.3.2.1. Obtención de la DATA	113
3.3.2.2. Coordenadas de la Estación de Rastreo Permanente A04 Independencia.....	115
3.3.3. Punto Brench Marck (BM) y Puntos de Control.....	117
3.3.3.1. Toma de Coordenadas del Punto Brench Marck (BM).....	117
3.3.3.2. Toma de Coordenadas de los Puntos de Control.....	118
3.3.3.3. Georreferenciación de coordenadas.....	118
3.3.4. Fotogrametría con Dron.....	131
3.3.4.1. Determinación del GDS (Tamaño del píxel en el terreno).....	131
3.3.4.2. Determinación del Área a Sobrevolar.....	132
3.3.4.3. Plan de Vuelo	133
3.3.4.4. Vuelo del Dron	136
3.3.4.5. Procesamiento de Fotografías y Elaboración de los Planos.....	142
CAPÍTULO IV	161
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	161
4.1. Presentación de Resultados.....	161
4.2. Interpretación de Resultados.....	162

4.2.1.	Manzanas Urbanas.....	162
4.2.2.	Lotes Urbanos.....	166
4.2.3.	Predios Urbanos.	194
4.2.4.	Componentes Catastrales Urbanos de Superficie (Secciones viales vehiculares y peatonales, veredas, pistas y puentes).	214
4.2.5.	Componentes Catastrales Urbanos de Mobiliario Urbano (Postes, Paraderos, Tachos de basura y Buzones).	215
4.3.	Contrastación de Hipótesis.....	220
4.3.1.	Hipótesis General.....	220
4.3.2.	Hipótesis Especificas.	220
4.4.	Discusión de Resultados	221
	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	225
	LISTA DE ANEXOS.....	230

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Traslape Frontal y Lateral de cada fotografía.....	20
Figura 02. Gráfico para la determinación del GDS.....	21
Figura 03: Cronología de los nombres aplicados a las aeronaves robóticas.....	23
Figura 04: Principales tipos de aeronaves.....	28
Figura 05. Drones de Ala Fija.....	29
Figura 06. Drones de Ala Rotatoria.....	30
Figura 07. Dron DJI PHANTOM 4 Pro.....	37
Figura 08. Partes del dron DJI PANTOM 4 Pro.....	37
Figura 09. Dimensiones del dron DJI PANTOM 4 Pro.....	38
Figura 10. Partes de la cámara del dron DJI PANTOM 4 Pro.....	39
Figura 11. Hélices del dron DJI PANTOM 4 Pro.....	40
Figura 12. Partes del control del dron DJI PANTOM 4 Pro.....	42
Figura 13. Partes del control del dron DJI PANTOM 4 Pro.....	42
Figura 14. Batería del dron DJI PANTOM 4 Pro.....	44
Figura 15. Pines para conexión de la batería del dron DJI PANTOM 4 Pro.....	44
Figura 16. Tarjeta MicroSD.....	45
Figura 17. Maletín del DJI PANTOM 4 Pro.....	45
Figura 18. Aplicación Pix4Dcapture - seleccione el tipo del dron.....	47
Figura 19. Aplicación Pix4Dcapture - seleccione el tipo de misión.....	47
Figura 20. Aplicación Pix4Dcapture – Defina plan de vuelo y los parámetros de su dron.....	48
Figura 21. Aplicación Pix4Dcapture – Opciones durante el vuelo.....	48
Figura 22. Aplicación Pix4Dcapture – Revisar resultados.....	49
Figura 23. Aplicación Pix4Dcapture – Carga de imágenes para su procesamiento.....	49
Figura 24. Plano de Proyección.....	61

Figura 25. Tipos de proyecciones: (A) Cilíndricas, (B) Acimutales y (C) Cónicas.....	62
Figura 26. Proyección de la Tierra en un cilindro.....	62
Figura 27. Descripción del Meridiano Central y Línea ecuatorial.....	64
Figura 28. Ubicación del Perú que está situada en las zonas 17, 18 y 19.....	64
Figura 29. Coordenadas.....	65
Figura 30. Representación de la zona 18 SUR.....	65
Figura 31. Representación de las Coordenadas UTM.....	66
Figura 32. Ortofoto.....	92
Figura 33. Ejemplo de numeración de manzanas.....	94
Figura 34. Ejemplo de numeración de lotes catastrales.....	95
Figura 35. Mapa Nacional.....	111
Figura 36. Mapa Departamental.....	111
Figura 37. Mapa Provincia.....	111
Figura 38. Página del IGN (ubicación de rastreos permanentes por departamentos).....	114
Figura 39. Recepción de data de la ESTACIÓN DE RASTREO PERMANENTE A04 INDEPENDENCIA.....	114
Figura 40. Contenido de la data de la ESTACIÓN DE RASTREO PERMANENTE A04 INDEPENDENCIA.....	115
Figura 41. Ubicación de la Estación de Rastreo Permanente – Independencia.....	116
Figura 42. Toma de coordenadas del Punto Brench Marck (BM).....	117
Figura 43. Toma de coordenadas del primer y último Punto de Control.....	118
Figura 44. Área de la zona urbana del distrito de Ticapampa.....	132
Figura 45. Subdivisión del área de la zona urbana del distrito de Ticapampa en 9 polígonos con su respectivo solape.....	133
Figura 46. Aplicación Pix4Dcapture – Abrir la aplicación.....	134
Figura 47. Pix4Dcapture – Seleccionar la opción misión del polígono.....	134
Figura 48. Pix4Dcapture – Seleccionar parámetros del vuelo.....	135
Figura 49. Pix4Dcapture – Guardamos el proyecto.....	135

Figura 50. Dron PHANTOM 4 PRO - Colocación de Élices y verificación de baterías.....	136
Figura 51. Dron PHANTOM 4 PRO – vinculación con la aplicación mediante el cable de datos.....	137
Figura 52. Pix4Dcapture – Lista de proyectos.....	137
Figura 53. Pix4Dcapture – Opciones.....	137
Figura 54. Pix4Dcapture – Opción Load KLM.....	138
Figura 55. Pix4Dcapture – Selección del polígono 1.....	138
Figura 56. Pix4Dcapture – Selecciones abrir.....	138
Figura 57. Pix4Dcapture – Superponemos los polígonos.....	139
Figura 58. Pix4Dcapture – Definimos las líneas de vuelo.....	139
Figura 59. Pix4Dcapture – Seleccionamos next para iniciar el vuelo.....	140
Figura 60. Dron PHANTOM 4 PRO – Inicio del despegue.....	140
Figura 61. Dron PHANTOM 4 PRO – Aterrizaje al mismo lugar donde despegó.....	141
Figura 62. Datos del vuelo N° 01.....	141
Figura 63. Agisoft PhotoScan Professional – Añadir fotos.....	142
Figura 64. Agisoft PhotoScan Professional – Seleccionamos las fotos y cargamos.....	142
Figura 65. Agisoft PhotoScan Professional – Orientar coordenadas.....	143
Figura 66. Agisoft PhotoScan Professional – configuramos WGS 84 / UTM zona 18 S.....	143
Figura 67. Agisoft PhotoScan Professional – Orientar fotos.....	144
Figura 68. Agisoft PhotoScan Professional – Opción alta para mayor resolución.....	144
Figura 69. Agisoft PhotoScan Professional – Se cargan la Generación de fotos.....	145
Figura 70. Agisoft PhotoScan Professional – Generación de fotos orientadas.....	145
Figura 71. Agisoft PhotoScan Professional – Generación de fotos orientadas.....	145
Figura 72. Agisoft PhotoScan Professional – Insertar puntos de control.....	146
Figura 73. Agisoft PhotoScan Professional – Verificar la zona y etiqueta.....	146
Figura 74. Agisoft PhotoScan Professional – Opción Si a todo.....	147
Figura 75. Agisoft PhotoScan Professional – Puntos de control.....	147
Figura 76. Agisoft PhotoScan Professional – Filtrar fotos por punto.....	148

Figura 77. Agisoft PhotoScan Professional – Marca del punto de control y una fotografía vinculada.....	148
Figura 78. Agisoft PhotoScan Professional – Colocar el marcador del primer punto.....	149
Figura 79. Agisoft PhotoScan Professional – Filtrar fotos por marcadores.....	149
Figura 80. Agisoft PhotoScan Professional – Obtenemos todas las fotografías vinculadas al Punto de control 1.....	150
Figura 81. Agisoft PhotoScan Professional – Crear nube de puntos densa.....	150
Figura 82. Agisoft PhotoScan Professional – Calidad alta.....	151
Figura 83. Agisoft PhotoScan Professional – Creación de malla.....	151
Figura 84. Agisoft PhotoScan Professional – Definición tipo de superficie, datos de fuente número de caras.....	152
Figura 85. Agisoft PhotoScan Professional – Generación de malla.....	152
Figura 86. Agisoft PhotoScan Professional – Obtención de malla.....	153
Figura 87. Agisoft PhotoScan Professional – Creación de textura.....	153
Figura 88. Agisoft PhotoScan Professional – Definimos modo de mapeado y modo de mezcla.....	154
Figura 89. Agisoft PhotoScan Professional – Parametrizando el mapa de la textura.....	154
Figura 90. Agisoft PhotoScan Professional – Guardamos el proyecto.....	155
Figura 91. Agisoft PhotoScan Professional – creación del modelo digital de elevaciones.....	155
Figura 92. Agisoft PhotoScan Professional – Definimos datos de fuente e interpolación.....	156
Figura 93. Agisoft PhotoScan Professional – Generación del modelo digital de elevaciones...	156
Figura 94. Agisoft PhotoScan Professional – Creación de Ortomosaico.....	157
Figura 95. Agisoft PhotoScan Professional – Definimos superficie y modo de mezcla.....	157
Figura 96. Agisoft PhotoScan Professional – Proceso de ortorectificación de fotografías.....	158
Figura 97. Agisoft PhotoScan Professional – Ortomosaico.....	158
Figura 98. Agisoft PhotoScan Professional – Seleccionamos Ortomosaico.....	159
Figura 99. Agisoft PhotoScan Professional – Exportar el Ortomosaico en imagen.....	159
Figura 100. Agisoft PhotoScan Professional – Verificación de coordenadas.....	160
Figura 101. Agisoft PhotoScan Professional – Guardamos el proyecto.....	160

Figura 102. Gráfico de Manzanas Urbanas del año 1971 y 2019.....	166
Figura 103. Gráfico de Lotes Urbanos del año 1971 y 2019.....	191
Figura 104. Gráfico de Áreas de Parques del año 1971 y 2019.....	191
Figura 105. Gráfico de Área Deportiva del año 1971 y 2019.....	192
Figura 106. Gráfico de Áreas de Educación del año 1971 y 2019.....	193
Figura 107. Gráfico de Áreas de Servicio de Salud del año 1971 y 2019.....	193
Figura 108. Gráfico de Áreas de Servicio Comunales del año 1971 y 2019.....	194
Figura 109. Gráfico de Áreas de Servicio de Salud del año 1971 y 2019.....	194
Figura 110. Gráfico de Predios Urbanos del año 1971 y 2019.....	214
Figura 111. Gráfico de Áreas de Circulación del año 1971 y 2019.....	215
Figura 112. Gráfico de Postes de Concreto para Electrificación del año 1971 y 2019.....	216
Figura 113. Gráfico de Postes de Metal para Electrificación del año 1971 y 2019.....	216
Figura 114. Gráfico de Postes de Madera para Electrificación del año 1971 y 2019.....	217
Figura 115. Gráfico de Postes de Concreto para Telefonía del año 1971 y 2019.....	217
Figura 116. Gráfico de Paraderos del año 1971 y 2019.....	218
Figura 117. Gráfico de Tachos de Basura del año 1971 y 2019.....	218
Figura 118. Gráfico de Buzones del año 1971 y 2019.....	219

LISTA DE TABLAS

Tabla 01: Ventajas y desventajas del uso de los tipos de UAV.....	31
Tabla 02: Características de los sensores de la cámara del dron DJI PANTOM 4 Pro.....	39
Tabla 03. Ficha técnica del punto Brench Marck (BM).....	119
Tabla 04. Ficha técnica del punto de control N° 01.....	120
Tabla 05. Ficha técnica del punto de control N° 02.....	121
Tabla 06. Ficha técnica del punto de control N° 03.....	122
Tabla 07. Ficha técnica del punto de control N° 04.....	123
Tabla 08. Ficha técnica del punto de control N° 05.....	124
Tabla 09. Ficha técnica del punto de control N° 06.....	125
Tabla 10. Ficha técnica del punto de control N° 07.....	126
Tabla 11. Ficha técnica del punto de control N° 08.....	127
Tabla 12. Ficha técnica del punto de control N° 09.....	128
Tabla 13. Ficha técnica del punto de control N° 10.....	129
Tabla 14. Ficha técnica del punto de control N° 11.....	130
Tabla 15: Comparación de resolución obtenida con la del IGN.....	132
Tabla 16. Manzanas Urbanas.....	163
Tabla 17. Cuadro General de Distribución de Áreas.....	166
Tabla 18. Lotes Urbanas.....	167
Tabla 19. Clasificación de Predios Urbanos de acuerdo al Número de Niveles.....	195
Tabla 20. Clasificación de Predios Urbanos de acuerdo al Tipo de Construcción.....	195

Tabla 21. Clasificación de Predios Urbanos en Áreas, Número de Niveles y tipo de Construcción.....	195
Tabla 22. Actualización de Componentes Catastrales Urbanos de Superficie.....	214
Tabla 23. Actualización de Componentes Catastrales Urbanos de Mobiliario Urbano.....	215
Tabla 24. Diferencia de factores físicos del plano de 1971 y 2019.....	220

LISTA DE ANEXOS

Anexo 01. CARTA N° 425–2018/GDT/JIDUR/CORA.

Anexo 02. OFICIO N° 0808-2019-COFOPRI/OZANCH.

Anexo 03. Especificaciones del GPS DIFERENCIAL TRIMBLE R8S.

Anexo 04. Especificaciones del Software TRIMBLE BUSINESS CENTER.

Anexo 05. Datos proporcionados por la ESTACIÓN DE RASTREO PERMANENTE AN04 DE INDEPENDENCIA.

Anexo 06. Autorización de la Municipalidad del Distrito de Ticapampa para sobrevolar con Dron.

Anexo 07. Símbolos Gráficos en Electricidad.

Anexo 08. Información de cada vuelo terminado en el Pix4D capture.

Anexo 09. Panel Fotográfico.

Anexo 10. Matriz de Consistencia.

Anexo 11. Operacionalización de Variables.

Anexo 12. Planos.

- ✓ Plano General Divido en Sectores.
- ✓ Plano de Manzanas y Lotes Urbanos.

- ✓ Plano de Predios Urbanos – Dimensiones y Componentes Catastrales Urbanos de Superficie que contiene: Secciones Viales Vehiculares y Peatonales, Veredas, Pistas y Puentes.
- ✓ Plano de Predios – Nivel y Tipo.
- ✓ Plano de Componentes Catastrales Urbanos de Mobiliario Urbano que contiene: Postes, Paraderos, Tachos de Basura y Buzones.
- ✓ Esquema de Ordenamiento, Zonificación y Vías del año 1971.

RESUMEN

En la presente investigación se aplicó fotogrametría con dron para actualizar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019, el proyecto es un gran aporte a la sociedad, especialmente al distrito mencionado; porque va a permitir que la administración municipal, a partir de la actualización de los factores físicos del catastro urbano pueda: facilitar la toma de decisiones de la autoridad municipal, mejorar la eficiencia de los servicios municipales, orientar la administración y gestión del desarrollo urbano, permitir conocer y administrar el potencial tributario de la jurisdicción, sustentar la planificación urbana y tener una herramienta, para a partir de allí ir actualizando el catastro urbano y emprender su Catastro, Plan de desarrollo Urbano y el Saneamiento Físico Legal de las Propiedades.

La investigación estuvo enmarcada en el tipo de investigación descriptivo, con orientación aplicada, enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y con un diseño no experimental transversal. Se emplearon el uso de la Aeronave no tripulada (dron), aplicación Pix4Dcapture y software Agisoft PhotoScan para realizar la fotogrametría y el Software AutoCAD Civil 3D 2019; Especificaciones técnicas para la producción de cartografía básica escala 1:1 000 y Especificaciones técnicas para posicionamiento geodésico estático relativo con receptores del sistema satelital de navegación global emitidos por el Instituto Geográfico Nacional (2011 y 2015 respectivamente); Normas técnicas y de gestión reguladoras del catastro urbano municipal emitido por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006) para la correcta actualización de los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa. De esta manera se pudo concluir que la aplicación de fotogrametría con dron es eficiente, para actualizar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019.

Palabras clave: Fotogrametría, Dron, Catastro Urbano.

ABSTRACT

In the present investigation, drone photogrammetry was applied to update the physical factors of the urban cadastre of the district of Ticapampa – Recuay – Ancash – 2019, the Project is a great contribution to society, especially to the mentioned district; because it will allow the municipal administration, from the update of the physical factors of the urban cadastre to: facilitate the decision making of the municipal authority, improve the efficiency of municipal services, guide the administration and management of urban development, allow to know and manage the tax potential of the jurisdiction, support urban planning and have a tool, to start from there and update the urban cadastre and undertake its Cadastre, Urban Development Plan and the Legal Physical Sanitation of Properties.

The research was framed in the type of descriptive research, with applied orientation, quantitative approach, descriptive level and with a non-experimental transversal design. The use of the unmanned aircraft (drone), Pix4D capture application and Agisoft PhotoScan software were used to perform the photogrammetry and Software AutoCAD Civil 3D 2019; Technical specifications for the production of basic 1:1000 scale mapping and Technical specifications for relative static geodetic positioning with receivers of the global navigation satellite system issued by the National Geographic Institute (2011 and 2015 respectively); Technical and management regulations governing the municipal urban cadastre issued by the Ministry of Housing, Construction and Sanitation (2006) for the correct updating of the physical factors of the urban cadastre of the Ticapampa district. In this way, it was concluded that the application of drone photogrammetry is efficient, to update the physical factors of the urban cadastre of the district of Ticapampa – Recuay – Ancash – 2019.

Keywords: Photogrammetry, Drone, Urban Cadastre.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Realidad Problemática

Considerando que a la actualidad el distrito de Ticapampa perteneciente a la provincia de Recuay, departamento de Ancash; no cuenta con Plano Catastral actualizado y Plan de Desarrollo Urbano, según refiere la CARTA N° 425–2018/GDT/JIDUR/CORA (Anexo 01), emitido por el Área de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Rural, perteneciente a la municipalidad distrital de Ticapampa. Mencionando únicamente el Plano de Lotización y Limitación Predial elaborado en el año 1970; evidenciando que el plano en mención se encuentra desfasado.

Por otro aspecto COFOPRI si elaboro el Plano de Trazado y Lotización en los distritos aledaños de Cátac y Recuay, pero en el distrito de Ticapampa no lo realizó, según refiere el OFICIO N° 0808-2019-COFOPRI/OZANCH (Anexo 02), emitido por el Organismo de Formalización de la Propiedad Informal – COFOPRI, Oficina Zonal de Ancash; mencionando que en el año 2012 se realizó un Diagnóstico de lo cual se obtuvo las siguientes conclusiones:

- ✓ El centro poblado de Ticapampa no cuenta con plano perimétrico ni plano de trazado de lotización aprobados por la Municipalidad Provincial de Recuay.
- ✓ De la búsqueda realizada en el Registro de Predios de la Oficina Registral de Huaraz, se ha verificado la existencia de un sin número de partidas individuales (inmatriculados) inscrita a favor de terceros, ubicada dentro del centro poblado materia de estudio, la misma que no han podido ser graficadas en el plano porque en sus títulos archivados no obran lo mismo, por lo que se deberá determinar en campo la ubicación exacta para respetar dichas primeras de dominio, se encuentran en un porcentaje del 50 % aproximadamente.
- ✓ Respecto a riesgos existentes se ha determinado: la existencia de lotes afectados por la trayectoria de cables de media y baja tensión, el cruce y/o afloramiento de manantiales, canales de regadío, relave minero. De igual forma se ha determinado que el centro poblado no cuenta con un informe de impacto ambiental que pueda obrar en la Municipalidad Distrital de Ticapampa; en tal sentido es necesario y obligatorio contar con los respectivos informes evacuados por las entidades pertinentes, evaluación de riesgo e impacto ambiental.
- ✓ De base gráfica de COFOPRI, de la información proporcionada por el INGEMMET se ha determinado que el centro poblado se encuentra superpuesto en un 100 % sobre concesiones mineras metálicas y no metálicas.

Finalmente, mi entidad ha declarado no procedente la formalización teniendo en cuenta el diagnóstico realizado, por ende, no se cuenta con la generación de ningún plano.

La ley N° 28294; ley que crea el Sistema Nacional Integrado de Catastro y su Vinculación con el Registro de Predios, es de aplicación a las entidades del Gobierno Nacional, Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales. El Sistema utiliza un conjunto de procesos y datos que unifican los catastros, el mismo que tiene por finalidad integrar y estandarizar la información catastral y demás características de los predios, los alcances de esta ley no se aplican en el distrito de Ticapampa.

Al no contar el distrito de Ticapampa con los Factores Físicos del Catastro Urbano Actualizado, no le permiten recaudar sus recursos correctamente y que la mayoría de viviendas no cuenten con el título de propiedad, viendo estas necesidades, este proyecto va aportar en lograr las bases para emprender: Su Catastro, Plan de desarrollo Urbano y el Saneamiento Físico Legal de las Propiedades de la zona urbana del distrito de Ticapampa. La actualización de los Factores Físicos del Catastro Urbano comprende: Plano de Manzanas Urbanas, Plano de Lotes Urbanos, Plano de Predios Urbanos, Plano de Componentes Catastrales Urbanos de Superficie (Secciones viales vehiculares y peatonales, veredas “se realizará de manera directa”, pistas y puentes) y adicionalmente los Componentes Catastrales Urbanos de Mobiliario Urbano (Postes, Paraderos, Tachos de basura y Buzones).

1.2. Justificación de la Investigación

Claros, Guevara y Pacas (2016) concluyen: La fotogrametría constituye una técnica que permite obtener datos de la superficie del terreno en un corto lapso de tiempo, mediante la toma de fotografías aéreas con aeronaves de gran envergadura. El uso de las aeronaves no tripuladas (UAV o drones) constituyen una herramienta adecuada para la obtención de estas fotografías, reduciendo el tiempo del trabajo de campo y permitiendo obtener resultados confiables y comparables con otros instrumentos topográficos y fotogramétricos convencionales, presentando muchas ventajas al campo fotogramétrico y dentro del área de la ingeniería civil. (p. 212).

Tacca (2015) concluye: Los cálculos de volúmenes y excavaciones con el uso de la fotogrametría y el drone, se realizan en menor tiempo que con la estación total, además se requiere mucho menos personal que el método clásico. Entendiendo de esta conclusión que, la reducción del tiempo en campo se traduce en más tiempo en gabinete. (p. 115).

Tacca (2015) concluye que, los datos obtenidos en campo tomados con el drone y las medidas obtenidas con la estación total, ambos equipos georeferenciados, tienen resultados muy similares, sin embargo el primer método es el menos costoso por su versatilidad esto con un 95% de confianza. (p. 115).

Entendiendo de esta conclusión, que la reducción del costo económico comprende; no solo es por el alquiler del equipo, sino también por la inversión necesaria para el personal en campo.

La actualización de los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa es la base para poder iniciar con la planificación y plan de desarrollo urbano que es muy fundamental en cualquier municipalidad y de acuerdo a la información proporcionada por el

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, a través del Registro Nacional de Municipalidades : En el año 2016 sólo el 40% de las 195 municipalidades provinciales y el 22% de las 1639 municipalidades distritales cuentan con Planes de Desarrollo Urbano y en el año 2017 de las 1851 municipalidades provinciales y distritales, solo el 55.2% ha realizado alguna vez un levantamiento catastral; Sin embargo, de aquellos que han levantado catastro solo el 20.2% ha realizado una actualización del mismo. Según antigüedad, un cuarto de las municipalidades realizó el último registro catastral hace más de diez años. Además, se estima que las municipalidades que actualizaron este registro entre 2013-2017 se demoraron, en promedio, seis años. Esto se debe a que la mayoría de municipalidades no le da el énfasis al Plan de Desarrollo Urbano que es de mucha utilidad para el crecimiento de cualquier distrito o provincia. En tal sentido se considera indispensable la actualización de los Factores Físicos del Catastro Urbano del distrito de Ticapampa y como ya se mencionó la aplicación de la fotogrametría con dron será la más óptima en cuanto a ahorro de tiempo, además que el presente trabajo de investigación es autofinanciado, por lo tanto, el factor económico es un factor determinante en la elección del levantamiento topográfico con dron.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema General.

¿Cómo es la aplicación de fotogrametría con dron para actualizar los factores físicos del catastro urbano en el distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019?

1.3.2. Problemas Específicos.

1. ¿Cómo es el levantamiento topográfico aplicando fotogrametría con dron para actualizar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019?
2. ¿Cómo es la clasificación de los detalles topográficos circundantes a los lotes catastrales, para analizar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019?
3. ¿Cómo es el plano catastral, aplicando fotogrametría con dron para evaluar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019?

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1. Objetivo General.

Aplicar fotogrametría con dron para actualizar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019.

1.4.2. Objetivos Específicos.

1. Realizar el levantamiento topográfico, aplicando fotogrametría con dron para actualizar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019.
2. Clasificar los detalles topográficos circundantes a los lotes catastrales, para analizar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019.

3. Elaborar el plano catastral, aplicando fotogrametría con dron, para evaluar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019.

1.5. Hipótesis de la Investigación

1.5.1. Hipótesis General.

La aplicación de fotogrametría con dron, es eficiente para actualizar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019.

1.5.2. Hipótesis Específicas.

1. El levantamiento topográfico aplicando fotogrametría con dron, es adecuado para actualizar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019.¹³
2. La clasificación de los detalles topográficos circundantes a los lotes catastrales, permite analizar correctamente los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019.
3. El plano catastral aplicando fotogrametría con dron permite identificar correctamente los detalles topográficos catastrales, para evaluar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019.

1.6. Variables

1.6.1. Variable 01.

Actualización de los factores físicos del catastro urbano.

1.6.2. Variable 02.

Fotogrametría con dron.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Antecedentes Locales.

Maguiña (2017), *“Uso de Fotogrametría con Drones y Levantamiento Topográfico para el Planteamiento Hidráulico del Drenaje Pluvial de Minas a Tajo Abierto”* tesis para optar por el título de ingeniera civil, indica que en su investigación arribo a la conclusión “Se realizó el análisis de un perfil en la parte más desierta del área, fuera de arbustos y edificaciones que se presenten, con ello los resultados obtenidos fueron de 0.08 m de diferencia de elevación en promedio, lo cual es un

resultado adecuado para realizar un planteamiento hidráulico adecuado del flujo pluvial que se presente” (p. 181).

2.1.2. Antecedentes Nacionales.

Olórtegui y Sotelo (2017), *“Levantamiento Aerofotogramétrico, Efectos e Importancia para sus Aplicaciones en el Sector Urbano de las Moras - Huánuco 2016”* en su tesis para optar el título de ingeniero civil, indica que en su investigación arribo a la conclusión “Se identificó la importancia para sus aplicaciones en la Ingeniería Civil, el cual fue realizado según su utilidad en la Ingeniería Civil, se concluyeron tres casos posibles: aplicaciones directas (Digitalización de Planos, Elaboración de Modelos, Identificación Situacional de Pavimentos, Mediciones de Longitud y Área) en la ZRP Las Moras y Calle Tumbes, aplicaciones indirectas (Elaboración de Planos Topográficos, Elaboración de Planos de Metrados y Replanteo, Sistema de información Geográfica, Cálculo de Volúmenes) y aplicaciones con limitaciones [Sistema de Información Territorial Para Catastro y Planos de Drenaje Urbano). En la ZRP Las Moras con la escala 1:500 es posible un análisis catastral y del terreno y en la Calle Tumbes con la escala 1:100 es posible un análisis del Pavimento” (p. 294).

Tacca (2015), *“Comparación de Resultados Obtenidos de un Levantamiento Topográfico Utilizando la Fotogrametría con drones al Método Tradicional”* en su tesis para optar el título de ingeniero topógrafo y agrimensor, indica que en su investigación arribo a la conclusión “Los cálculos de volúmenes y excavaciones con el uso de la fotogrametría y el drone, se realizan en menor tiempo que con la estación total, además se requiere mucho menos personal que el método clásico” y también

concluye que “los datos obtenidos en campo tomados con el drone y las medidas obtenidas con la estación total, ambos equipos georeferenciados, tienen resultados muy similares, sin embargo el primer método es el menos costoso por su versatilidad esto con un 95% de confianza” (p. 115).

2.1.3. Antecedentes Internacionales.

Ruales (2018), *“Pertinencia del Uso de Drones en la Caracterización Geo Espacial del Módulo dos Junta de Agua de Riego de la Comuna Morlán, Imbabura”* en su trabajo de investigación para la obtención del título de magíster en gestión integral de cuencas hidrográficas, indica que en su investigación arribó a la conclusión “El uso de DRONE permite caracterizar de mejor manera cualquier área de estudio, brindando más detalles y mayor precisión, con información minuciosa y de exactitud en relación a curvas de nivel y pendientes, permitiendo verificar la información topográfica con la ortofoto, siendo un importante validador de la información levantada” (p. 73).

Claros, Guevara y Pacas (2016), *“Aplicación de Fotogrametría Aérea en Levantamientos Topográficos Mediante el Uso de Vehículos Aéreos no Tripulados”* en su tesis para optar el título de ingeniero civil. Indican que en su investigación arribaron a la conclusión, “La fotogrametría constituye una técnica que permite obtener datos de la superficie del terreno en un corto lapso de tiempo, mediante la toma de fotografías aéreas con aeronaves de gran envergadura. El uso de las aeronaves no tripuladas (UAV o drones) constituyen una herramienta adecuada para la obtención de estas fotografías, reduciendo el tiempo del trabajo de campo y permitiendo obtener resultados confiables y comparables con otros instrumentos

topográficos y fotogramétricos convencionales, presentando muchas ventajas al campo fotogramétrico y dentro del área de la ingeniería civil” (p. 212).

2.2. Marco Teórico

Tacca (2015) menciona: En la actualidad nos encontramos en una época donde el avance vertiginoso de la tecnología permite aplicar métodos alternativos de obtención de datos, proceso de información y obtención de cartografía confiable, especialmente en Ingeniería topográfica y agrimensura, por tanto toca investigar éstos métodos alternativos a los ya estudiados y demostrados, para poder llegar a resultados óptimos en lo referente a un modelamiento de terrenos; cuyos fines se adecuan a la necesidad de cada usuario. En este contexto hace varios años se viene dando el uso de equipos aéreos no tripulados (UAV), que recientemente se está comercializando en nuestro país, equipos con los cuales se viene ya haciendo trabajos de fotogrametría, inicialmente en el viejo continente, sin embargo esto está entrando en boga en nuestro país, estos drones que son equipos no tripulados, que pueden alcanzar velocidades hasta 80 km/h, en horizontal y llegar a superar los 300 m. de altura desde su punto de inicio, además según su complejidad estos equipos pueden ser de varias hélices así como planeadores. (p.15).

2.2.1. Fotogrametría.

Olórtegui y Sotelo (2017) refieren. “La fotogrametría es la ciencia y la tecnología para obtener información sobre el entorno físico a partir de imágenes, centrándose en aplicaciones en la cartografía, topografía y metrología de alta precisión. El objetivo de la fotogrametría es proporcionar procedimientos automatizados para estas tareas

de ingeniería, con énfasis en una exactitud especificada, confiabilidad e integridad de la información extraída” (p. 79).

Jauregui (2010) menciona. “La fotogrametría es la ciencia de realizar mediciones e interpretaciones confiables por medio de las fotografías, para de esa manera obtener características métricas y geométricas (dimensión, forma y posición), del objeto fotografiado. Esta definición es en esencia, la adoptada por la Sociedad Internacional de Fotogrametría y Sensores Remotos (ISPRS). Etimológicamente, la palabra fotogrametría se deriva de las palabras griegas φως photos, que significa luz; γραμα, gramma, que significa lo que está dibujado o escrito, y μετρον, metrón, que significa medir. Usando en conjunto esas palabras fotogrametría significa medir gráficamente por medio de la luz. La fotogrametría es una disciplina que crea modelos en 3D a partir de imágenes 2D, para de esta manera obtener características geométricas de los objetos que representan, mediante el uso de relaciones matemáticas establecidas en la geometría proyectiva, y de la visión estereoscópica que posee en forma natural el ser humano. Ya que las imágenes de los objetos son obtenidas por medios fotográficos, la medición se realiza a distancia, sin que exista contacto físico con el objeto. Desde sus inicios, la fotogrametría se ha convertido en la herramienta indispensable en la producción de la base cartográfica de todos los países del mundo; de hecho, la mayoría de la cartografía topográfica de nuestro planeta ha sido realizada por medio de esta disciplina. Si bien la fotogrametría tuvo su inicio en el levantamiento de fachadas arquitectónicas y plantas de edificios, mediante el uso de fotografías terrestres, pronto se utilizaron las fotografías aéreas para el levantamiento de la cartografía de base, lo que le dio el tremendo auge que ha mantenido hasta

nuestros días. Esta capacidad de cartografiado de base la convierte también en la fuente primigenia de información para la cartografía temática y para los sistemas de información geográficos. Como consecuencia de la utilización de la fotografía aérea, se desprendió de la fotogrametría la disciplina de la fotointerpretación, la cual comparte sus fundamentos básicos con la fotogrametría aérea. A partir de los años ochenta, el desarrollo acelerado de la computación, condujo al establecimiento de la teledetección como consecuencia lógica de la evolución de la fotointerpretación, así como al desarrollo de técnicas de tratamiento computarizado de imágenes digitales y al desarrollo de la visión por computadora. Actualmente, con el apoyo de la computación, la fotogrametría se ha convertido en una disciplina indispensable en el campo de la cartografía, a la vez que aumenta el número de sus usuarios debido a que los equipos fotogramétricos de elevado costo, están siendo desplazados por programas de precio menor, o por programas desarrollados por los mismos usuarios. (p. 1).

Claros et al. (2016) manifiestan: Es una técnica de medición indirecta que permite obtener las propiedades geométricas de los objetos y las situaciones espaciales mediante el procesamiento de imágenes fotográficas. El tipo de procesamiento dependerá del origen de las fotografías, es decir del tipo de cámara empleada (puede ser digital o analógica lo que a su vez implica otras consideraciones). Es entonces la fotogrametría: El conjunto de métodos y procedimientos mediante los cuales podemos deducir de la fotografía de un objeto, la forma y dimensiones del mismo. Esta técnica se basa en los principios de la geometría proyectiva y la visión estereoscópica. (p. 40).

2.2.1.1. Etapas de la Fotogrametría.

Macedo (2009) menciona: **La fotogrametría analógica**, que surge en la década de los treinta basada en aparatos de restitución y es la responsable de la realización de la mayoría de la cartografía mundial. En ella, un par de fotografías es colocado en un aparato restituidor de tipo óptico o mecánico. El operador realiza en forma manual la orientación interior y exterior para crear el modelo estereoscópico, debidamente escalado y nivelado. (p. 6).

Macedo (2009) menciona: **La fotogrametría analítica**, que aparece en 1957 como un desarrollo natural de la interrelación entre los aparatos restituidores analógicos y el surgimiento de la computación. En ella, la toma de información es analógica y el modelado geométrico es matemático. (p. 7).

Macedo (2009) menciona: **La fotogrametría digital**, actualmente en auge, surge como consecuencia del gran desarrollo de la computación, que permitió realizar todos los procesos fotogramétricos mediante el uso de computadores. Con la fotogrametría digital crecen las posibilidades de explotación de las imágenes, a la vez que se simplifican las tecnologías, permitiendo con ello la generación automática de modelos de elevación del terreno, ortoimágenes y estereortoimágenes, generación y visualización de modelos tridimensionales etc. (p. 7).

2.2.1.2. Clasificación de la Fotogrametría.

Morales y Peña (2010) refieren: “Para el mejor estudio de esta disciplina los autores dividen a la fotogrametría en dos clases. De acuerdo al tipo de

fotografía utilizada, estas son fotogrametría terrestre y fotogrametría aérea”
(p. 26).

Fotogrametría Terrestre:

Morales y Peña (2010) manifiestan: La fotogrametría terrestre es cuando las fotografías son tomadas desde un punto o estación de la superficie terrestre. Y generalmente, el eje óptico de la cámara se encuentra horizontal o paralelo a la superficie terrestre. Dentro de las aplicaciones de la fotogrametría terrestre se encuentran; en estudios de sitios para diques de embalses, en la conservación y traslado de monumentos, en la vialidad y en la planeación de tráfico urbano. (p. 27).

Fotogrametría Aérea:

Morales y Peña (2010) manifiestan: Se entiende por fotogrametría aérea, cuando las fotografías son obtenidas por medio de vehículos aéreos o espaciales, en donde el eje óptico de la cámara fotográfica está dirigido sensiblemente perpendicular al terreno, de tal manera que permita la formación de una imagen oblicua o vertical de la superficie terrestre. (p. 27).

2.2.1.3. Ventajas y Desventajas del Uso de la Fotogrametría.

Tacca (2015) menciona: La fotogrametría es una disciplina basada en la reconstrucción 3D de la realidad a partir de imágenes bidimensionales; es por ello que sus ventajas y desventajas están estrechamente ligadas a las formas de registro (generalmente fotografías aéreas), y a los métodos y equipos de restitución. (p. 60).

Ventajas de la Fotogrametría:

- ✓ **Reducción de costos:** Está relacionado con el tamaño del área a restituir. A partir de las 200 ha. de superficie, el método fotogramétrico se torna competitivo frente al método topográfico, aumentando esta competitividad a medida que el área se hace más extensa.
- ✓ **Reducción del trabajo de campo:** El trabajo de campo es un componente oneroso de todo trabajo topográfico, cuyo costo aumenta con la accesibilidad y las condiciones de clima adverso. La reducida cantidad de puntos de control necesarios en la fotogrametría, reduce la estadía en el campo.
- ✓ **Velocidad de compilación:** El tiempo requerido para realizar un mapa fotogramétrico es mínimo comparado con el que requiere el levantamiento topográfico y su posterior trabajo de gabinete Registro multitemporal. Es muy útil para verificar mapas fotogramétricos. Las fotos aéreas proveen un registro preciso de las características del terreno en la fecha en que fueron tomadas, lo cual permite realizar comparaciones entre fotos de otras fechas para evaluar cambios en el terreno. (Tacca, 2015, p. 60).

Desventajas de la Fotogrametría:

- ✓ **Visión de la superficie del terreno cuando existe densa cobertura vegetal:**
En este caso es imposible ubicar la marca flotante sobre el terreno, por lo que se debe presumir una altura promedio de la vegetación con respecto al suelo. Sin embargo, como la cubierta vegetal tiende a suavizar los

accidentes topográficos del terreno, siempre existirán errores en la ubicación de las curvas de nivel, aunque se pueda verificar la cota en los claros que existan en la vegetación.

- ✓ Ubicación de curvas de nivel sobre superficies planas: El determinar la trayectoria de una curva de nivel en un terreno plano tiene un alto grado de dificultad, debido a la imprecisión en la colocación de la marca flotante. En consecuencia, se colocan puntos acotados en la restitución o se complementa con trabajo de campo.
- ✓ Siempre es necesario realizar un control de campo: Para realizar nuevos levantamientos se requiere la obtención de nuevas fotografías. (Tacca, 2015, p. 61).

2.2.1.4. Vuelo Fotogramétrico.

Valdivia (2007) refiere: La misión del vuelo fotogramétrico tiene por objeto, el sobrevolar la zona a altura y velocidad constante, describiendo una serie de trayectorias, paralelas entre sí, mediante su control de deriva. Dentro de una trayectoria, la cámara irá tomando fotografías de terreno con cadencia tal, que la distancia entre dos puntos principales consecutivos, asegure un recubrimiento longitudinal prefijado entre fotografías adyacentes. Entre dos trayectorias consecutivas, generalmente voladas en sentido inverso existirá otro recubrimiento transversal, previamente fijado.

2.2.1.5. Fases de un Proyecto Fotogramétrico.

La ejecución de un proyecto fotogramétrico, requiere antes de comenzar los trabajos un planeamiento cuidadoso. Este planeamiento consiste en

proporcionar la cobertura fotográfica de la zona a levantar, cumpliendo con unas especificaciones suministradas por el cliente y reflejadas en el pliego de condiciones. De su buena ejecución dependerá la comodidad, rapidez y precisión del resto de los trabajos.

La preocupación por la calidad debe ser una constante en cada etapa comenzando por la propia planificación del vuelo fotogramétrico cuyo objetivo es la captura de las imágenes que se emplearán en el resto del proceso. Dicha planificación no es tarea sencilla como consecuencia del elevado número de factores que es necesario tener en cuenta (escalas de los fotogramas, solapes, influencia de las cotas del terreno) y su importancia es cada vez mayor como consecuencia el empleo de sistemas de control de vuelo por lo que el proceso se realiza de una forma prácticamente automática siendo fundamental la planificación previa.

Al realizar la planificación, hay que tener en cuenta todos los factores que inciden en el vuelo para evitar atrasos, errores y cambios de planes en los momentos críticos del vuelo.

Un proyecto fotogramétrico podemos dividirlo en tres fases:

1. Planificación del vuelo que debe seguirse para tomar todas las fotografías aéreas que se usarán en el proyecto.
2. Planificación del control terrestre, así como la ejecución de todos los trabajos topográficos que satisfagan la precisión requerida por el proyecto.
3. Estimación de los costos que conlleva el proyecto.

A partir de un proyecto fotogramétrico dado podemos obtener diversos productos, incluyendo los contactos de las fotografías aéreas, foto mapas, mosaicos, mapas topográficos (planimetría y altimetría), perfiles transversales, modelos digitales del terreno, mapas catastrales...etc. (Morales y Peña, 2010. p. 64)

2.2.1.6. Cobertura.

Traslapo o recubrimiento longitudinal:

Instituto Geográfico Nacional (2011) menciona: Por lo general, el traslapo longitudinal promedio entre fotografías sucesivas deberá ser suficiente para proporcionar un cubrimiento estereoscópico.

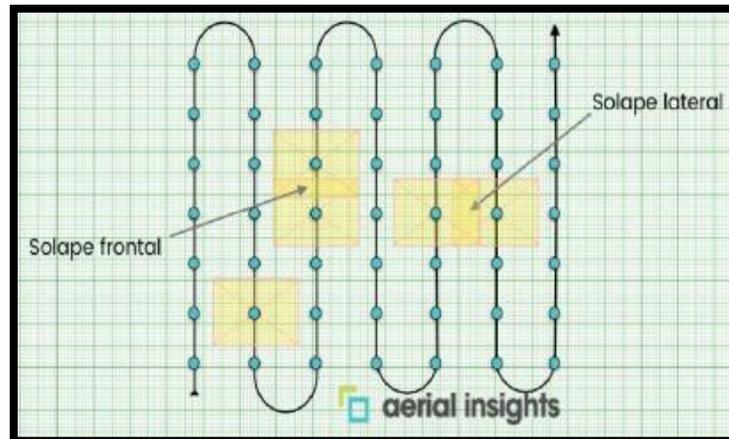
Tipo de relieve traslapo:

- ✓ Plano 60%
- ✓ Ondulado 65%
- ✓ Montañoso 70%

Las variaciones del recubrimiento promedio serán de $\pm 3\%$.

En vuelos en los que se derivan ortofotos, debe calcularse la sobreposición necesaria para que por lo menos una fotografía tenga su punto principal en el centro del espacio que cubrirá la ortofoto correspondiente. (p. 27).

Figura 1. Traslape Frontal y Lateral de cada fotografía.



Fuente: Aerial insights.

Traslape o recubrimiento lateral:

Instituto Geográfico Nacional (2011) menciona: El traslape lateral entre líneas consecutivas del área de trabajo debe tener sobreposición estereoscópica. Si por alguna circunstancia una línea se interrumpiera, deberá existir una nueva línea que tenga un modelo estereoscópico común con la anterior.

Tipo de relieve traslape:

- ✓ Plano 20%
- ✓ Ondulado 25%
- ✓ Montañoso 30%

Las variaciones del recubrimiento promedio serán de $\pm 3\%$.

Las fotografías con las que se pretende obtener cartografía por medio de ortofotos, se recomienda utilizar traslape lateral de hasta 40%. (p. 27).

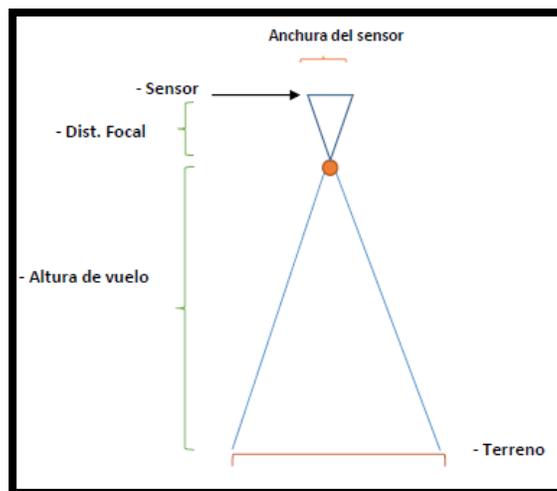
2.2.1.7. GSD (*Tamaño del píxel en el terreno*) y *Altura de Vuelo*.

Claros et al. (2016) define: Es la distancia entre dos centros de píxeles consecutivos medidos en el suelo. Cuanto mayor es el valor del GSD de la imagen, menor será la resolución espacial de la imagen y los detalles serán menos visibles. El GSD está relacionado con la altura de vuelo, cuanto mayor sea la altitud de vuelo, es más grande el valor del GSD. (p.222).

Instituto Geográfico Nacional (2011) menciona: En función de la cámara digital empleada se deberá volar a una altura que asegure que el tamaño de pixel medio por pasada cumpla con las especificaciones del proyecto. Se realizará cada pasada a una altura de vuelo, tal que se cumpla simultáneamente las siguientes dos condiciones:

1. El tamaño del pixel medio para toda la pasada será de $0,10 \text{ m} \pm 10\%$.
2. No habrá más de un 10% de fotogramas en cada pasada con pixel medio del fotograma mayor de 0,11 m. (p.34).

Figura 02. Gráfico para la determinación del GDS.



Fuente. Soluciones Geográficas JJ S.A.C.

$$GSD = \frac{H}{R} * \frac{Sw}{f} \quad \dots (1)$$

Fuente. Soluciones Geográficas JJ S.A.C

Donde:

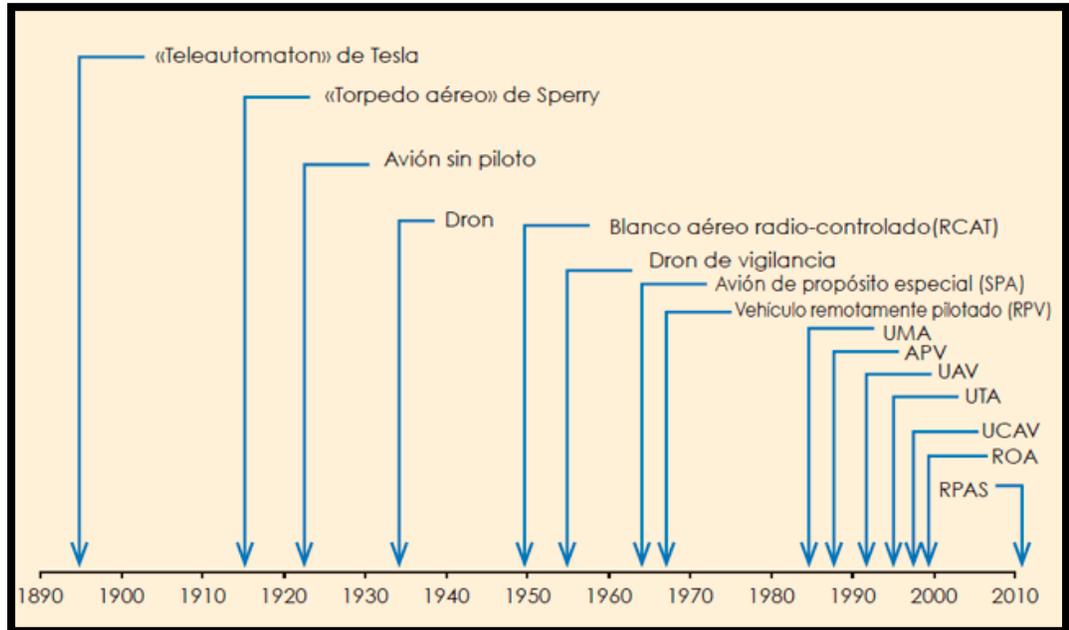
- ✓ Sw = Anchura del sensor óptico (mm).
- ✓ f = Distancia focal (mm).
- ✓ H = Altura de vuelo (m).
- ✓ R = Resolución del sensor (pixel).
- ✓ GSD: (m/pixel)

2.2.2. Dron.

Claros et al. (2016) define: El término vehículo aéreo no tripulado (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) se hizo común en los años 90 para describir a las aeronaves robóticas y reemplazó el término vehículo aéreo pilotado remotamente (Remotely Piloted Vehicle, RPV), el cual fue utilizado durante la guerra de Vietnam y con posterioridad. El documento Joint Publication 1-02, Department of Defense Dictionary editado por el Ministerio de Defensa de los Estados Unidos define UAV como: “Un vehículo aéreo motorizado que no lleva a bordo a un operador humano, utiliza las fuerzas aerodinámicas para generar la sustentación, puede volar autónomamente o ser tripulado de forma remota, que puede ser fungible o recuperable, y que puede transportar una carga de pago letal o no. No se consideran UAV a los misiles balísticos o semibalísticos, misiles crucero y proyectiles de artillería”. Los términos UAV y RPV no son más que dos entre cerca de la docena de nombres que han ido recibiendo las aeronaves robóticas no tripuladas a lo largo de su

existencia. En la siguiente figura se representa gráficamente la cronología de dichos nombres. (p. 65).

Figura 03: Cronología de los nombres aplicados a las aeronaves robóticas.



Fuente: Claros et al. (2016).

Claros et al. (2016) menciona: La OACI establece dos preceptos importantes que han de tenerse en cuenta:

- ✓ En primer lugar, la preferencia a considerar el sistema completo, integrado no sólo por la propia aeronave, sino también por la estación de control en tierra (Ground Control Station o GCS) y el enlace de comunicaciones entre ésta y la aeronave. De esta manera se habla de UAS (sistemas de aeronaves no tripuladas) y de RPAS (Sistemas de aeronaves pilotadas a distancia) relegando los términos de aeronaves no tripuladas (UA o UAV) y aeronaves pilotadas a distancia (RPA) aquellas ocasiones en las que se quiere hacer referencia específica a las propias aeronaves.

- ✓ En segundo lugar, la distinción entre RPAS y aeronaves completamente autónomas, en las que no existe control efectivo del piloto remoto sobre la aeronave, en todo o parte del vuelo. (p. 67).

Tabuchi (2015) define: Un “Vehículo Aéreo no tripulado” (VANT) o *Drone* es una aeronave que no lleva tripulantes y que se controla remotamente o de manera autónoma. El rango de tamaños abarca desde aquellas a escala real similar a las tripuladas hasta aquellas en miniatura. La propulsión de estos varía según los requerimientos y puede abarcar desde motores diésel, motores a reacción hasta motores eléctricos. Tanto vehículos de ala fija (aviones) como de alas rotatorias (helicópteros) han sido puestos en servicio. (p. 14).

2.2.2.1. Antecedentes de los Vehículos Aéreos no Tripulados o Drones.

Mena (2018) manifiesta: Las aeronaves sin piloto se remontan al siglo XIX, en el cual se inició su actividad con fines militares, siguiendo su desarrollo bélico con las bombas voladoras alemanas V1 y V2 en 1944. Setenta años después, en diciembre del 2014, operaban en Japón aproximadamente 2,400 aeronaves no tripuladas para fumigación y fertilización, cubriendo el 40 % de la superficie cultivada con arroz en dicho país. En la actualidad las aeronaves sin tripulación con fines civiles son una realidad que no se puede obviar, debido al crecimiento exponencial que se ha dado a su uso y operación. En la comunidad internacional se ha previsto la necesidad de regulación, existiendo muchos países en los que ya existen normas específicas. (p. 1).

2.2.2.2. Inicio de los Drones en el Perú.

Tacca (2015) refiere: Las particulares características del Valle del Río Apurímac Ene y Mantaro – VRAEM han despertado de nuevo el interés de esta nación en el desarrollo y adquisición de UAV's, como herramientas para la lucha que se libra en esta zona, en contra de los reductos de la agrupación insurgente —sendero luminoso. En este sentido, el Ejército Peruano debe concentrar sus esfuerzos en el despliegue de vehículos tácticos, que en misiones de carácter focalizado, recopilen sobre aéreas determinadas información del tipo ISR, para y con base en ella realizar operaciones aéreas y terrestres, rápidas y contundentes. Sin embargo el interés Peruano se remonta a mediados de la década de los años 90, justo después del conflicto con el Ecuador, momentos a partir de los cuales comienza el trabajo conjunto con la Oficina de Investigación y Desarrollo del Ejército. Producto de ese trabajo surge a principios del año de 1999 un prototipo denominado RT-1 con el cual se realizan algunos vuelos de prueba. A partir de dichas pruebas comienza el diseño y construcción de un segundo prototipo (Rt-2), que por falta de fondos no es terminado por completo y que además se pierde en un accidente, razones que llevan a la interrupción indefinida del proyecto. Pero y para el 2004, la Fuerza Aérea revive el programa, partiendo de la célula original del RT-1, utilizando diseños y planos del modelo Pakistaní Satuma Mukhbar, se realizaron una serie de trabajos que incluyeron la repotenciación del motor Quadra-100, la ampliación de los tanques de combustible, el reforzamiento de las alas, la

ampliación de la compuerta trasera (para mayor y más fácil acceso), la instalación de un nuevo sistema de control y de comunicación, así como de cuatro cámaras y un sistema FLIR, de nuevas luces estroboscópicas y de una nueva antena omnidireccional con un nuevo transmisor PCM/PPM. A este nuevo prototipo se le bautizó con el nombre de Cóndor, que poseía además una carga útil de 22 kilogramos y un alcance de hasta 300 kilómetros de vuelo y al cual se le estaba desarrollando un sistema de vuelo completamente automatizado, aunque y desafortunadamente y por razones presupuestarias fue de nuevo cancelado. Sin embargo y para el 2008, el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica y el Comando Conjunto del Ejército (con asesoría Argentina), se unieron para el desarrollo de una nueva familia de vehículos, con características ISR y cuyas prestaciones cubrieran la totalidad de las necesidades que de las Fuerzas Armadas en este sentido. De este trabajo conjunto y luego de tres años de desarrollo surgieron tres prototipos, siendo el primero de ellos uno conocido como:

ELÉCTRICO, prototipo portátil (7.5 kilogramos y 10 kilómetros de alcance) ideado para ser transportado y desplegado por un solo hombre y para ser utilizado por unidades de infantería directamente en el teatro de operaciones.

PEGASO, este segundo modelo, con el mayor número de vuelos, tiene una autonomía de cerca de 120 minutos, gracias a su motor de dos tiempos y 5HP, que le proporciona una velocidad de hasta 100 kilómetros por hora a

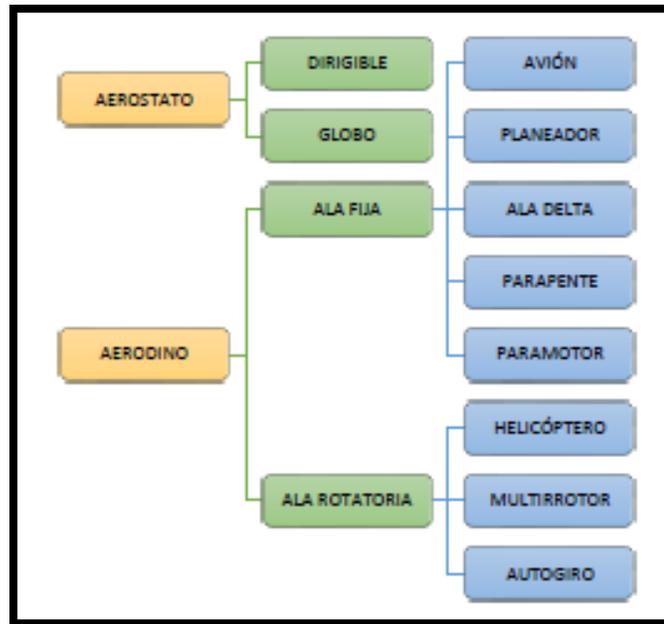
altitudes de hasta los 3000 metros. Su costo se estima en los US 150.000 dólares por unidad.

QUINDE, el último prototipo es el Quinde, vehículo de altas prestaciones (con 3.5 metros de ancho), pues ha sido diseñado para operar hasta por cuatro horas, a velocidades de hasta 140 kilómetros por hora, con alcances de hasta 400 kilómetros y a una altura de hasta 5000 metros, en misiones – además de ISR- de apoyo táctico y guerra electrónica (EW). Este proyecto está liderado por el Centro de Desarrollo de Proyectos (CEDEP) de la Fuerza Aérea del Perú, y para mediados del 2012 se habían efectuado más de 20 vuelos de pruebas, en las que se ensayó su capacidad para recoger información con una cámara de alta definición o un sistema FLIR de detección calórica y enviarla en tiempo real a tierra vía Data Link. (p. 30).

2.2.2.3. Clasificación de Aeronaves.

Claros et al. (2016) menciona: Existen muchas posibles formas de clasificar las aeronaves, es frecuente utilizar una clasificación ateniendo a la forma en la que las aeronaves consiguen su sustentación en la atmósfera. En el siguiente diagrama se plantea una posible clasificación simplificada que muestra los principales tipos de aeronaves: (p. 68).

Figura 04: Principales tipos de aeronaves.



Fuente: Claros et al. (2016).

✓ **Drones de Ala Fija.**

Claros et al. (2016) refiere: Este se compone de un ala rígida que tiene una superficie de sustentación predeterminada, que hacen capaz el vuelo debido a la elevación causada por la velocidad de avance del UAV. Esta velocidad es generada por un empuje hacia adelante, por lo general, por medio de una hélice (girada por un motor de combustión interna o un motor eléctrico). El control del UAV proviene de las superficies de control integradas en el ala en sí, éstos tradicionalmente consisten en alerones, un ascensor y un timón. Permiten al UAV girar libremente alrededor de tres ejes que son perpendiculares el uno al otro y se intersectan en el centro de gravedad del UAV. Suponiendo que la cámara está montada de tal manera que el eje x de la cámara apunta hacia el ala derecha, el eje y está apuntando hacia la cola y la lente esté

apuntando hacia abajo. El ascensor permite controlar el *Pitch* (eje lateral), los alerones controlan el *roll* (eje longitudinal) y el timón el control del *yaw* (eje vertical). (p. 75).

Figura 05. Drones de Ala Fija.



Fuente: HEOSEC.

✓ **Drones de Ala Rotatoria.**

Tacca (2015) define: Un multirrotor o multicoptero es un helicóptero con más de dos rotores. Una ventaja de las aeronaves multirrotor es la mecánica del rotor más simple necesario para el control de vuelo. A diferencia de uno y dos rotores como utilizan los helicópteros que utilizan complejos rotores de paso variable cuyo tono varía según la hoja rota para la estabilidad y el control de vuelo, multirrotos menudo usan fija tono cuchillas; el control de movimiento del vehículo se consigue variando la velocidad relativa de cada rotor para cambiar el empuje y el par producido por cada uno. Debido a su facilidad de la construcción y de control, multirrotor se utilizan con frecuencia en el modelo y el

control de radioproyectos de aeronaves en el que los nombres cuadricoptero, hexaxoptero u octocoptero, son utilizados con frecuencia para referirse a cuatro, seis y ocho rotores respectivamente. (p. 48).

Figura 06. Drones de Ala Rotatoria.



Fuente: HEOSEC.

2.2.2.4. Limitaciones de Cada Tipo.

Claros et al. (2016) manifiesta: Cada una de estas categorías se puede romper más abajo, por ejemplo, un UAV de ala fija puede ser de ala alta, media ala, ala baja y ala volante, otra vez cada uno con sus propias ventajas y desventajas características únicas. A continuación, se definirán las diferencias entre los dos. (p. 77).

Tabla 01: Ventajas y desventajas del uso de los tipos de UAV.

TIPO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
UAV DE ALA FIJA	Son capaces de llevar mayores cargas útiles por distancias más largas con menos potencia. Lo que le permite llevar sensores de mayor tamaño.	Las aeronaves de ala fija requieren aire en movimiento sobre sus alas para generar la elevación. Por lo que deben permanecer en un constante movimiento hacia adelante.
	Se compone de una estructura mucho más simple en comparación con un ala rotatoria. Por lo que el proceso de mantenimiento y reparación es menos complicado.	UAV de ala fija no son adecuados para aplicaciones estacionarias como el trabajo de inspección.
	Debido a que su estructura aerodinámica es simple y más eficiente, se pueden realizar vuelos más largos a velocidades más altas, permitiendo así cubrir áreas más grandes por cada vuelo.	Se tiene la necesidad de una pista o lanzador para el despegue y el aterrizaje.
UAV DE ALA ROTATORIO	La mayor ventaja de los UAV de ala rotatoria es la capacidad para despegar y aterrizar verticalmente. Esto permite al usuario operar con un área más pequeña de aterrizaje – despegue.	El avión de ala rotativa implica una mayor complejidad mecánica y electrónica que se traduce generalmente a procesos más complicados de mantenimiento y reparación. Lo que significa que el tiempo de operación del usuario puede disminuir y aumentarse los costos operativos.
	Su capacidad para flotar y realizar maniobras ágiles hace a los AUVs de ala giratoria muy adecuados para aplicaciones como inspecciones donde se requieren maniobras de precisión y la capacidad de mantener contacto visual en un solo objetivo, durante largos periodos de tiempo.	Debido a sus velocidades más bajas y tiempo de vuelo más corto el operador requerirá muchos vuelos adicionales para inspeccionar las áreas significativas, otro aumento en el tiempo y los costes operativos.

Fuente: Claros et al. (2016).

2.2.2.5. Clasificación Según el Tipo de Control del UAV o Dron.

Valdivia (2007) refiere: Autónomo: Modo de control de un UAV donde se espera que el vehículo realice su misión dentro del ámbito programado, con sólo un monitoreo desde tierra. El modo de control incluye la operación

automática completa, funciones autónomas (despegue, aterrizaje, evitación de colisiones, etc.) y operación inteligente. Semi-autónomo: Modo de control de un UAV donde el piloto realiza cambios y conduce la misión a través de una interfaz de administración del vuelo. Sin esta información el UAV realizará operaciones automáticas pre-programadas. Puede o no incluir algunas funciones completamente autónomas (despegue, aterrizaje, evitación de colisiones, etc). La totalidad del control del vehículo se realiza remotamente.

2.2.2.6. Drones en la Ingeniería Civil.

Claros et al. (2016) menciona: Algunas aplicaciones de los drones dentro del campo de la ingeniería civil:

- ✓ Aplicaciones cartográficas. Mediante la creación de mapas catastrales a través de la digitalización de las ortofotografías georreferenciadas.
- ✓ Aplicaciones a la prospección y explotación de recursos minerales.
- ✓ Aplicaciones hidrológicas.
- ✓ Aplicaciones en el control de obras y evaluación de impactos.

Aplicaciones urbanísticas. (p. 70).

2.2.2.7. Limitaciones de Uso.

Tacca (2015) refiere: A pesar del elevado número de ventajas que presenta la utilización de sistemas UAVs tanto en el rango militar como en el civil, también se ha de mencionar sus principales límites, problemas y

carencias que tienen hoy en día y que habrá que ir solventando. Destacamos los siguientes:

- ✓ Dependencia de las estaciones de Tierra (dependiendo de su grado de autonomía) Vulnerabilidad y limitada capacidad de autodefensa Limitaciones de peso y volumen de los equipos a bordo Problema de interceptación de comunicaciones (solucionada mediante criptografía y cifrado de las comunicaciones).
- ✓ Dificultad de integración en el espacio aéreo: Debe asegurarse la total conformidad con la normativa de la aviación civil a fin de posibilitar la participación flexible en el tráfico aéreo general: el despegue y aterrizaje mediante técnicas y desde aeródromos normalizados, instalación de sistemas de TCAS - traffic alert and avoidance system-, sistemas de destrucción e vuelo, luces de posición, grabador de comunicaciones en vuelo, sistemas de comunicaciones con los controladores aéreos civiles, sistemas a bordo que permitan diversos modos de operación autónoma y comunicaciones, modo de regreso automático en caso de pérdida del enlace. (p. 54).

2.2.2.8. Normas que Regulan el Uso de RPAS o Dron.

Mena (2018) afirma: En diciembre del 2011, la Secretaría General de la OACI emitió la Circular 328 – Sistemas de Aeronaves no Tripuladas (UAS) específica para estos tipos de aeronaves. Precisamente conforme con la circular citada, los sistemas de aeronaves no tripuladas se basan en novedades tecnológicas aeroespaciales de última generación, que ofrecen

avances que pueden abrir nuevas y mejores aplicaciones comerciales o civiles, así como mejoras de la seguridad operacional y eficiencia de toda la aviación civil. Con buen criterio, en noviembre del 2015 la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) emitió la Norma Técnica Complementaria NTC 01-2015, mediante Resolución Directoral 501-2015-MTC/12, que regula los requisitos para las operaciones de sistemas de aeronaves pilotadas a distancia y que concuerda con la Ley N° 30740. En marzo del 2016, el Congreso de la República aprobó un proyecto de ley mal denominado Ley de Drones, con una redacción de carácter reglamentario, que fue observado por el Poder Ejecutivo, y en noviembre del 2016, con el nuevo Congreso de la República instalado, se actualizó el proyecto de ley, que también fue observado, siendo aceptadas las observaciones formuladas por el presidente de la República y se promulgó la ley materia de comentario. El 22 de marzo del 2018 se publicó la Ley N° 30740, que regula la actividad (uso y operaciones) de los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS, por sus siglas en inglés). Conforme con las definiciones establecidas en la Primera Disposición Complementaria de esa ley, en concordancia con la clasificación establecida por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), se identifica a la aeronave pilotada a distancia con las siglas RPA (Remotely Piloted Aircraft) y al sistema de aeronaves pilotadas a distancia con las siglas RPAS (Remotely Piloted Aircraft System). Así, el objetivo de la ley es desarrollar el artículo 8 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, conocido como Convenio de Chicago, y regula el uso y

las operaciones de las aeronaves sin piloto o aeronaves pilotadas a distancia (RPAS), para garantizar la seguridad operacional de todos los demás usuarios del espacio aéreo nacional, así como la seguridad de las personas y bienes en la superficie. El artículo 8 del Convenio de Chicago dispone que ninguna aeronave capaz de volar sin piloto volará sin él sobre el territorio de un Estado contratante, a menos que se cuente con autorización especial de tal Estado y de conformidad con los términos de dicha autorización. Cada Estado contratante se compromete a asegurar que los vuelos de tales aeronaves sin piloto en las regiones abiertas a la navegación de las aeronaves civiles sean controlados de forma que se evite todo peligro a las aeronaves civiles. (p. 1).

Licencias y Exclusiones:

Mena (2018) refiere: La DGAC es la autoridad que otorga las licencias a las personas naturales o jurídicas u organizaciones civiles para el uso de RPA y regula los requisitos y las limitaciones para las operaciones de los RPAS. Obviamente, las operaciones de los RPAS para uso civil, diferentes a la práctica aerodeportiva o recreativa, hechas por personas naturales o jurídicas u organizaciones civiles requieren de la licencia otorgada por la DGAC. Toda persona natural o jurídica u organización civil que opere un RPAS, para uso diferente a la práctica aerodeportiva o recreativa, debe contar con una licencia de operador/piloto, que otorga la DGAC. Los procedimientos de las licencias, requisitos y limitaciones, así como las condiciones, características y otras especificaciones técnicas para la

operación de los RPAS, son elaborados por la DGAC, aplicándose para este efecto y de forma complementaria las disposiciones contenidas en la Norma Técnica Complementaria NTC 001-2015, aprobada mediante la Resolución Directoral 501-2015-MTC/12. (p. 1).

Infracciones y Sanciones:

Mena (2018) refiere: Las infracciones y las sanciones relacionadas con el uso de los RPAS son determinadas por la DGAC, en concordancia con lo dispuesto en la Ley N° 27261, Ley de Aeronáutica Civil del Perú, su reglamento, aprobado por el Decreto Supremo 050-2011-MTC, y la Resolución Ministerial 361-2011-MTC/02, Reglamento de Infracciones y Sanciones Aeronáuticas, en concordancia con sus correspondientes normas modificatorias. Para el efecto, el MTC adecuará el citado reglamento a fin de establecer la tipificación de nuevas conductas sancionables afines a las particularidades de las operaciones realizables por los RPAS, de conformidad con el principio de tipicidad de la potestad sancionadora administrativa señalada en el numeral 4 del artículo 230 de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General. (p. 2).

2.2.2.9. Características del Dron DJI PHANTOM 4 Pro.

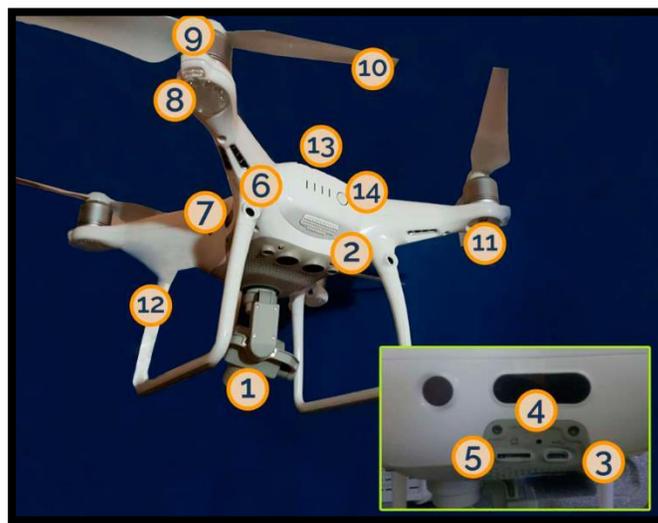
Figura 07. Dron DJI PHANTOM 4 Pro.



Fuente: ANTHONCODE.

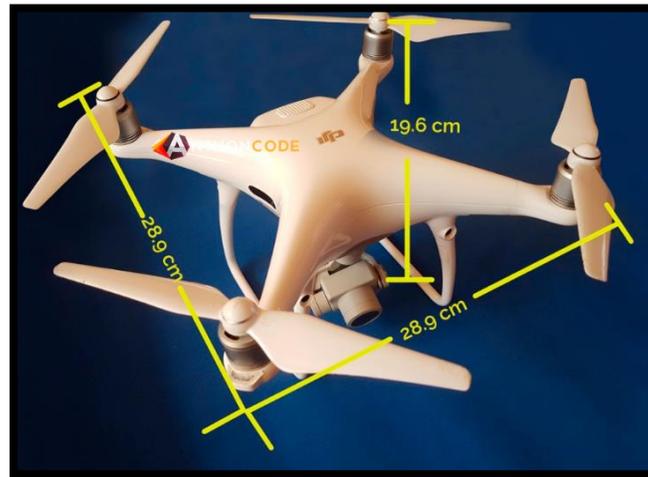
El DJI PHANTOM 4 Pro es una cámara inteligente semiprofesional capaz de filmar video en 4k a 60fps, además de captar fotografías de 20 megapíxeles, cuenta con 4 hélices los cuales se encargan de poner al dron en el aire a más de 500 metros. A continuación, se muestran las características de DJI PHANTOM 4 Pro.

Figura 08. Partes del dron DJI PANTOM 4 Pro.



Fuente: ANTHONCODE.

Figura 09. Dimensiones del dron DJI PANTOM 4 Pro.



Fuente: ANTHONCODE.

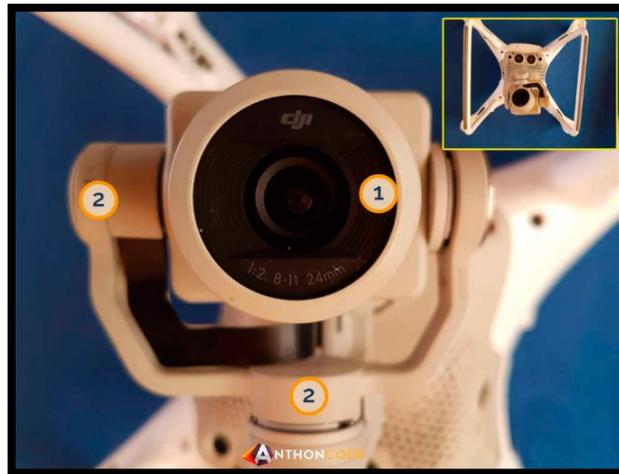
1. Estabilizador y cámara.
2. Sistema de visión inferior.
3. Puerto MicroUSB.
4. Botón de vinculación e indicador de estado de vinculación.
5. Ranura de tarjeta MicroSD de la cámara.
6. Sistema de visión frontal.
7. Sistema de detección TOF.
8. Indicadores LED delanteros.
9. Motores.
10. Hélices.
11. Indicadores de estado del dron.
12. Antenas.
13. Batería de vuelo inteligente.
14. Botón de encendido.

- ✓ El peso del DJI PHANTOM 4 Pro (batería y hélices incluidas) es de 1388 g.
- ✓ El tiempo de vuelo máximo es de 30 minutos aproximadamente.
- ✓ Temperatura de funcionamiento desde 0 a 40 °C.
- ✓ Hace uso de GPS/GLONASS.

Cámara:

No manipular la cámara manualmente, de esto se encarga la aplicación y el control con la cual podrá rotar la cámara de acuerdo a sus necesidades, tiene un disparo de ráfagas de 3/5/7/10/14 fotogramas. Los modos de grabación son en C4K, 4K, 2,7K, FHD Y HD.

Figura 10. Partes de la cámara del dron DJI PANTOM 4 Pro.



Fuente: ANTHONCODE.

Tabla 02: Características de los sensores de la cámara del dron DJI PANTOM 4 Pro.

Dron - PHANTOM 4 PRO	
Sensor Width (SW) - mm	11.4074
Sensor Height - mm	8.55554
Pixel Size - um	2.34527
Focal Length (f) - mm	8.55554
Focal Length (f) - pixel	3666.96
Imagen width (Resolución Horizontal) - pixel	4864
Imagen Height (Resolución Vertical) - pixel	3648

Fuente: Soluciones Geográficas JJ S.A.C.

Hélices:

El DJI PHANTOM 4 Pro cuenta con 4 hélices los cuales deben estar en buen estado, es recomendable ver el estado de las hélices antes y después del vuelo, en caso de estar dañado una hélice lo puede remplazar por las hélices de repuesto (4 hélices de repuesto) que viene junto al dron, cabe mencionar que el ruido que produce las hélices en el vuelo es similar a una aspiradora o mucho más por lo que es importante realizar el vuelo en lugares de campo abierto, el ruido desaparece a una altura aproximada de 100 metros.

Figura 11. Hélices del dron DJI PANTOM 4 Pro.



Fuente: ANTHONCODE.

Control de vuelo y Teléfono móvil:

El control del DJI PHANTOM 4 Pro tiene un alcance de transmisión de 7km, incorpora botones físicos y mandos giratorios para controlar el dron a distancia, además el control dirige la inclinación de la cámara con el cual toma fotografías y videos en alta calidad. Cabe mencionar que el control cuenta con baterías integradas.

A continuación, las características del control

1. Botón de encendido.
2. Botón de vuelta a casa.
3. Palancas de control.
4. LED de estado.
5. Indicadores LED de nivel de batería.
6. Puerto de alimentación.
7. Soporte para dispositivo móvil.
8. Pestañas para la fijación de dispositivos móviles (teléfono móvil).
9. Antenas.
10. Asa.
11. Dial de estabilizador.
12. Dial de configuración de la cámara.
13. Botón de grabación.
14. Selector de modo de vuelo.
15. Botón del obturador.
16. Botón de pausa durante vuelo inteligente.
17. Botones C1 y C2.
18. Puerto USB.
19. Puerto microUSB.

Figura 12. Partes del control del dron DJI PANTOM 4 Pro.



Fuente: ANTHONCODE.

Figura 13. Partes del control del dron DJI PANTOM 4 Pro.



Fuente: ANTHONCODE.

Para visualizar la ubicación y las tomas en tiempo real es necesario un teléfono móvil (NO viene incluido en con el DJI PHANTOM 4 Pro), el teléfono móvil es importante para la visualización y dirigir el dron, los dispositivos móviles compatibles con el DJIPHANTOM 4 Pro son Android con (v. 4.1.2) e iOS (v. 8.0).

Tarjeta SD:

El DJIPHANTOM 4 Pro cuenta con la opción de agregar una tarjeta SD para almacenar la grabación la capacidad máxima es de 128 Gb.

Aplicación:

Recuerde que para visualizar la toma aérea del dron es necesario un dispositivo móvil, para esto debe descargar gratuitamente la aplicación DJI GO, esta app es responsable de la interacción con el DJI PHANTOM 4 Pro, DJI GO está disponible en Google Play y App Store. Es importante mencionar que la aplicación DJI GO es compatible con iOS 8.0 (o posterior) y Android 4.1.2 (o superior).

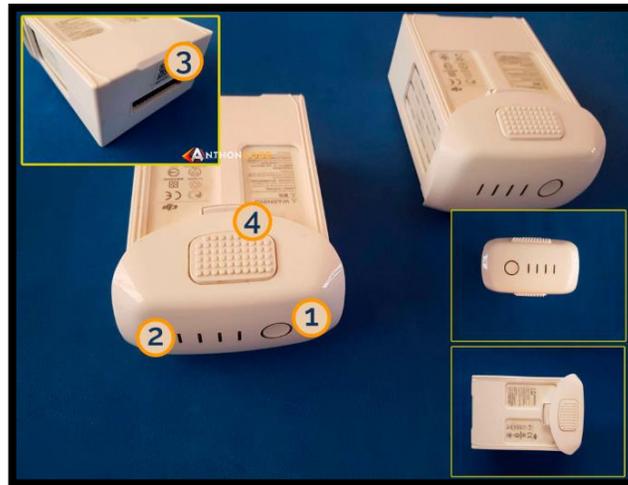
Baterías de vuelo inteligente:

El DJI PHANTOM 4 Pro cuenta con una batería con un peso de 468g, la batería se sitúa en la parte trasera del dron, es el alimentador principal de energía de toda la nave. La batería cuenta con luces LED que indican el estado de la carga, aproximadamente tarda 1 hora en realizar la carga completa. Puede comprar más cartuchos de batería del DJI PHANTOM 4 Pro para largas horas de vuelo.

A continuación, las características de la batería:

1. Botón de encendido.
2. LED, indicador de carga.
3. Pines para conexión.
4. Botón de acoplamiento.

Figura 14. Batería del dron DJI PANTOM 4 Pro.



Fuente: ANTHONCODE.

Figura 15. Pines para conexión de la batería del dron DJI PANTOM 4 Pro.



Fuente: ANTHONCODE.

Memoria MicroSD:

La tarjeta MicroSD viene incluida en el DJI PHANTOM 4 Pro con un tamaño de 16 Gb, cabe mencionar que para la grabación de video 4K este espacio se terminara muy rápido, soporta tarjetas SD de hasta 128 Gb.

Figura 16. Tarjeta MicroSD.



Fuente: ANTHONCODE.

Maletín:

Es importante tener cuidado con todos los componentes del dron, el maletín del DJI PHANTOM 4 Pro cuenta con espacios para cada componente, además que sirve como transporte para diferentes lugares.

Figura 17. Maletín del DJI PANTOM 4 Pro.



Fuente: ANTHONCODE.

Recomendaciones de vuelo:

Si eres nuevo pilotando un dron debes tener en cuentas estas sugerencias:

1. Revisar las hélices antes y después del vuelo además revisar las baterías.

2. Realizar tus primeros vuelos en espacios vacíos y a una altura de 1 metro, durante la práctica incrementar la altura.
3. Tener la última actualización de la aplicación DJI GO.
4. No pilotar el dron en espacio aéreo.
5. No pilotar de noche sin iluminación de calles.
6. No pilotar en ríos, lagunas o mar sin previo conocimiento.
7. No tocar las hélices del dron hasta que termine de girar.

(ANTHONCODE, 2018, p. 1)

2.2.2.10. Aplicación para el Plan de Vuelo.

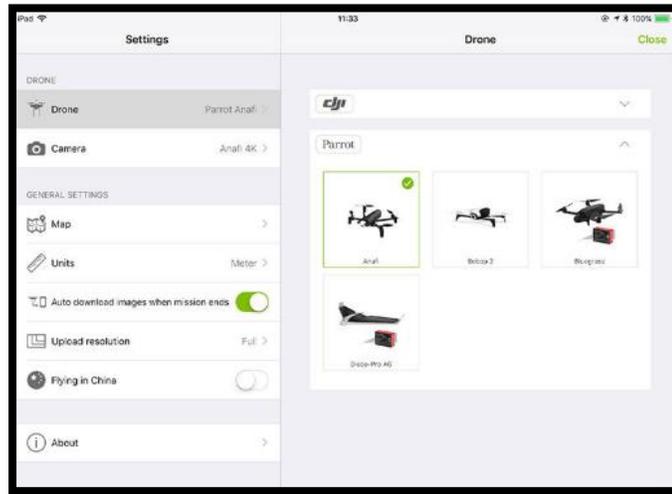
Pix4Dcapture.

Aplicación gratuita de planificación de vuelos de drones para un mapeo y modelado 3D óptimos, planifique y controle el vuelo de drones utilizando solo el teléfono móvil de la siguiente manera:

✓ Paso 01: Seleccione su dron.

Pix4Dcapture admite drones **de DJI, Parrot y Yuneec**, tres de los mayores fabricantes de drones del mercado.

Figura 18. Aplicación Pix4Dcapture - Seleccione el tipo del dron.

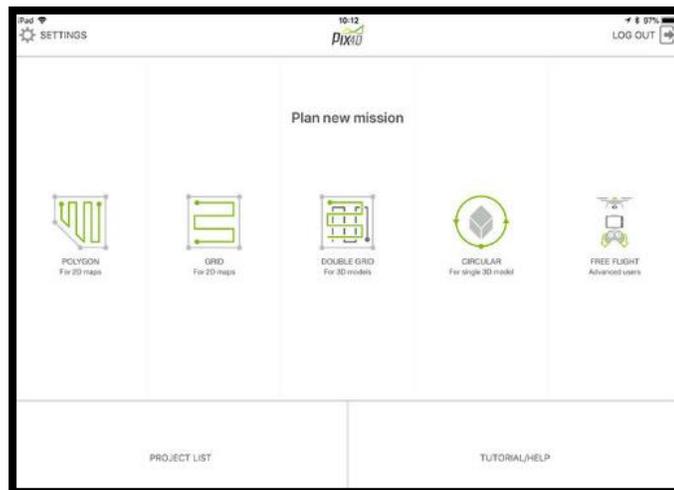


Fuente: Pix4D 2019.

✓ **Paso 02: Seleccione una misión.**

Diferentes misiones para diferentes necesidades. La aplicación Pix4Dcapture viene con cinco misiones diferentes que le ofrecen la flexibilidad que necesita para sus proyectos.

Figura 19. Aplicación Pix4Dcapture - Seleccione el tipo de misión.



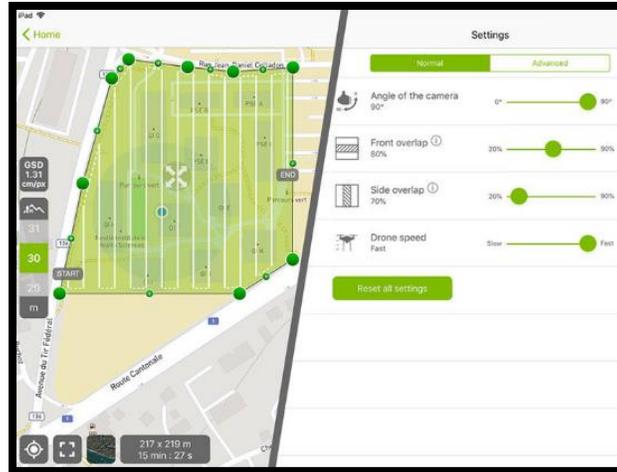
Fuente: Pix4D 2019.

✓ **Paso 03: Ajuste el plan de vuelo y los parámetros de su dron.**

Defina fácilmente el tamaño de una misión para mapear áreas de todos los tamaños. Personalice los parámetros de mapeo como la superposición

de imágenes, el ángulo de la cámara y la altitud de vuelo de acuerdo a sus necesidades.

Figura 20. Aplicación Pix4Dcapture – Defina plan de vuelo y los parámetros de su dron.

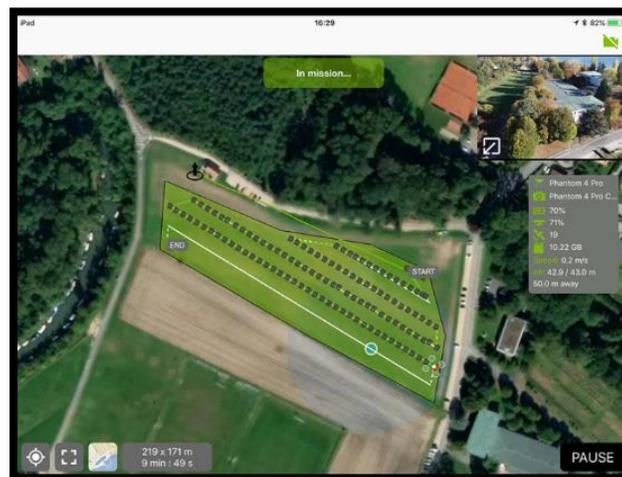


Fuente: Pix4D 2019.

✓ Paso 04: Comience y vuele.

Inicie la misión y supervísela en vivo usando la vista de mapa y la vista de cámara. La vista de mapa proporciona la telemetría en vivo e incluye información como altitud y velocidad de vuelo o elija ver la transmisión en vivo con la vista de cámara.

Figura 21. Aplicación Pix4Dcapture – Opciones durante el vuelo.

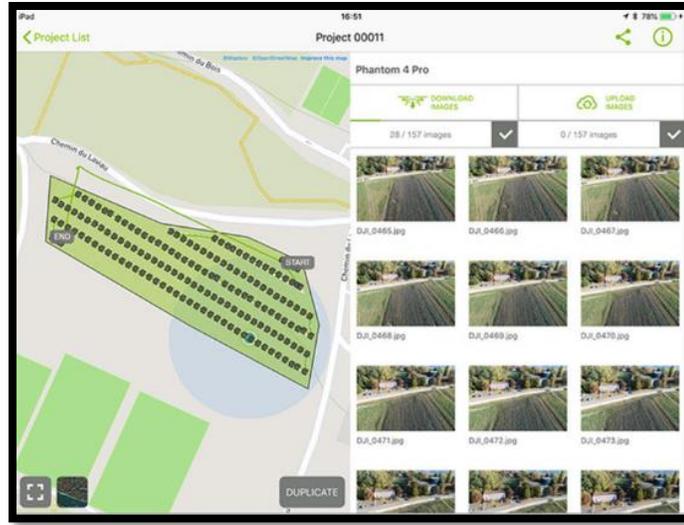


Fuente: Pix4D 2019.

✓ **Paso 05: Revise los resultados.**

Evite los inconvenientes de realizar de nuevo el trabajo revisando su misión mientras aún está en el lugar. Compruebe sus imágenes directamente en la aplicación Pix4Dcapture.

Figura 22. Aplicación Pix4Dcapture – Revisar resultados.



Fuente: Pix4D 2019.

✓ **Carga automática.**

Suba fácilmente sus imágenes a las soluciones Pix4D Cloud para crear mapas y modelos 2D o 3D para todas las industrias: construcción, agricultura, seguridad pública y mucho más. (Pix4D, 2019, p. 1)

Figura 23. Aplicación Pix4Dcapture – Carga de imágenes para su procesamiento.



Fuente: Pix4D 2019.

2.2.2.11. Software para procesamiento de fotografías.

Morales y Peña (2010) refieren: Es el método que nos permite pasar de la información bidimensional, proporcionada por las fotografías a la información tridimensional que necesitamos para determinar la forma, dimensiones y posición en el espacio del objeto de nuestro estudio. (p. 24).

Tacca (2015) define: Tenemos a la mano una gran variedad de programas o software adecuados para el procesamiento o post procesamiento de información obtenida en campo, de los cuales varían de acuerdo a su ubicación y consentimiento según el fabricante, de los cuales podemos mencionar los siguientes: Agisoft PhotoScan, PhotoModeler Scanner, Pix4D Mapper, etc. (p. 81).

Agisoft PhotoScan.

SCIENTEC (2019) menciona: Agisoft PhotoScan es un software de escritorio para procesar imágenes digitales y, mediante la combinación de técnicas de fotogrametría digital y visión por computador, generar una reconstrucción 3D del entorno. Existen dos versiones diferentes, la versión estándar está pensada para usuarios casuales que desean generar nubes de puntos a partir de múltiples imágenes y la versión profesional incluye funcionalidades específicas para la generación de productos geomáticos, esta edición le permite obtener ortofotos georeferenciadas de alta resolución y modelos digitales de terrenos de con densidad y detalle excepcionales. Si se desea es posible generar la textura fotográfica. Es una potente herramienta topográfica y cartográfica. Todo ello utilizando sistemas de referencia

cartográficos estándar. Por sus características, PhotoScan Profesional, es adecuado para la documentación fotogramétrica de edificios, yacimientos y objetos arqueológicos. A base de la tecnología de reconstrucción 3D multivista, opera con imágenes arbitrarias y es eficaz en condiciones controladas y descontroladas. Pueden tomarse fotos desde todas las posiciones, siempre y cuando un objeto a reconstruirse esté visible en al menos dos fotos. La alineación de la imagen y la reconstrucción de modelo 3D son totalmente automatizadas. (p. 1).

Equipo Necesario.

IMASGAL. (2016) menciona: La configuración mínima recomendada por Agisoft es:

- ✓ CPU: Quad-core Intel Core i7 CPU, Socket LGA 1150 o 1155 (Haswell, Ivy Bridge o Sandy Bridge).
- ✓ Motherboard: Any LGA 1150 or 1155 model with 4 DDR3 slots and at least 1 PCI Express x16 slot.
- ✓ RAM: DDR3-1600, 4 x 4 GB (16 GB total) or 4 x 8 GB (32 GB total).
- ✓ GPU: Nvidia GeForce GTX 780 or GeForce GTX 980 (optional).
- ✓ La GPU no tiene mucha importancia.

2.2.3. Cámara.

2.2.3.1. *Clasificación de las Cámaras.*

Panorámicas

Tacca (2015) menciona: “Se caracterizan por cubrir superficies muy extensas en una sola exposición, barriendo el terreno de lado a lado en dirección perpendicular a la dirección de vuelo” (p. 71).

Multibanda

Tacca (2015) menciona: “Están constituidas por un conjunto de cámaras cuyos disparos están sincronizados, obteniendo cada una de ellas una imagen del mismo territorio, aunque con distintas características puesto que la combinación de filtro y película es distinta en cada una de ellas” (p. 71).

Convencionales o Aéreo Fotogramétricas

Tacca (2015) menciona: “Son cámaras cuyo empleo está indicado tanto con fines métricos como con fines de interpretación del significado de la información contenida en la fotografía” (p. 71).

2.2.3.2. *Cámara Fotogramétrica.*

Claros et al. (2016) mencionan: La cámara fotogramétrica es un elemento fundamental en el proceso fotogramétrico. Las cámaras que se utilizan son cámaras métricas, calibradas y con una geometría tal que producen resultados óptimos y fiables. Las cámaras aéreas analógicas se han utilizado hasta la actualidad, pero comienzan ya a quedar obsoletas, sustituidas por la nueva generación de cámaras digitales. Según el tipo de cámara estas fotografías pueden contener información más amplia del terreno. Algunos

programas de restitución fotogramétrica recomiendan parámetros internos específicos de la cámara destinada a usarse según la naturaleza del proyecto. Aunque esta no es una limitante para la utilización de las cámaras, el seguir esta consideración permitirá obtener mejores resultados. (p. 72).

2.2.3.3. Cámara Digital.

Tacca (2015) define: La cámara digital es uno de los dispositivos electrónicos más populares y exitosos de los últimos años ya que le permite a cualquiera poder tomar fotografías de muy diverso tipo teniendo el resultado de cómo sería la imagen en el instante en que se saca, sin necesidad de esperar al revelado. Las cámaras digitales no funcionan sobre la base de una película fílmica como las cámaras de fotografía tradicionales, sino sobre la base de un sensor electrónico interno que hace las veces de la película fílmica donde se graba o imprime la imagen captada para luego ser almacenada en una memoria interna para que el usuario pueda disponer de ellas cuándo y cómo quiera. (p. 74).

2.2.3.4. Resolución de la Imagen.

Claros et al. (2016) menciona: La resolución define la calidad de una imagen digital, la cual depende del tamaño del píxel. Si es demasiado grande, la imagen pierde información, pero, si por el contrario es demasiado pequeño, la imagen tendría mucha calidad, con el inconveniente de que también necesitaría mucho espacio de almacenamiento. La unidad en la que se expresa la resolución es ppp (píxeles por pulgada). (p. 57).

2.2.3.5. *Pixel y Megapíxel.*

2.2.3.5.1. *El Pixel.*

Tacca (2015) define: El píxel es la unidad más pequeña y diminuta de una imagen digital y está presente en un inmensurable número para formar una imagen completa. Cada píxel es una unidad homogénea de color que en suma y con una importante variación de colores dan como resultado una imagen más o menos compleja. Pueden contar con tres o cuatro elementos de color a elegir: rojo, verde y azul o magenta, amarillo y cian. Los píxeles de una imagen son fácilmente observables cuando se procede a realizar un zoom sobre la misma ya que esto permite observar con mayor detenimiento los píxeles que han sido utilizados para componer la imagen. Todos los píxeles son cuadrados o rectangulares y pueden ser de color, blancos, negros o grises en diferentes tonalidades. Las combinaciones posibles de color son infinitas y han llegado a ser muy desarrolladas en comparación con las primeras imágenes digitales que carecían de suavidad y realidad. (p. 73).

2.2.3.5.2. *El Megapíxel.*

Claros et al. (2016) define: Un megapíxel o megapixel (Mpx) equivale a 1 millón de píxeles, a diferencia de otras medidas usadas en la computación en donde se suele utilizar la base de 1024 para los prefijos, en lugar de 1000, debido a su conveniencia

respecto del uso del sistema binario. Usualmente se utiliza esta unidad para expresar la resolución de imagen de cámaras digitales; por ejemplo, una cámara que puede tomar fotografías con una resolución de 2048×1536 píxeles se dice que tiene 3.1 megapíxeles ($2048 \times 1536 = 3,145,728$). La cantidad de megapíxeles que tenga una cámara digital define el tamaño de las fotografías que puede tomar y el tamaño de las impresiones que se pueden realizar; sin embargo, hay que tener en cuenta que la matriz de puntos está siendo distribuida en un área bidimensional y, por tanto, la diferencia de la calidad de la imagen no crece proporcionalmente con la cantidad de megapíxeles que tenga una cámara, al igual que las x de una grabadora de discos compactos. (p. 59).

2.2.3.6. *Tamaño del Archivo.*

Claros et al. (2016) menciona: El tamaño del archivo es la cantidad de memoria necesaria para almacenar la información de la imagen. El número de bits que se necesitan para almacenarla está en función de la resolución de su largo y ancho y la profundidad de color. El tamaño de la imagen, además, se multiplicará por tres, si se almacena en color. Uno de los inconvenientes de las imágenes digitales está relacionado con la necesidad de disponer de un elevado volumen de almacenamiento, debido a la gran cantidad de información con la que se trabaja. Hay que tener muy en cuenta

que un proyecto fotogramétrico de dimensiones no muy elevadas, está compuesto por numerosas imágenes. (p. 60).

2.2.4. El Levantamiento.

Claros et al. (2016) refieren: “son el conjunto de operaciones necesarias para determinar posiciones sobre la superficie de la Tierra, de las características naturales y/o artificiales de una zona determinada y establecer la configuración del terreno” (p. 21).

2.2.4.1. Tipos de Levantamiento.

Claros et al. (2016) mencionan: Existen diversos tipos de levantamientos especializados. Aquellas personas que busquen hacer carrera en topografía y cartografía, deberían conocer todas las fases de esta materia, ya que están íntimamente relacionadas con la práctica moderna. Continuación se describen brevemente algunas clasificaciones importantes: (p. 22).

Levantamiento de Control

Claros et al. (2016) define: “Red de señalamientos horizontales y verticales que sirven como marco de referencia para otros levantamientos” (p. 22).

Levantamientos Topográficos

Claros et al. (2016) refieren: Determinan la ubicación de características o accidentes naturales y artificiales, así como las elevaciones usada en la elaboración de mapas. El procedimiento a seguir en los levantamientos topográficos comprende dos etapas fundamentales: El trabajo de campo, que

es la recopilación de los datos. Esta recopilación fundamentalmente consiste en medir ángulo horizontal y/o vertical y distancias horizontales o verticales. El trabajo de gabinete o de oficina, que consiste en el cálculo de las posiciones de los puntos medidos y el dibujo de los mismos sobre un plano. (p. 21).

Glosario de términos técnico legal de COFOPRI. (2006) menciona: Trabajo realizado en el campo para obtener medidas de ángulos, distancias y alturas del terreno, que mediante cálculos matemáticos serán transformados a su medida real para luego plasmarlos en un plano a escala debidamente georreferenciado. (p. 26).

Levantamientos Catastrales de Terreno y de Linderos:

Claros et al. (2016) señalan: “Normalmente se trata de levantamientos cerrados y ejecutados con el objetivo de fijar límites de propiedad y vértices” (p. 23).

Levantamiento Hidrográfico

Claros et al. (2016) definen: la línea de playa y las profundidades de lagos, corrientes, océanos, represas y otros cuerpos de agua. Los levantamientos hidrográficos junto con la ingeniería civil, cubren los levantamientos para proyectos de bahía, puertos, lagos o ríos y en la actualidad puede involucrar los levantamientos de construcción de plataformas marinas asociadas con líneas de conducción. (p. 23).

Levantamiento de Rutas

Claros et al. (2016) refieren: “Se efectúan para planear, diseñar y construir carreteras, ferrocarriles, líneas de tuberías y proyectos lineales. Estos normalmente comienzan en un punto de control y pasan progresivamente a otro, de la manera más directa posible permitida por las consideraciones del terreno” (p. 23).

Levantamientos de Construcción

Claros et al. (2016) mencionan: Determinan la línea, la pendiente, las elevaciones de control, las posiciones horizontales, las dimensiones y las configuraciones para operaciones de construcción. También proporcionan datos elementales para calcular los pagos a los contratistas. (p. 23).

Levantamientos Finales Según Obra Construida

Claros et al. (2016) refieren: Documentan la ubicación final exacta y disposición de los trabajos de ingeniería, y registran todos los cambios de diseño que se hayan incorporado a la construcción. Estos levantamientos son sumamente importantes cuando se construyen obras subterráneas de servicios, cuyas localizaciones precisas se deben conocer para evitar daños inesperados al llevar a cabo, posteriormente, otras obras. (p. 23).

Levantamientos Industriales

Claros et al. (2016) afirman: “Son procedimientos para la ubicación de maquinarias industriales, son levantamientos de mucha precisión con errores muy pequeños” (p. 23).

Levantamientos Terrestre, Aéreos y por Satélites

Claros et al. (2016) mencionan: Son los que integran mediciones electrónicas, fotogrametría terrestre y aérea, y los sistemas de posicionamiento Global. Es la más amplia clasificación usada en algunas ocasiones. Los levantamientos terrestres utilizan medidas realizadas con equipo terrestre, como cintas de medición, instrumentos electrónicos para la medición de distancias (IEME), niveles y teodolitos e instrumentos de medición total, los levantamientos aéreos pueden lograrse, ya sea utilizando la fotogrametría o a través de detección remota. La fotogrametría usa cámaras que se montan en los aviones, en tanto que el sistema de detección remota emplea cámaras y otros tipos de sensores que pueden transportarse tanto en avión como en satélites. Los levantamientos aéreos se han usado en todos en todos los tipos de topografía especializada que se enumeran aquí, a excepción de sistema de línea óptica, y en área se usan con frecuencia fotografías terrestres (con base en el terreno). Los levantamientos por satélites incluyen la determinación de sitios en el terreno usando receptores GPS, o de imágenes por satélite para el mapeo y observación de grandes regiones de la superficie de la tierra. (p. 24).

Levantamiento Fotogramétrico

Claros et al. (2016) señalan: El levantamiento fotogramétrico es la aplicación de la fotogrametría a la topografía. Pese a que la fotogrametría no es una ciencia nueva (sus inicios se estiman a mediados del siglo XIX) sus aplicaciones en topografía son mucho más recientes. Si se trabaja con una

foto se puede obtener información en primera instancia de la geometría del objeto, es decir, información bidimensional. Si se trabaja con dos fotos, en la zona común a estas (zona de solape), se podrá tener visión estereoscópica, o dicho de otro modo, información tridimensional. Básicamente es una técnica de medición de coordenadas 3D, que utiliza fotografías u otros sistemas de percepción remota junto con puntos de referencia topográficos sobre el terreno, como medio fundamental para la medición. (p. 40).

2.2.4.2. Cartografía.

Instituto Geográfico Nacional (2019) define: La cartografía es una ciencia, un arte y una técnica que nos permite representar todos los accidentes naturales y artificiales de la superficie terrestre en símbolos como líneas, puntos y polígonos de acuerdo a normas técnicas vigentes. Es una ciencia porque está basada en cálculos matemáticos, siempre tratando de buscar la máxima precisión, apoyados en conocimientos científicos como la Geodesia, Astronomía, Geografía, etc. Es un arte porque nos debe permitir comprender, entender y comunicar las representaciones de la superficie terrestre de manera más sencilla para todos los usuarios en general. Es una técnica porque su representación tiene una secuencia lógica y estandarizada de producción con miras a tener un producto final como son los mapas en diferentes escalas, de acuerdo al requerimiento de los usuarios. (p. 6).

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2007) menciona: Ciencia que estudia los diferentes métodos y sistemas para representar sobre un plano

una parte de la superficie terrestre, de modo que las deformaciones sean mínimas para su posterior utilización. (p. 4).

2.2.4.2.1. *Proyección Cartográfica.*

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2007) menciona:
Es la representación de la superficie curva de la Tierra, en una superficie plana a través de un plano de proyección.

Figura 24. Plano de Proyección.

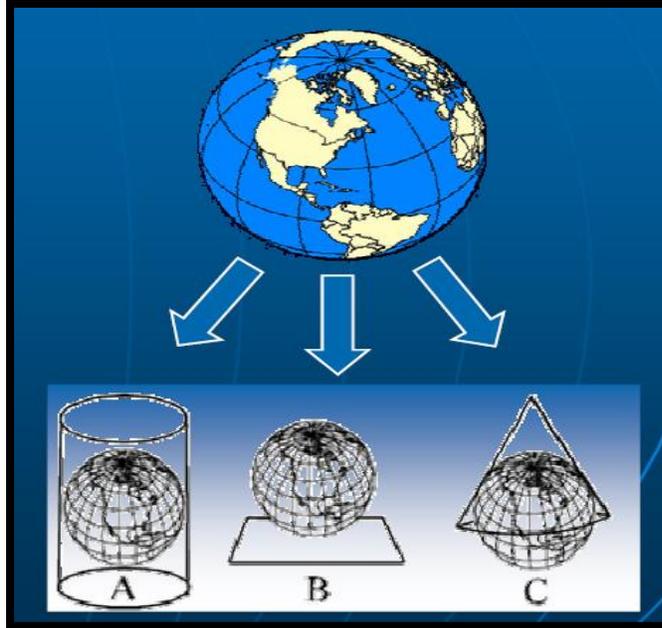


Fuente: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.

Son transformaciones matemáticas que permiten representar (proyectar) a la esfera en el plano, y convertir las coordenadas geográficas (latitud & longitud) en coordenadas cartesianas (x & y). Este proceso conlleva distorsiones de la superficie original en

3-dimensiones, al convertirse a una superficie plana de dos dimensiones. (P.10).

Figura 25. Tipos de proyecciones: (A) Cilíndricas, (B) Acimutales y (C) Cónicas.

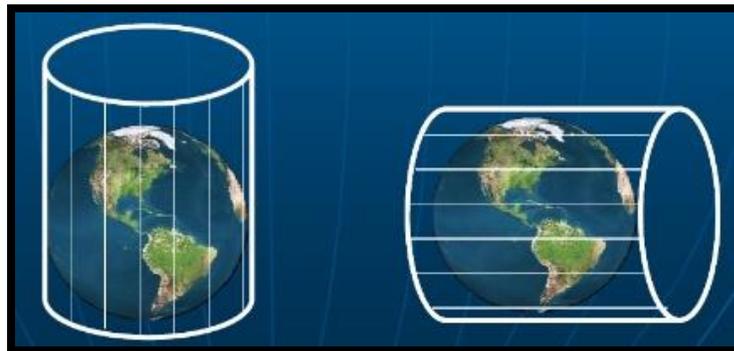


Fuente: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.

2.2.4.2.2. *Proyección Mercator.*

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2007) menciona: Mercator; científico y cartógrafo, realizó la Proyección de la tierra en un cilindro de posición vertical y horizontal, desarrollando así la Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM). (p.21).

Figura 26. Proyección de la Tierra en un cilindro.



Fuente: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.

✓ Sistema de Proyección Cartográfico.

Instituto Geográfico Nacional (2011) refiere: El Sistema de Proyección Cartográfica para la República del Perú es el Sistema Universal Transversal de Mercator (UTM), que es un sistema cilíndrico transversal conforme, secante al globo terráqueo con las características técnicas siguientes:

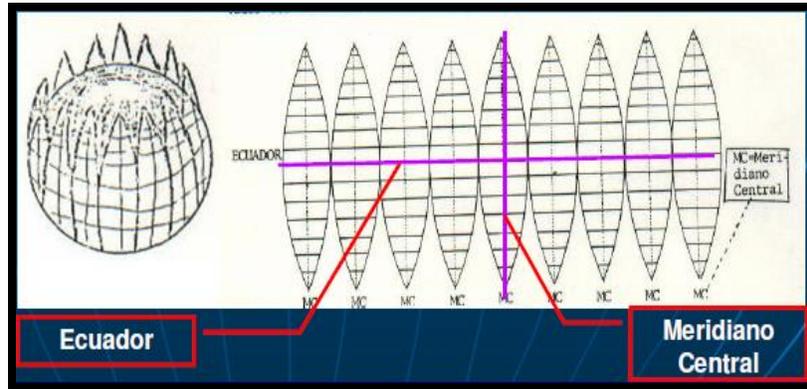
Zonas de proyección del territorio nacional de 6° de longitud cada una:

- ✓ Zonas 17 con Meridiano central (MC) 81° Oeste
 - ✓ Zonas 18 con Meridiano central (MC) 75° Oeste
 - ✓ Zonas 19 con Meridiano central (MC) 69° Oeste

 - ✓ Unidad de medida: metro
 - ✓ Falso Norte: 10 000 000 metros
 - ✓ Falso Este: 500 000 metros
 - ✓ Factor de escala en el Meridiano Central: 0.9996
- (p. 21).

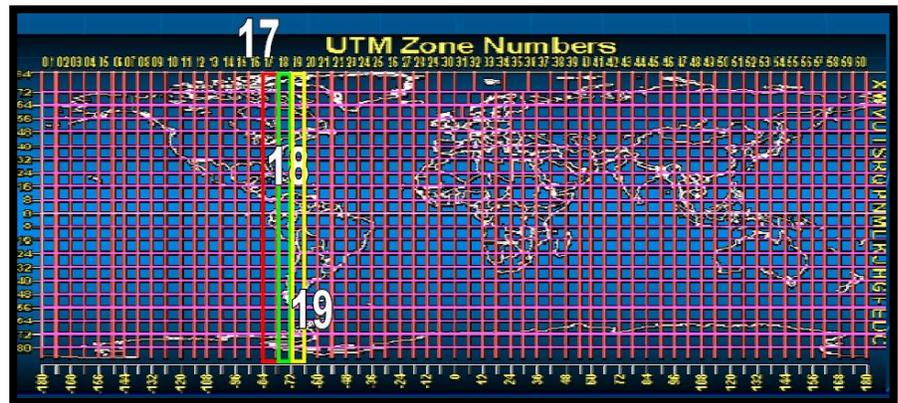
Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2007) define: Cada Zona tiene un meridiano central, esto quiere decir que hay 60 sitios en la Tierra, que tienen coordenadas "X" UTM similares, uno por cada zona. (p. 23).

Figura 27. Descripción del Meridiano Central y Línea ecuatorial.



Fuente: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.

Figura 28. Ubicación del Perú que está situada en las zonas 17, 18 y 19.



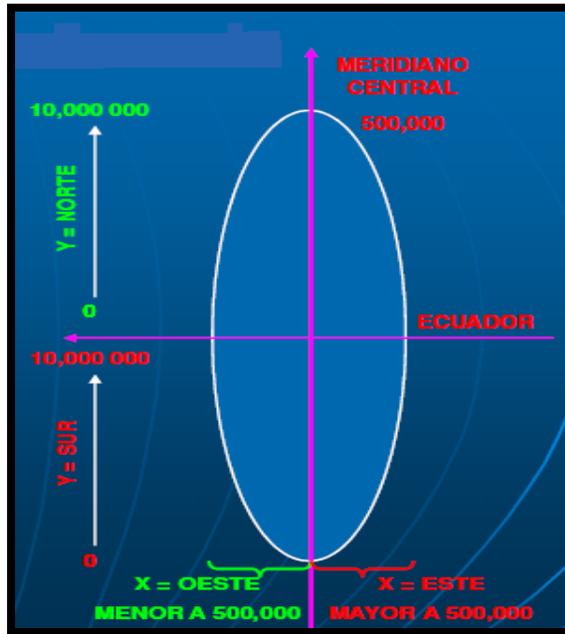
Fuente: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.

✓ Zonas y Coordenada

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2007) refiere: La Coordenada X: Se mide a partir del Meridiano Central de cada zona UTM, al cual se le asigna el valor de 500,000.

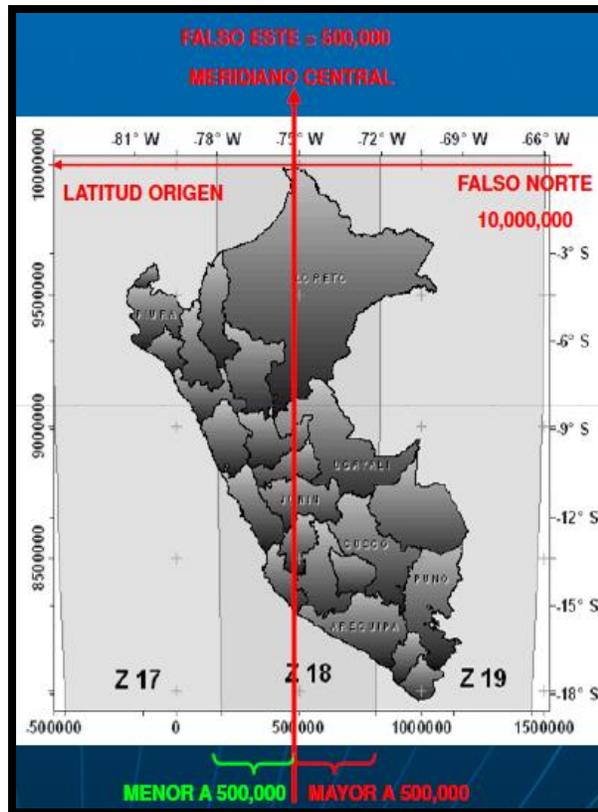
La Coordenada Y: Se mide a partir del Ecuador; hacia el Norte se mide a partir de 0, hacia el Sur el valor origen en el Ecuador es 10,000,000 y se le va restando. (p. 26).

Figura 29. Coordenadas.



Fuente: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.

Figura 30. Representación de la zona 18 SUR.



Fuente: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.

Figura 31. Representación de las Coordenadas UTM.



Fuente: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.

2.2.4.3. Geodesia.

Instituto Geográfico Nacional (2015) refiere: Es la ciencia que estudia la forma y dimensiones de la Tierra. Esto incluye la determinación del campo gravitatorio externo de la tierra y la superficie del fondo oceánico. Dentro de esta definición, se incluye también la orientación y posición de la tierra en el espacio.

Una parte fundamental de la geodesia es la determinación de la posición de puntos sobre la superficie terrestre mediante coordenadas (latitud, longitud, altura). La materialización de estos puntos sobre el terreno constituye la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN) como la Red Geodésica Horizontal Oficial.

Los fundamentos físicos y matemáticos necesarios para su obtención, sitúan a la geodesia como una ciencia básica para otras disciplinas, como la topografía, fotogrametría, cartografía, ingeniería civil, navegación, sistemas de información geográfica, entre otras. (p. 23).

2.2.4.3.1. Red Geodésica Horizontal Oficial.

Instituto Geográfico Nacional (2015) menciona: Es la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN), la misma que tiene como base el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) sustentado en el Marco Internacional de Referencia Terrestre 2000 – International Terrestrial Reference Frame 2000 (ITRF2000) del International Earth Rotation Service (IERS) para la época 2000.4 relacionado con el elipsoide del Sistema de Referencia Geodésico 1980 – Geodetic Reference System 1980 (GRS80). La Red Geodésica Geocéntrica Nacional está conformada por las Estaciones de Rastreo Permanente (ERP) y los hitos o señales de orden “0”, “A”, “B” y “C”, distribuidos dentro del ámbito del Territorio Nacional, los mismos que constituyen bienes del Estado. Para efectos prácticos como elipsoide puede ser utilizado además el World Geodetic System 1984 (WGS84). (p. 26).

2.2.4.3.2. Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo.

Instituto Geográfico Nacional (2019) refiere: La Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo (REGPMOC), constituye un conjunto de equipos geodésicos y receptores GNSS ubicados estratégicamente al interior de nuestro país, guardando coherencia en la distribución y equidistancias. De esta manera, se puede contar con una red geodésica muy estructurada acorde al

desarrollo mundial, la misma que constituye una de las columnas vertebrales en la generación de cartografía y otras aplicaciones geodésicas. A la fecha, contamos con 69 receptores GNSS, con sus posiciones definidas y representadas en los formularios de información de las Estaciones de Rastreo Permanente (ERP) del Instituto Geográfico Nacional. (p. 12).

2.2.4.3.3. *Estación de Rastreo Permanente (ERP).*

Instituto Geográfico Nacional (2015) refiere: Es una instalación fija cuya ubicación se ha determinado con precisión y exactitud donde un receptor del GNSS recepciona las señales de los satélites y una interface de internet, telefónica o radial emite estas señales al Centro de Procesamiento. (p. 17).

2.2.4.3.4. *Clasificación de los Puntos Geodésicos.*

Con el objeto de unificar un marco de referencia geodésico, todos los trabajos de georreferenciación estarán referidos a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN). Los puntos geodésicos en el territorio nacional se clasifican de la siguiente manera:

✓ Punto Geodésico Orden “0”

Este orden es considerado a nivel continental, y están destinados para estudios sobre deformación regional y global de la corteza terrestre, de sus efectos geodinámicos y trabajos en los que se requiera una precisión a un nivel máximo de 4.00 mm; estos

puntos servirán para la densificación de la Red Geodésica Nacional.

✓ Punto Geodésico Orden “A”

Este orden debe aplicarse para aquellos trabajos encaminados a establecer el sistema geodésico de referencia continental básico, a levantamientos sobre estudios de deformación local de la corteza terrestre y trabajos que se requiera una precisión a un nivel máximo de 6.00 mm.

✓ Punto Geodésico Orden “B”

Este orden se destina a levantamientos de densificación del sistema geodésico de referencia nacional, conectados necesariamente a la red básica; trabajos de ingeniería de alta precisión, así como de geodinámica y trabajos que se requiera una precisión a un nivel máximo de 8.00 mm. Los trabajos que se hagan dentro de esta clasificación deben integrarse a la red geodésica básica nacional y ajustarse junto con ella.

✓ Punto Geodésico Orden “C”

Este orden debe destinarse al establecimiento de control suplementario en áreas urbanas y rurales, al apoyo para el desarrollo de proyectos básicos de ingeniería y de desarrollo urbano-rural, así como a trabajos que se requiera una precisión a un nivel máximo de 10.00 mm.

✓ Puntos de apoyo (PFCH)

Estos son puntos geodésicos característicos de los puntos geodésicos de orden “C”, no son monumentados y se destinarán a los puntos de fotocontrol de trabajos básicos de ingeniería en áreas urbanas, rurales y de desarrollo urbano – rural, el nivel de precisión de estos puntos no será mayores a 10.00 mm. (Instituto Geográfico Nacional, 2015, p. 28).

2.2.4.3.5. *Monumentación.*

Dependiendo del informe de reconocimiento, se debe utilizar uno de los siguientes tipos de monumentación con las siguientes características.

✓ Puntos geodésicos sobre roca madre

Se incrustarán fierros, pernos, tornillos grandes o discos sobre rocas madres y estarán fijados con cemento o material similar, acompañado de una señal de identificación del punto geodésico según lo especificado en la identificación del punto geodésico.

✓ Puntos geodésicos sobre construcciones existentes

Se incrustarán fierros, pernos, tornillos grandes o discos sobre construcciones existentes (edificios o construcciones de fácil acceso) y estarán fijados con cemento o material similar que aseguren una razonable estabilidad y permanencia en el tiempo,

estarán acompañado de una señal según lo especificado en la identificación del punto geodésico.

✓ Puntos geodésicos sobre pilares de hormigón

Estos puntos geodésicos se construirán de concreto ciclópeo, para su construcción, se tomará en cuenta las características geológicas locales del suelo y las condiciones ambientales, a fin de asegurar su permanencia por un largo periodo de tiempo. En caso que el terreno sea arenoso o suelto, se colocarán dos fierros corrugados de ½”, después de agregar el concreto, estos abarcarán una profundidad adecuada a fin de evitar las posibilidades de erosión, con un mínimo de 15 cm., por debajo de la base del pilar. Se deberá ejercer el criterio de construirlos con la solidez que las circunstancias locales ameriten en función de las posibilidades de deterioro o destrucción accidental o intencional. Sobre este pilar se colocará la señal de identificación del punto geodésico fijándose en el centro de la parte superior del pilar. Las inscripciones deben hacerse en la señal de identificación antes de su fijación al pilar. (Instituto Geográfico Nacional, 2015, p. 35).

Adicionalmente vamos a añadir:

Instituto Geográfico Nacional (2015) refiere. “En caso de localizarse puntos geodésicos de otros proyectos o redes, cuya

ubicación reúna las características establecidas, serán utilizadas a fin de evitar la proliferación de puntos geodésicos que confundan a los usuarios” (p. 33).

2.2.4.3.6. *Trabajo de Campo.*

✓ Puntos geodésicos de orden “0”

Para la toma de datos de todos los puntos geodésicos de orden “0”, se utilizará el método relativo estático, apoyado con no menos de seis puntos geodésicos del mismo orden a nivel continental, que estén separados equidistantemente, a una distancia no mayor de 4,000 Km al punto geodésico que se quiere instalar, con un intervalo de registro no mayor a 15 segundos, considerando el tiempo continuo mínimo en el cambio de dos ciclos de la luna (14 días), con una elevación de la máscara no mayor a diez (10) grados sobre el horizonte (preferiblemente a cero grados) y con el rastreo permanente no menor de 4 satélites.

✓ Puntos geodésicos de orden “A”

Para la toma de datos de todos los puntos geodésicos de orden “A”, se utilizará el método relativo estático, apoyado con no menos de tres puntos geodésicos de orden “0” a nivel nacional, que estén separados equidistantemente, a una distancia no mayor de 500 Km al punto geodésico que se quiere instalar, con un intervalo de registro no mayor a 15 segundos, considerando el

tiempo continuo mínimo en el cambio de un ciclo de la luna (7 días), con una elevación de la máscara no mayor a diez (10) grados sobre el horizonte y con el rastreo permanente no menor de 4 satélites.

✓ Puntos geodésicos de orden “B”

Para la toma de datos de todos los puntos geodésicos de orden “B”, se utilizará el método relativo estático, apoyado con no menos de tres puntos geodésicos de orden “0” ó tres puntos geodésicos de orden “A” ó tres puntos geodésicos de orden “B” a nivel nacional, que estén separados equidistantemente, a una distancia no mayor de 250 Km al punto geodésico que se quiere instalar, con un intervalo de registro no mayor a 5 segundos, considerando el tiempo continuo mínimo en el cambio de dos séptimos de ciclo de la luna (2 días), con una elevación de la máscara no mayor a diez (10) grados sobre el horizonte y con el rastreo permanente no menor de 4 satélites.

✓ Puntos geodésicos de orden “C”

Para la toma de datos de todos los puntos geodésicos de orden “C”, se utilizará el método relativo estático, estos se obtendrán con apoyo de por lo menos un punto geodésico, ya sea de orden “0”, orden “A” u orden “B” a nivel nacional, que estén separados equidistantemente, a una distancia no mayor de 100 Km al punto geodésico que se quiere establecer, considerando el tiempo

continuo de observación no menor a 900 registros o épocas (de coincidencia con la base), a no menor de un (1) segundo ni mayor de cinco (5) segundos de sincronización (con la base), con una elevación de la máscara no mayor a quince (15) grados sobre el horizonte y con el rastreo permanente no menor de 4 satélites.

✓ Puntos de apoyo (PFCH)

Para la toma de datos de todos los puntos geodésicos de apoyo (PFCH), podrán obtenerse por técnicas diferenciales del Sistema Satelital de Navegación Global anteriormente descritas, estos se obtendrán con apoyo mínimo de un (1) punto geodésico de orden “0”, ó un (1) punto geodésico de orden “A” ó un (1) punto geodésico de orden “B” a nivel nacional, que estén separados equidistantemente, a una distancia no mayor de 100 Km al punto geodésico que se quiere apoyar. Considerando el tiempo de observación igual que los puntos geodésicos de orden “C”.

2.2.4.3.7. *Cálculos de Gabinete.*

Los cálculos de gabinete estarán constituidos por todas aquellas operaciones que, en forma ordenada y sistemática, calculen las correcciones y reducciones a las cantidades observadas y determinar los parámetros de interés mediante el empleo de criterios y fórmulas apropiadas que garanticen la exactitud requerida.

Los datos se podrán procesar en cualquier software de procesamiento geodésico, dependiendo del orden del punto geodésico y de su precisión.

Para los cálculos en gabinete, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Puntos geodésicos de orden “0” y “A”

Efemérides

Se utilizarán las efemérides precisas finales (de 13 días) y se calcularán con un software científico.

Precisión:

Orden “0”

Horizontal: hasta 4.0 mm

Vertical: hasta 6.0 mm

Orden “A”

Horizontal: hasta 6.0 mm

Vertical: hasta 8.0 mm

Puntos geodésicos de orden “B”

Efemérides

Se utilizarán las efemérides precisas rápidas (de 17 horas) y se calcularán con un software comercial.

Precisión:

Orden “B”

Horizontal: hasta 8.0 mm

Vertical: hasta 10.0 mm

Puntos geodésicos de orden “C” y puntos geodésicos de apoyo

(PFCHV)

Efemérides:

Para los puntos geodésicos de orden “C”, se utilizarán las efemérides precisas ultra rápidas (de 3 horas), los puntos geodésicos de apoyo, se utilizarán las efemérides transmitidas, y se calcularán con un software comercial.

Precisión:

Horizontal: hasta 10.00 mm

Vertical: hasta 15.00 mm

(Instituto Geográfico Nacional, 2015, p. 39).

2.2.5. Catastro Urbano.

El Catastro Urbano es el inventario de los bienes inmuebles, infraestructura y mobiliario urbano de una ciudad, debidamente clasificado en sus aspectos físicos, legales, fiscales y económicos.

El Catastro Urbano está conformado por los Componentes Catastrales Urbanos, de ahora en adelante: CCU y los Componentes Catastrales Prediales, de ahora en adelante: CCP.

La implementación del Catastro Urbano al ser responsabilidad de las Municipalidades, se les denomina Catastro Urbano Municipal, CUM y dependiendo de su nivel de implementación el CUM, se puede construir en el Sistema de Información y Gestión del Catastro Municipal SIGCUM, el cual está constituido por el registro de la totalidad de bienes inmuebles, públicos y privados, infraestructura y mobiliario urbano, clasificado en forma inequívoca y organizado sistemáticamente de acuerdo a variables de orden físico, legal, fiscal y económico. Los beneficios para la Administración Municipal, de contar con un CUM o SIGCUM son:

- a) Facilita la toma de decisiones de la Autoridad Municipal
- b) Mejora la eficiencia de los Servicios Municipales
- c) Orienta la Administración y Gestión del Desarrollo Urbano
- d) Permite conocer y administrar el potencial tributario de la jurisdicción
- e) Sustenta la Planificación Urbana

(Normas Técnicas y de Gestión Reguladoras del Catastro Urbano Municipal, 2006, p. 26).

2.2.5.1. Factores del Catastro Urbano.

2.2.5.1.1. Factor Físico.

Santana (2011) señala: “Se refiere a la identificación de las características físicas del inmueble sobre documento cartográficos y la descripción y clasificación del terreno y edificaciones; en donde los planos de mensura estarán referidos al

Sistema Geodésico Nacional y será elaborado por profesionales o técnicos” (p. 74).

Normas Técnicas y de Gestión Reguladoras del Catastro Urbano Municipal (2006) define. “Las variables de orden físico, tanto del CUM como del SIGCUM, consiste en la identificación, registro, cuantificación y caracterización física, que considera dimensión, descripción y clasificación, tanto a nivel de registro del CCU como del CCP” (p. 27).

2.2.5.1.2. *Factor Jurídico.*

Oballe y Riva (2011) define: “El aspecto jurídico consiste en establecer la relación del Derecho de Propiedad y Posesión de los Bienes inmuebles mediante la identificación ciudadana y tributaria del propietario o poseedor y de la inscripción en los Registros Públicos” (p. 28).

Normas Técnicas y de Gestión Reguladoras del Catastro Urbano Municipal (2006) refiere. “Las variables de orden legal, tanto el CUM como del SIGCUM, consiste en la identificación de la situación legal de la unidad de registro, tenencia sea esta posesión, concesión o propiedad, sea individual o condómino, sea atribuible a persona natural o jurídica, tanto a nivel de las unidades de registro del CCU como de los CCP” (p. 27).

2.2.5.1.3. *Factor Fiscal.*

Oballe y Riva (2011) define: “El aspecto Fiscal consiste en utilizar procedimientos sistematizados en la determinación de los tributos que generan los Bienes Inmuebles” (p. 28).

Normas Técnicas y de Gestión Reguladoras del Catastro Urbano Municipal (2006) refiere. “Las variables de orden fiscal, tanto el CUM como del SIGCUM, consiste en la identificación de la situación de la unidad de registro, respecto a su valuación y afectación tributaria, tanto a nivel de las unidades de registro del CCU como de los CCP” (p. 27).

2.2.5.1.4. *Factor Económico.*

Oballe y Riva (2011) señala: “Consiste en la determinación del avalúo catastral del bien inmueble lo cual permite precisar las tendencias del crecimiento económico de la ciudad” (p. 29).

Normas Técnicas y de Gestión Reguladoras del Catastro Urbano Municipal (2006) refiere. “Las variables de orden económico, tanto el CUM como del SIGCUM, consiste en la identificación y aplicación de aranceles oficiales, valores de mercado, o cualquier otro tipo de valoración de las unidades de registro, tanto a nivel de las unidades de registro del CCU como de los CCP” (p. 27).

2.2.5.2. Catastro Urbano de Componentes Catastrales Prediales.

El Catastro Urbano de los CCP, Componentes Catastrales Prediales, están referidos al inventario cuantificado y cualificado de los bienes inmuebles de una ciudad, debidamente clasificado en sus aspectos físicos, legales, fiscales y económicos. La unidad mínima de registro de datos en el CCP, es la denominada Unidad Catastral. El Catastro de CCP, es el que más datos aporta al CUM y al SIGCUM, ya que el CUM corresponde a las ciudades y estas están principalmente conformadas por la agrupación de unidades de registro en predios, en lotes y manzanas.

Las variables de orden físico, tanto del CUM como del SIGCUM, consiste en la identificación de las características físicas del terreno y/o edificación, considerando dimensión, descripción y clasificación.

Las variables de orden fiscal, tanto del CUM como del SIGCUM, consiste en la identificación de la situación del predio respecto a su valuación y afectación tributaria, así como respecto de su autodeclaración para fines de impuestos y otros tributos Municipales.

Las variables de orden económico, tanto del CUM como del SIGCUM, consiste en la identificación y aplicación de los aranceles correspondientes para efectos de valuación oficial, así como la aplicación de los valores de mercado, para efectos de valuación comercial, tanto de terrenos como de edificaciones de diverso tipo.

Las variables de orden legal, tanto del CUM como del SIGCUM, consiste en la identificación de tenencia del predio, sea esta posesión o propiedad, sea individual o condómino, sea atribuible a persona natural o jurídica.

El CCP, se construye a partir de dos tipos de datos, alfanuméricos y gráficos. (Normas Técnicas y de Gestión Regulatoras del Catastro Urbano Municipal, 2006, p. 27).

2.2.5.3. Catastro Urbano de Componentes Catastrales Urbanos.

El Catastro Urbano de los CCU, Componentes Catastrales Urbanos, están referidos al inventario cuantificado y cualificado de lo físico de una **Unidad de Información Territorial** urbana, sin considerar los predios o propiedades privadas, debidamente clasificados en sus aspectos físicos, legales, fiscales y económicos. Los CCU a catastrar pueden ser: CCU de Superficie; CCU de Infraestructura; y CCU de Mobiliario.

Los CCU de Superficie, están referidos al inventario cuantificado y cualificado de lo físico contenido en una unidad de información territorial urbana, que se encuentra en la superficie, como son las secciones viales, vehiculares y peatonales, los parques, la superficie natural como ríos, lagos, etc.

Los CCU de Infraestructura, están referidos al inventario cuantificado y cualificado de lo físico contenido en una unidad de información territorial urbana, que se encuentra bajo la superficie, como son las redes de agua y desagüe, de energía eléctrica, de gas, de telefonía, de cable, etc.

Los CCU de Mobiliario Urbano, están referidos al inventario cuantificado y cualificado de lo físico contenido en una unidad de información territorial urbana, que se encuentra sobre la superficie de manera permanente o por espacios de tiempo prolongado, como son los postes de diverso uso, cabinas telefónicas, estaciones de transformación eléctrica, bancas, arboles, anuncios, etc.

Las variables de orden físico, tanto del CUM como del SIGCUM, comprende la identificación, caracterización y clasificación de los detalles físicos, referidos a los CCU de superficie, infraestructura y mobiliario urbano.

Las variables de orden fiscal, tanto del CUM como del SIGCUM, consiste en la identificación de la situación respecto a la valuación y afectación tributaria, así como respecto de su autodeclaración para fines de impuestos y otros tributos Municipales, de los CCU de superficie, infraestructura y mobiliario urbano, que por sus características están sujetos de tasas municipales.

Las variables de orden económico, tanto del CUM como del SIGCUM, consiste en la identificación y aplicación de los aranceles correspondientes para efectos de valuación oficial, así como la aplicación de los valores de mercado, para efectos de valuación comercial, de los CCU de superficie, infraestructura y mobiliario urbano, de acuerdo a sus características son

valorizables de manera independiente, o como valor agregado al valor general del suelo urbano.

Las variables de orden legal, tanto del CUM como del SIGCUM, consiste en la identificación de tenencia, sea esta posesión o propiedad, sea individual o condómino, sea atribuible a persona natural o jurídica, de los CCU de superficie, infraestructura y mobiliario urbano, que por sus características pueden estar en propiedad, concesión o uso por parte de los administradores del CCU. (Normas Técnicas y de Gestión Reguladoras del Catastro Urbano Municipal, 2006, p. 27).

2.2.5.4. Unidades de Información Territorial.

Para proceder a capturar información catastral, primero es necesario identificar la Unidad de Información Territorial sobre la cual se tomará la información. Para el caso del CUM y del SIGCUM, se identificará la **Unidad de Información Territorial Distrital Urbana**. En el caso de las Municipalidades Provinciales, nos estamos refiriendo al distrito capital de la provincia.

Se denomina Unidad de Información Territorial Distrital Urbana, a la unidad urbana mayor que puede estar contenida en una jurisdicción distrital. Una jurisdicción distrital puede contener más de una unidad de información territorial distrital urbana, en cuyo caso se identificará la de mayor dimensión o principal primero, y los otros conjuntos urbanos, serán considerados complementarios.

Las **Unidades de Información Territorial Distrital Urbana**, están conformadas por las **Manzanas Urbanas y por los CCU de Superficie**.

- Las Manzanas Urbanas, están conformadas por los Lotes Urbanos.
- Los Lotes Urbanos, están conformados por uno o más Predios.
- Los CCU de Superficie, están conformados por las Secciones viales vehiculares y peatonales: jardines de aislamientos, veredas, estacionamientos, pistas, bermas centrales, bermas laterales, pasajes peatonales; por parques y jardines; puentes, malecones y riberas de ríos, lagos y mares, etc. (Normas Técnicas y de Gestión Regulatoras del Catastro Urbano Municipal, 2006, p. 29).

2.2.5.5. Unidades de Información Territorial Catastral su Codificación.

Para iniciar la implementación catastral como CUM o como SIGCUM, se debe determinar la unidad de información territorial que se quiere catastrar, a la cual se le hará un Plano Mosaico, conteniendo el o las áreas urbanas distritales a catastrar. Las escalas podrán variar según el tamaño de la jurisdicción, procurando tener el Plano Mosaico en un solo formato, con una escala manejable. (1/20,000; 1/10,000; 1/5,000).

En un distrito puede existir más de una unidad de información territorial distrital urbana; en una unidad de información territorial distrital urbana puede haber más de un sector catastral urbano.

- Se denomina sector catastral a las unidades urbanas contenidas dentro de las unidades de información territorial distrital urbana. Una unidad de

información territorial distrital urbana puede contener varios sectores catastrales urbanos. Un sector catastral urbano está conformado por un conjunto de manzanas catastrales urbanas.

- Se denomina Manzana Catastral, a la unidad urbana mínima, en que está dividida una jurisdicción urbana, las manzanas catastrales están delimitadas por vías vehiculares o peatonales y/o limitadas por accidentes geográficos naturales como son cerros, acequias, ríos, etc. Las manzanas catastrales podrán ser de lote único o de varios lotes.
- Se denomina Lote Catastral, a la unidad predial mayor, en que está dividida una manzana catastral, los lotes catastrales están delimitados por los linderos, que a la vez son de carácter legal y delimitan la tenencia, tienen como mínimo un frente a vía pública vehicular o peatonal.
- Se denomina Predio Urbano, a la unidad física a nivel de lote urbano o lote catastral, con independencia física y legal, a nivel de terreno sin construir o con construcción, ubicado en un contexto urbano.

Se denomina Unidad Catastral a la unidad mínima de registro para efectos Catastrales, que cuentan con una definición física, legal, y con un uso diferenciado. Un lote de terreno puede constituir una sola unidad catastral, un predio puede constituir una sola unidad catastral, y un predio puede estar conformado por más de una unidad catastral. La Unidad Catastral se asigna tanto a terrenos sin construir como a edificaciones sobre terrenos.

Se denomina Codificación, para efectos urbanos, a la asignación de conjunto de dígitos que permitan una identificación única e inequívoca de

las partes en que está dividida o porcionada un área urbana, y permita relacionarle atributos y características.

Se denomina Codificación Catastral, a la asignación de dígitos de identificación de las porciones en que ha sido dividida un área urbana, para efectos de su registro, clasificación y asignación de variables que le otorguen características. (Normas Técnicas y de Gestión Regulatoras del Catastro Urbano Municipal, 2006, p. 33).

2.2.5.6. Ortofoto, Cartografía Digital y Topografía.

Se establece la elaboración del catastro en base a la obtención de ortofotos y cartografía digital mediante restitución por considerar el método más eficiente para llevar a cabo levantamientos catastrales urbanos, por las siguientes razones:

- ✓ Economía: la elaboración de cartografía por métodos fotogramétricos es menos onerosa que la obtención de cartografía por métodos clásicos (GPS y estación total).
- ✓ Eficiencia en los levantamientos: con la cartografía obtenida a través de fotogrametría, las brigadas de campo solamente tendrán que rectificar o ratificar la vectorización proporcionada por la restitución, no necesitarán realizar mediciones complejas en campo. Del mismo modo, las brigadas de campo no tendrán que solicitar permisos a los propietarios o poseedores de los predios para llevar a cabo las mediciones de los predios, ni de las construcciones y/o instalaciones existentes en ellos.

- ✓ El método indirecto no requiere de brigadas de campo tan especializadas, ni tan numerosas como el método directo. Es decir, el método indirecto tiene menos exigencias cuantitativas y cualitativas en sus brigadas de campo.
- ✓ La ortofoto y fotogrametría, además de proporcionar la información vectorial, proporciona una información raster muy valiosa para las autoridades locales, provinciales, departamentales y nacionales, además de constituir un documento histórico.

La ortofoto es uno de los productos fotogramétricos dentro de la amplia gama de posibilidades que la cartografía nos ofrece. Será el material cartográfico a utilizar para el levantamiento catastral, y ante la ausencia de cualquier otra información en poder del distrito a catastrar. Tiene la misma validez de un plano cartográfico. La ortofoto y cartografía digital, deberán contar con los linderos generados de acuerdo al respectivo proceso de restitución y debe tener el detalle de cuerpos constructivos (objetos de fácil identificación). (Manual de Levantamiento Catastral Urbano, 2012, p. 11).

2.2.5.7. Levantamiento Catastral.

El levantamiento catastral, en su componente gráfico, se llevará a cabo a través de las dos metodologías propuestas; la metodología indirecta con el uso de ortofotos y planos cartográficos resultantes de la restitución y la metodología directa con el uso de equipos GPS diferenciales o topografía clásica; que sólo serán utilizados en zonas en donde las ORTOFOTOS planos cartográficos resultantes de restitución no consigan brindar la información necesaria y se requiera complementar la base cartográfica, o

bien donde las Municipalidades por diferentes criterios así lo decidan, bien porque ya tienen gran parte de su información gráfica obtenida mediante topografía, bien porque sus exigencias de precisión obliguen a su uso.

Tal y como se ha indicado anteriormente, cabe una metodología mixta, que consistiría en la elaboración de ortofoto y cartografía digital a través de restitución, pero complementándola con la medición de las manzanas y frentes de los predios con topografía clásica, de manera que la restitución esté condicionada a las mediciones directas.

Se considera que principalmente debe emplearse la metodología indirecta y que en casos muy excepcionales se requerirá el uso de GPS y equipos topográficos. Los casos en los que la fotogrametría no ofrezca toda la información necesaria para conseguir una restitución precisa son: zonas no identificables en las imágenes tomadas por existencia de nubosidad en el momento de la toma de fotografía aérea, zonas de grandes sombras proyectadas por edificaciones muy altas y zonas donde la vegetación impide la visión de más de un vértice de los lotes.

El levantamiento catastral urbano, en su componente alfanumérico, se plantea en la obtención de datos de los propietarios o poseedores y de las características de los predios y de sus construcciones, basados en las recomendaciones hechas en el Manual de Diagnóstico de los Datos Catastrales. En dicho Manual, recomendamos evitar la toma de datos que no aporten nada a la seguridad jurídica de los bienes, a su valor o ubicación y

se recomienda que las fichas de campo no contengan ningún dato sobre mediciones (en método indirecto), solamente la medida del frente del predio, que no contengan ningún dato sobre documentación complementaria que pueda obtenerse desde la propia Municipalidad, etc. (Manual de Levantamiento Catastral Urbano, 2012, p. 12).

2.2.5.8. Sistema Geodésico de Referencia.

La cartografía catastral debe elaborarse en base a criterios únicos de clasificación, simbolización y expresión gráfica. Tomando en cuenta dichos criterios, la generación y actualización cartográfica debe referirse a:

- ✓ Sistema Geodésico de Referencia viene establecido en su componente horizontal (para la determinación de cualquier superficie) por la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN), sustentada en el Marco Internacional de Referencia Terrestre (ITRF2000), según lo dispuesto en la R.J. N° 086-2011-IGN/OAJ/DGC. La componente vertical se establece por la Red de Nivelación Nacional, que utiliza como referencia el nivel medio del mar, materializado con una serie de señales de nivelación distribuidas por todo el Territorio Nacional.
- ✓ Sistema de proyección UTM (Universal Transverse de Mercator) referido a su huso correspondiente, según lo dispuesto en la R.J. N° 112-2006-IGN/OAJ/DGC-J.
- ✓ Los puntos de control que se utilicen en el levantamiento catastral deberán ir referidos al Marco Geodésico Oficial y podrán ser establecidos tanto por

el Instituto Geográfico Nacional (IGN) como por las Municipalidades o Entidades Generadoras de Catastro.

- ✓ Tal y como indica el Reglamento de la Ley N° 28294, aprobado mediante Decreto Supremo N° 005-2006-JUS, en su artículo 43, para cada zona catastral se establecerán tres puntos de control geodésicos de orden “C” debidamente enlazados a la red geodésica nacional de uso oficial, los mismos que serán validados por el IGN.
- ✓ En cualquier levantamiento catastral se crearán puntos geodésicos que serán enlazados a la red geodésica nacional. En un distrito será necesario la densificación de puntos geodésicos mediante el empleo de GPS y su señalización o monumentación para llevar a cabo cualquier tipo de replanteo o estacionamiento de aparatos topográficos para llevar a cabo mediciones concretas. (Manual de Levantamiento Catastral Urbano, 2012, p. 13).

2.2.5.9. Metodología del Levantamiento Catastral.

Para el levantamiento de la información en campo se podrán utilizar los siguientes métodos, o su combinación:

- ✓ Directo
- ✓ Indirecto

El método indirecto es el recomendado, basándose en criterios económicos, de eficiencia y en la experiencia de otros lugares del mundo y de muchos distritos peruanos.

Ambos sistemas son totalmente compatibles y pueden resultar complementarios. La obtención de datos mediante topografía clásica será

incorporada a la cartografía catastral obtenida mediante fotogrametría, ya que en ambos casos se empleará el Sistema de Coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator), tomando como referencia el Datum WGS84, según lo dispuesto en la R. J. N° 086-2011-IGN/OAJ/DGC.

En el caso de metodología indirecta, la misma brigada que hará la verificación gráfica o linderación, tendrá la responsabilidad del llenado, paralelamente, de la ficha catastral, de manera que se procure hacer una única vista por predio, hecho que economizara los trabajos y evitará más molestias a los propietario o poseedores. (Manual de Levantamiento Catastral Urbano, 2012, p. 27).

2.2.5.9.1. Método Directo.

Manual de Levantamiento Catastral Urbano (2012) refiere. “La recomendación es que esta metodología se aplicara solo en lugares donde la fotointerpretación no permita recoger información y se realizará a través de topografía clásica, con estación total o equipos de posicionamiento global diferencial (GPS), utilizados para la colocación de bases de replanteo fundamentalmente, donde se estacionarán las estaciones totales. Solo se diferencia del indirecto por la forma de medición del predio, para ambos métodos todos los demás procedimientos son iguales.

Las áreas fotogramétricas ocultas por sombras, vegetación, proyección de edificios u otras causas serán levantadas y

diferenciadas en trabajos topográficos. Se delimitará las separaciones de predios y construcciones que no hubieran quedado convenientemente definidas en la fase de restitución” (p. 28).

2.2.5.9.2. Método Indirecto.

Esta metodología consiste en la utilización de ortofotos y cartografía resultantes de la restitución, que permiten la foto-identificación en computador de los vértices de los predios y delimitación de los mismos, a través de los procesos de restitución y/o digitalización.

Figura 32. Ortofoto.



Fuente: Manual de Levantamiento Catastral Urbano (2012).

Del proceso de restitución debe obtenerse los elementos en vectores de: manzana, lotes, alineamientos de fachada, áreas construidas y todo elemento foto-identificable y relacionado con

la naturaleza del levantamiento catastral, más no los elementos de mobiliario urbano. La precisión requerida debe tener como máximo 30 cm.

Toda cartografía digital elaborada, debe estar referida a los puntos de la Red Geodésica Nacional establecidos por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) o por un tercero y en la zona UTM que corresponda.

La determinación de la zona UTM para los casos en que el distrito se encuentre en ambas zonas, dependerá del área urbana principal o de mayor dimensión contenida.

Para localizar con precisión los predios, el catastro se basa principalmente en planos catastrales, dicho conjunto de planos comprende: Plano general, Planos de sectores, Planos de Manzanas y Planos de ruta (plano donde se representarán las vialidades de la zona, que servirán para facilitar la movilidad de las brigadas de campo). (Manual de Levantamiento Catastral Urbano, 2012, p. 29).

2.2.5.10. Metodología del Manzaneo Catastral.

Manual de Levantamiento Catastral Urbano (2012) menciona. “Para realizar el manzaneo de una jurisdicción en gabinete se anotará el código de la Manzana Catastral. El código correspondiente a la manzana, será asignado

en gabinete con apoyo de la ortofoto y cartografía resultante de la restitución a cada manzana de acuerdo al plano mosaico de sectorización del distrito.

La numeración de las manzanas comenzará a partir del 01 con el polígono de la manzana que se encuentre ubicado más al norte y si hubiera varios, aquella ubicada en el extremo noroeste, continuando en forma correlativa de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, similar a la sectorización, es decir en zigzag” (p. 38).

Figura 33. Ejemplo de numeración de manzanas catastrales.



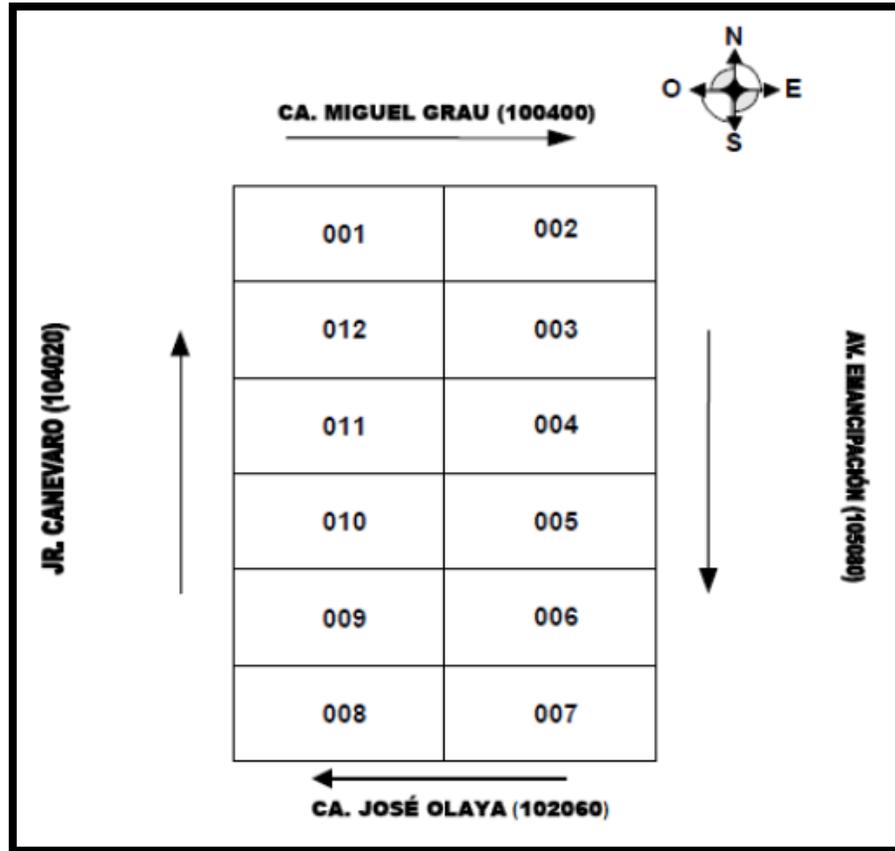
Fuente: Manual de Levantamiento Catastral Urbano (2012).

2.2.5.11. Metodología del Lote Catastral.

Manual de Levantamiento Catastral Urbano (2012) menciona. “Se comenzará a numerar por 001 (tres dígitos) con el polígono del lote que se encuentre ubicado más al norte y si hubiera varios, aquel ubicado en el

extremo noroeste, continuando la codificación de los lotes correlativamente en sentido horario” (p.39).

Figura 34. Ejemplo de numeración de lotes catastrales.



Fuente: Manual de Levantamiento Catastral Urbano (2012).

2.2.6. Glosario de Términos.

✓ Área de Expansión Urbana

Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2009) refiere. “Es la superficie de un territorio determinada para albergar la población futura de un centro urbano. Generalmente se determina en el área inmediata y se programa su ocupación por etapas” (p. 95).

✓ **Área de Expansión Urbana Inmediata**

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2012) menciona. “Constituido por el conjunto de áreas factibles a ser urbanizadas en el corto plazo, y ser anexadas al área urbana. Cuentan con factibilidad de servicios de agua, alcantarillado, electrificación, transporte y vías de comunicación y están calificadas como suelo urbanizable. Pueden estar contiguas o separadas del Área Urbana” (p. 14).

✓ **Área de Expansión Urbana de Reserva**

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2012) menciona. “Constituido por áreas con condiciones de ser urbanizadas en el mediano y largo plazo, delimitándose como áreas de reserva para el crecimiento urbano, pudiendo ubicarse contigua o separada del Área Urbana. Estas áreas deberán contar con factibilidad de servicios de agua, alcantarillado, electrificación y vías de comunicación para el transporte, seguridad y prevención de riesgos, para su respectivo horizonte temporal de ocupación” (p. 14).

✓ **Área Urbana**

Oballe y Riva (2011) define: “Es el área comprendida dentro del límite urbano, propuesto en el Plan de Desarrollo Urbano, para ser desarrollados con usos urbanos; que mediante el documento gráfico (plano de zonificación), muestra los diferentes usos asignados al suelo urbano” (p. 36).

✓ **Área Techada Mínima**

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006). “El área techada mínima de una vivienda sin capacidad de ampliación (departamentos en edificios multifamiliares o en conjuntos residenciales sujetos al régimen de propiedad horizontal) será de 40 m². El área techada mínima de una vivienda unifamiliar en su forma inicial, con posibilidad de expansión será de 25 m². Estas áreas mínimas no son de aplicación para las viviendas edificadas dentro de los programas de promoción del acceso a la propiedad privada de la vivienda. De acuerdo a lo que establezca el Plan Urbano, en ciertas zonas se podrá proponer un área mínima de hasta 16 m². para viviendas unipersonales, siempre que se pueda garantizar que se mantendrá este uso” (p. 121).

✓ **Catastro**

Se denomina catastro al inventario físico contenido en una jurisdicción territorial, sea esta urbana o rural, y lo inventario puede ser físico natural o artificial, como son árboles, postes de alumbrado eléctrico, terrenos sin construir, predios, bosques, lagos, vías, etc. El catastro toma información que cualifica o caracteriza cada registro físico, de manera física, legal, fiscal y económica. El Catastro de manera general, puede ser urbano o rural, según el tipo de unidad de información territorial de la que tome los datos. Adicionalmente el catastro en general, o diferenciándolo como urbano o rural, puede adquirir una denominación complementaria, que especifique el tipo de dato catastrado, o el uso principal del dato: Catastro Urbano Predial, Catastro Rural de Recursos Naturales, Catastro Urbano Registral, Catastro Rural Agrícola, Catastro Rural de bosques, Catastro Urbano de Monumentos

Históricos, Catastro de concesiones mineras, Catastro de áreas de riesgo y vulnerabilidad, etc. (Normas Técnicas y de Gestión Regulatoras del Catastro Urbano Municipal, 2006, refiere, p. 26).

✓ **Coordenadas Geográficas**

Instituto Geográfico Nacional (2011) menciona: Son los Valores de Latitud y de Longitud que indican la posición horizontal de un punto sobre la superficie de la Tierra en un mapa. (p. 14).

✓ **Coordenadas UTM**

Instituto Geográfico Nacional (2011) menciona: Valores numéricos Norte y Este que permiten representar la posición horizontal de un punto en una Zona de la Proyección. (p. 14).

✓ **Distrito**

Oballe y Riva (2011) refiere: “El distrito es la unidad territorial base del territorio político administrativo denominado Municipio, cuyo ámbito es una unidad geográfica con recursos humanos, económicos y financieros apta para el ejercicio de gobierno, administración y desarrollo” (p. 34).

✓ **Edificación**

Manual de Levantamiento Catastral Urbano (2012) menciona. “Es toda construcción fija y permanente o fábrica en general, que mantiene características de un mismo estilo y que conforma un conjunto arquitectónico armónico” (p. 100).

✓ **Entidades Generadoras de Catastro**

Manual de Levantamiento Catastral Urbano (2012) refiere. “Son aquellas que por mandato legal tienen la atribución de generar y mantener el catastro de predios,

tales como las Municipalidades y el Organismo de la Formalización de la Propiedad Informal – COFOPRI” (p. 100).

✓ **Equipamiento Urbano**

Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento - Ministro de Transportes y Comunicaciones (2016) define. “Conjunto de edificaciones y espacios predominantemente de uso público utilizados para prestar servicios públicos a las personas en los centros poblados y útil para desarrollar actividades humanas complementarias a las de habitación y trabajo. Incluye las zonas de recreación pública, los usos especiales y los servicios públicos complementarios” (p. 3).

✓ **Escala**

Instituto Geográfico Nacional (2011). Relación entre una distancia cualquiera medida sobre el mapa o fotografía y la correspondiente medida sobre el terreno. (p. 15).

✓ **Geodesia**

Instituto Geográfico Nacional (2011) refiere: Es la ciencia que estudia la forma y dimensiones de la Tierra. Esto incluye la determinación del campo gravitatorio externo de la tierra y la superficie del fondo oceánico. (p. 15).

✓ **Georreferenciación**

Glosario de términos técnico legal de COFOPRI. (2006) define: “Acción de ubicar geográficamente los levantamientos de una parte de la superficie terrestre obtenidos por métodos directos o indirectos, a la red geodésica nacional o la cartografía básica oficial” (p. 21).

✓ **GPS**

Glosario de términos técnico legal de COFOPRI. (2006) define: Sistema de posicionamiento geodésico basado en una constelación de 24 satélites que giran alrededor de la tierra dos veces al día con órbita diferenciada, que permite conocer la posición del observador con precisiones similares a la de los métodos clásicos, mediante el postprocesado de datos. (p. 22).

✓ **GSD**

Instituto Geográfico Nacional (2011) refiere: Ground Sample Distance (Tamaño del píxel en el terreno). (p. 17).

✓ **GNSS**

Instituto Geográfico Nacional (2015) refiere: Acrónimo de Global Navigation Satellite Systems, utilizado para denominar al conjunto de sistemas de posicionamiento satelital e incluye a los actuales NAVSTAR-GPS, GLONASS y a los nuevos sistemas de la Unión Europea GALILEO, el chino BEIDOU, el japonés QZSS y el Indio IRNSS. (p. 17).

✓ **IGN**

Instituto Geográfico Nacional (2005) define: El Instituto Geográfico Nacional (IGN) “Ente Rector de la Cartografía del Perú”, de acuerdo a la Ley No 27292, es el organismo público responsable de elaborar la cartografía básica oficial del país en tal sentido tiene como una de sus funciones normar la producción de información cartografía del territorio nacional. (p. 2).

✓ **Limite Distrital**

Oballe y Riva (2011) menciona: “Es la demarcación de un distrito de acuerdo a la ley de creación, con la finalidad de ordenar un sistema político administrativo y de acondicionamiento territorial para un mejor ejercicio de las funciones de los gobiernos locales” (p. 34).

✓ **Linderación**

Oballe y Riva (2011) define: “Procedimiento de mediciones que se realiza en el levantamiento y/o complementación de los datos gráficos al interior de la manzana y lote catastral” (p. 38).

✓ **Lindero**

Oballe y Riva (2011) define: “Término o línea que divide” (p. 38).

✓ **Lote Catastral**

Manual de Levantamiento Catastral Urbano (2012) menciona. “Se define lote catastral como la subdivisión física georreferenciada que forma parte de la manzana catastral. Comprende la superficie de terreno continuo definida por sus linderos físicos o legales, destinado a un determinado uso según la normativa vigente. Constituye la más pequeña superficie de terreno susceptible de ser representada en un plano catastral para su inscripción en la SUNARP (p.38), (...). Generalmente, se deberá considerar como lote catastral, a los terrenos que tienen una superficie mayor o igual a 60 metros cuadrados, salvo excepciones en los que, la Municipalidad haya autorizado una subdivisión mediante resolución con menor área o se trate de una subestación eléctrica” (p. 49).

✓ **Mapa**

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2007) define: Representación geométrica plana, simplificada y convencional de la superficie terrestre dentro de una relación de similitud que se denomina escala. (p. 4).

✓ **Manzana Catastral**

Manual de Levantamiento Catastral Urbano (2012) define. “Es la subdivisión física georreferenciada ubicada en los sectores catastrales separada entre sí por vías de tránsito vehicular o peatonal y/o limitado por accidentes naturales como cerros, acequias, cursos fluviales, otros similares y permanente en el tiempo” (p. 38).

✓ **Medición de Lotes**

Glosario de términos técnico legal de COFOPRI. (2006) define: “Consiste en tomar las medidas o longitudes de lotes en todos sus lados: frente, derecha, izquierda y fondo, respectivamente” (p. 28).

✓ **Mosaico**

Tacca (2015) define: Cuando una serie de fotografías se ha reunido en una única fotografía compuesta. (p. 65).

✓ **Ortofoto**

Manual de Levantamiento Catastral Urbano (2012) menciona. “La ortofoto es la representación fotográfica de una zona de la superficie terrestre, en la que todos los elementos presentan la misma escala, libre de errores y deformaciones, con la misma validez de un plano cartográfico” (p.102).

✓ **Ortomosaico**

Ferreira y Aira (2017) definen: Se realiza una composición de imágenes a la que se le han corregido los errores geométricos para que cada punto en el terreno sea observado desde una perspectiva perpendicular. La imagen resultante tiene una resolución que varía entre los 1 a 20 cm/píxel dependiendo de la altura de vuelo y la escala. (p.10).

✓ **Precisión**

Manual de Levantamiento Catastral Urbano (2012) define. “Calidad asociada con el refinamiento de los instrumentos de medición, indicada por el grado de uniformidad en mediciones repetitivas. Generalmente se mide considerando los errores medio cuadráticos o error probable” (p. 102).

✓ **Pedio Rural**

Manual de Levantamiento Catastral Urbano (2012) menciona. “Aquel ubicado en una zona cuyos usos del suelo predominantes son: agrícola, ganadero, forestal, acuícola o contiene paisajes naturales” (p. 103).

✓ **Pedio Urbano**

Manual de Levantamiento Catastral Urbano (2012) menciona. “Aquel ubicado en una zona que cumple con todas las condiciones siguientes:

1. Concentración de población (Ciudades, metrópolis, localidades con grandes asentamientos humanos).
2. Continuidad en las construcciones.
3. Trazo de calles y estructura urbana.

4. Cuenta al menos con uno de los servicios básicos (electricidad, agua o drenaje).
5. Los usos de suelo predominantes son: habitacional, industrial, comercial o servicios” (p. 103).

✓ **Plano Catastral**

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006) refiere. “Representa una porción del área catastrada en un conjunto de manzanas, su finalidad es representar manzanas, lotes, vías y mobiliario urbano, la codificación hasta nivel de lote, nombre, código y numeración de vías. Según sea el caso, se empleará escalas 1/1,000 – 1/500” (p. 77).

✓ **Plano Índice**

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006) refiere. “Mosaico, que representa la totalidad del área catastrada, su finalidad es representar el mosaico de la totalidad de planos catastrales, los límites políticos, la sectorización catastral, y la codificación de sectores y manzanas. Según sea el caso, se emplearán escalas 1/20,000 – 1/10,000 – 1/5,000” (p. 77).

✓ **Posicionamiento diferencial**

Instituto Geográfico Nacional (2015) refiere: Determinación de las coordenadas de un punto, mediante una técnica satelital en forma relativa respecto de una estación base. (p. 19).

✓ **Precisión**

Instituto Geográfico Nacional (2015) refiere: Grado de consistencia entre los valores observados de una determinada magnitud o su repetitividad basada en el grado de discrepancia entre los valores observados. (p. 19).

✓ **Red Geodésica**

Instituto Geográfico Nacional (2011) refiere: Es el conjunto de puntos, físicamente establecidos mediante marcas, hitos o señales sobre el terreno, comúnmente denominados vértices geodésicos, medidos con gran precisión, que proporcionan las coordenadas geodésicas: Latitud, Longitud y Altitud. Se encuentran enlazados y ajustados a marcos geodésicos nacionales o mundiales, constituyen la infraestructura fundamental para proporcionar alta precisión a la cartografía. (p. 16).

✓ **Sector Catastral**

Oballe y Riva (2011) refiere: Son las zonas del distrito catastral constituido por manzanas catastrales en un número máximo de 90; con las características homogéneas, como la actividad y el uso acondicionándose en lo posible al trazo urbano físico. (p. 34).

✓ **Servicios Públicos Complementarios:**

Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2009) refiere: Son las áreas destinadas para la localización del equipamiento de educación y salud, de sector o subsector de la ciudad. Comprenden usos urbanos existentes y propuestos, destinados a albergar actividades de servicio, apoyo y complemento a los usos residencial, comercial e industrial). (p. 17).

✓ **Topografía**

Claros et al. (2016) menciona: Se define la topografía (del griego: topos, lugar y graphein, describir) como la ciencia que trata de los principios y métodos empleados para determinar las posiciones relativas de los puntos de la superficie terrestre, por medio de medidas, y usando los tres elementos del espacio. Estos elementos pueden ser: dos distancias y una elevación, o una distancia, una dirección y una elevación. Con los datos tomados por el topógrafo sobre el terreno y por medio de elementales procedimientos matemáticos, se calculan distancias, ángulos, direcciones, coordenadas, elevaciones, áreas o volúmenes, según lo requerido en cada caso. (p. 16).

✓ **Unidad Catastral**

Oballe y Riva (2011) define: Es la mínima unidad constructiva o construible dentro de un predio, es la unidad de Inventario del Catastro; con autonomía física y/o independencia legal y/o uso diferenciado susceptible de inscripción en los Registros Públicos. Se considera unidades catastrales transitorias aquellas construcciones poco estables. (p. 35).

✓ **WGS 1984**

Instituto Geográfico Nacional. (2015). El WGS84 es un sistema de coordenadas geográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra (sin necesitar otro de referencia) por medio de tres unidades dadas. WGS84 son las siglas en inglés de World Geodetic System 84 (que significa Sistema Geodésico Mundial 1984). Se trata de un sistema de referencia creado por la Agencia de Mapeo del Departamento

de Defensa de los Estados Unidos de América (Defense Mapping Agency - DMA).
(p. 20).

✓ **Zona Catastral**

Manual de Levantamiento Catastral Urbano (2012) menciona. “Ámbito geográfico que se encuentra en proceso de efectuar el levantamiento catastral” (p. 104).

✓ **Zona de Recreación Pública**

Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2009) define. “Superficie destinada a parques, campos deportivos y espacios de esparcimiento público.” (p. 95).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipología de la Investigación

3.1.1. Método.

Deductivo, pues se inicia con un estudio general de los hechos observables para llegar a conclusiones, cuya aplicación es de carácter particular.

3.1.2. Orientación.

Aplicada, debido a que se enmarca dentro de fundamentos teóricos ya establecidos.

3.1.3. Enfoque.

Cuantitativo, por manejar cantidades numéricas a lo largo de la investigación.

3.1.4. Tipo.

Descriptivo, debido a que se realiza considerando al fenómeno estudiado y sus componentes, se mide conceptos y se define la variable, es decir se observan los fenómenos tal como se presenta y como se dan en su contexto natural dentro de la zona de estudio.

3.1.5. Nivel.

Descriptivo, pues se refiere sobre las características, cualidades internos y externos, propiedades y rasgos esenciales de los hechos y fenómenos de la realidad, en un momento y tiempo histórico y determinado.

3.1.6. Diseño.

No experimental transversal, debido a que la recolección de datos se da en un momento único y en un tiempo único, con el objetivo de describir variables y analizar su interrelación en un momento determinado.

3.2. Unidad de Análisis: Población y Muestra

3.2.1. Población.

La población considerada para el desarrollo de la investigación, es el distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash.

3.2.2. Muestra.

No paramétrica, puesto que ya se eligió la unidad de análisis a la zona urbana del distrito de Ticapampa.

3.3. Recopilación y Procesamiento de la Información

Dividiremos en etapas los pasos a seguir para el mejor entendimiento y comprensión del desarrollo de la presente investigación:

3.3.1. Reconocimiento de Campo.

3.3.1.1. *Ubicación del Área de Investigación.*

Ubicación Política:

- ✓ Localidad : Zona Urbana.
- ✓ Distrito : Ticapampa.
- ✓ Provincia : Recuay.
- ✓ Departamento : Ancash.

Coordenadas UTM de referencia:

- ✓ Datum : World Geodesic Systems, Datum 1984 – WGS84.
- ✓ Proyección : Universal Transversal Mercator, UTM.
- ✓ Sistema de Coordenadas: Planas.
- ✓ Zona UTM : 18 S

Ubicación Geográfica.

Figura 35. Mapa Nacional.



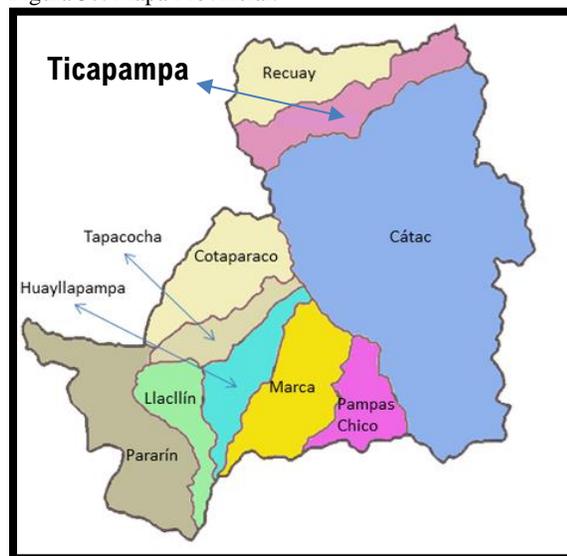
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 36. Mapa Departamental.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 37. Mapa Provincial.



Fuente: Elaboración Propia.

3.3.1.2. *Análisis In situ de la Zona urbana del Distrito de Ticapampa.*

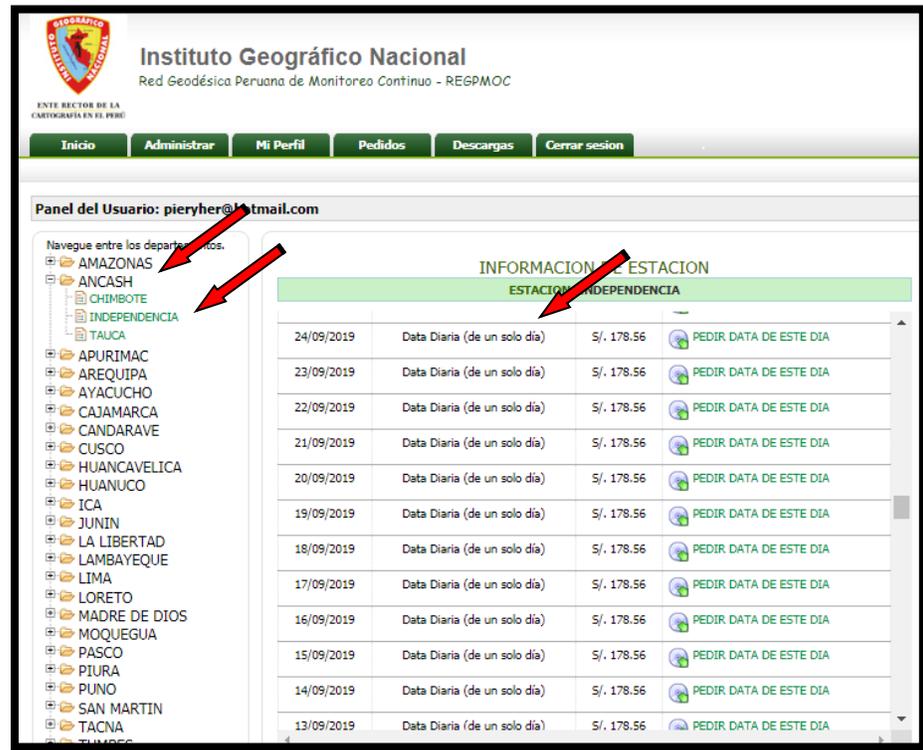
- ✓ Se analizó la altura de postes, árboles, pendiente variada de la zona en análisis como uno de los aspectos para determinar la altura de vuelo.
- ✓ Después de determinar el área de la zona urbana del distrito de Ticapampa con el Google Earth Pro (Figura 44 que se muestra más adelante) y de acuerdo al tiempo de duración de las baterías del dron a usar (máximo 30 minutos), se decidió dividir el área de la zona urbana del distrito de Ticapampa en 9 polígonos de 13 hectáreas cada uno, que por ende nos llevara a realizar 9 vuelos con el dron PHANTOM 4 PRO.
- ✓ De acorde a los 9 polígonos divididos se determinó usar 1 punto Brench Marck (BM) de referencia y 11 puntos de control Georeferenciados para obtener la precisión requerida de las coordenadas al realizar la fotogrametría con el empleo del dron PHANTOM 4 PRO.
- ✓ Para determinar las coordenadas del punto Brench Marck (BM) y los 11 puntos de control, se usará el GPS DIFERENCIAL TRIMBLE R8S (Anexo 03).
- ✓ Para procesar los datos tomados y obtener las coordenadas se usará el software TRIMBLE BUSINESS CENTER (Anexo 04), el cual necesita la DATA de la ESTACIÓN DE RASTREO PERMANENTE AN04 DE INDEPENDENCIA (Anexo 05) con fecha del mismo día que se obtendrá los datos por el GPS DIFERENCIAL TRIMBLE R8S.

3.3.2. Estación de Rastreo Permanente AN04 de Independencia.

3.3.2.1. Obtención de la DATA

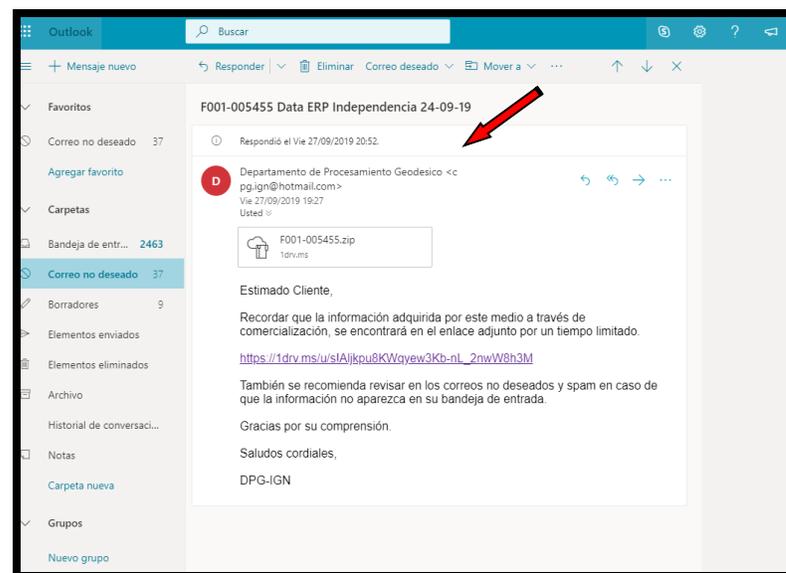
- ✓ Ingresar a la página del INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (IGN).
- ✓ Seleccionar el departamento, la estación y solicitar la fecha del día que desea la DATA de la estación de rastreo permanente (Figura 38).
- ✓ Realizar el pago correspondiente a la cuenta del INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (IGN) por la DATA de la estación de rastreo permanente solicitado.
- ✓ Recepción de la data perteneciente a la ESTACIÓN DE RASTREO PERMANENTE A04 INDEPENDENCIA, enviado por el Departamento de Procesamiento Geodésico mediante correo electrónico (Figura 39).

Figura 38. Página del IGN (ubicación de rastreos permanentes por departamentos).



Fuente: Captura de la página del IGN.

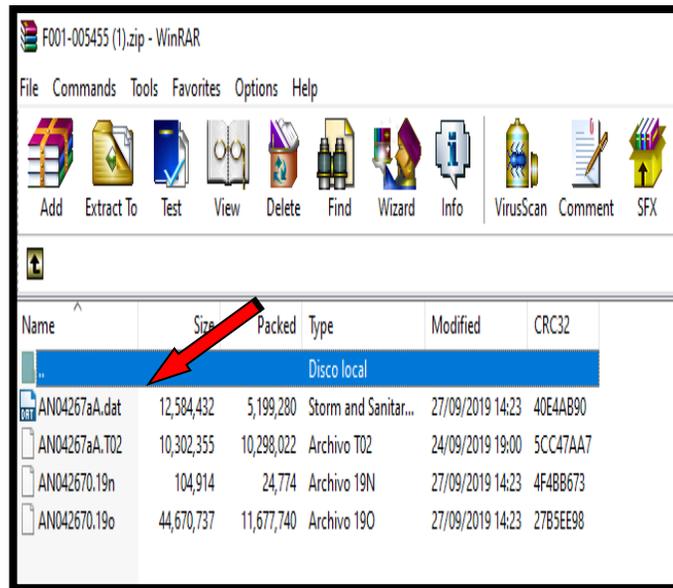
Figura 39. Recepción de data de la ESTACIÓN DE RASTREO PERMANENTE A04 INDEPENDENCIA.



Fuente: Captura de la página del IGN.

- ✓ Contenido de la DATA de la ESTACIÓN DE RASTREO PERMANENTE A04 INDEPENDENCIA, enviado por el Departamento de Procesamiento Geodésico.

Figura 40. Contenido de la data de la ESTACIÓN DE RASTREO PERMANENTE A04 INDEPENDENCIA.



Fuente: Captura de la página del IGN.

- ✓ Con la DATA mostrada en la (Figura 40), se podrá obtener las coordenadas del punto Brench Marck (BM) y los 11 puntos de control corregidos empleando el software TRIMBLE BUSINESS CENTER.

3.3.2.2. *Coordenadas de la Estación de Rastreo Permanente A04 Independencia.*

Datos proporcionados por el INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (IGN) (Anexo 05).

- Información de la Estación GNSS:

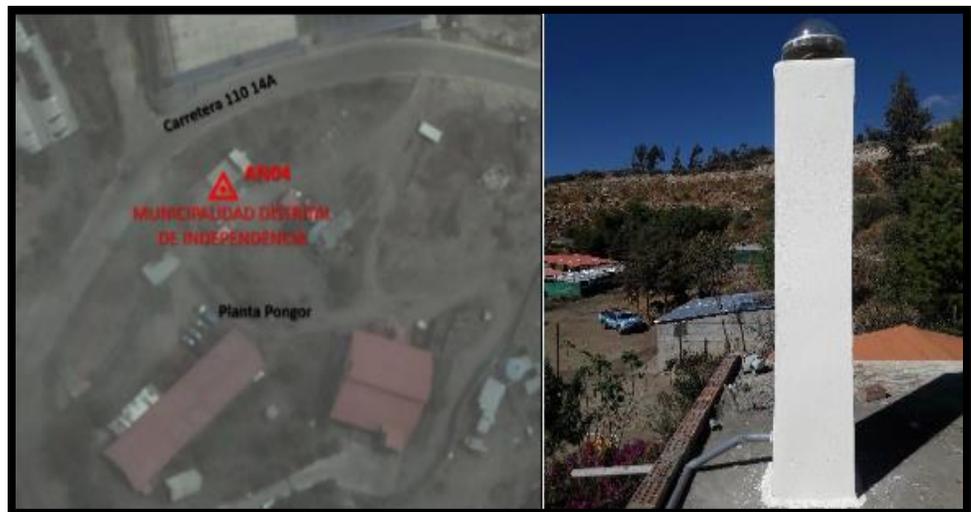
Nombre: Independencia
Código Nacional: AN04
Código Internacional: 42230M002

Inscripción:	Placa de bronce
Orden de Estación:	“0”
Fecha de Monumentación:	15 de setiembre de 2017

- Información Sobre la Localización:

Departamento:	Ancash
Provincia:	Huaraz
Distrito:	Independencia
Ubicación de la Estación:	Municipalidad Distrital de Independencia

Figura 41. Ubicación de la Estación de Rastreo Permanente – Independencia.



Fuente: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (IGN).

- Coordenadas de la Estación - UTM:

Sistema de Referencia:	GRS80 / WGS84
Este (m):	220726.9923
Norte (m):	8948110.6217
Zona:	18 Sur

3.3.3. Punto Brench Marck (BM) y Puntos de Control.

Se tomaron las coordenadas de un Punto Brench Marck (BM) y 11 Puntos de Control con el GPS DIFERENCIAL TRIMBLE R8S, para luego referenciarlos con la Estación de Rastreo Permanente AN04 de Independencia que nos proporcionará un punto geodésico de orden “0”

3.3.3.1. Toma de Coordenadas del Punto Brench Marck (BM).

Se tomo las coordenadas del punto Brench Marck (BM) por un periodo de 3 horas, para poder obtener un punto geodésico de orden “C”, el cual se utilizará para posibles replanteos posteriores o punto de referencia ubicado dentro de la Zona Urbana del Distrito de Ticapampa.

Antes de iniciar el posicionamiento del GPS DIFERENCIAL TRIMBLE R8S, se tiene que verificar que el terreno debe tener una estabilidad razonable para garantizar la permanencia del punto geodésico que se establecerá y sea de fácil acceso y lugar apropiado para su estacionamiento sin provocar perturbaciones.

Figura 42. Toma de coordenadas del Punto Brench Marck (BM).



Fuente: Elaboración Propia.

3.3.3.2. *Toma de Coordenadas de los Puntos de Control.*

Se tomaron las coordenadas de 11 puntos de control por un periodo de 3 horas cada uno, para obtener puntos geodésicos de apoyo (PFCH), los cuales se utilizarán para ajustar las coordenadas al momento de realizar el procesamiento de las fotografías tomadas con el dron PHANTOM 4 PRO.

Antes de iniciar el posicionamiento del GPS DIFERENCIAL TRIMBLE R8S, se tiene que verificar que el terreno sea de fácil acceso y lugar apropiado para su estacionamiento sin provocar perturbaciones.

Figura 43. Toma de coordenadas del primer y último Punto de Control.



Fuente: Elaboración Propia.

3.3.3.3. *Georreferenciación de coordenadas.*

Para Georreferenciar las coordenadas obtenidas con el GPS DIFERENCIAL R8S (Punto Branch Marck (BM) y los Puntos de Control), se usó la DATA proporcionada por la Estación de Rastreo Permanente AN04 de Independencia con fecha del mismo día que se tomaron los Puntos

mencionados y con el empleo del software TRIMBLE BUSINESS CENTER (Anexo 06), se corrigieron los puntos y se obtuvieron las siguientes coordenadas Georreferenciadas.

Tabla 03. Ficha técnica del punto Brench Marck (BM).

<p>SISTEMA DE COORDENANDAS:</p>	<p>UTM-WGS 1984 datum, Zone 18 South, Meter; Cent. Meridian 75d W</p>	
<p>DEPARTAMENTO: Ancash</p> <p>PROVINCIA: Recuay</p> <p>DISTRITO: Ticapampa</p>	<p>COORDENADAS:</p> <p>Este:232342.5612</p> <p>Norte: 8918173.5541</p> <p>Altitud (m.s.n.m): 3489.235</p>	<p>CÓDIGO DE PUNTO:</p> <p>P - BM</p>
		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 04. Ficha técnica del punto de control N° 01.

SISTEMA DE COORDENANDAS:	UTM-WGS 1984 datum, Zone 18 South, Meter; Cent. Meridian 75d W	
DEPARTAMENTO: Ancash	COORDENADAS:	CÓDIGO DE PUNTO: P - 1
PROVINCIA: Recuay	Este: 232306.6014	
DISTRITO: Ticapampa	Norte: 8918157.2383	
	Altitud (m.s.n.m): 3496.424	
		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 05. Ficha técnica del punto de control N° 02.

SISTEMA DE COORDENANDAS:	UTM-WGS 1984 datum, Zone 18 South, Meter; Cent. Meridian 75d W	
DEPARTAMENTO: Ancash	COORDENADAS:	CÓDIGO DE PUNTO: P - 2
PROVINCIA: Recuay	Este: 232300.3068	
DISTRITO: Ticapampa	Norte: 8918533.5842	
	Altitud (m.s.n.m): 3475.751	
		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 06. Ficha técnica del punto de control N° 03.

SISTEMA DE COORDENANDAS:	UTM-WGS 1984 datum, Zone 18 South, Meter; Cent. Meridian 75d W	
DEPARTAMENTO: Ancash	COORDENADAS:	CÓDIGO DE PUNTO:
PROVINCIA: Recuay	Este: 232201.0015	P - 3
DISTRITO: Ticapampa	Norte: 8918774.2887	
	Altitud (m.s.n.m): 3469.426	
		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 07. Ficha técnica del punto de control N° 04.

<p>SISTEMA DE COORDENANDAS:</p>	<p>UTM-WGS 1984 datum, Zone 18 South, Meter; Cent. Meridian 75d W</p>	
<p>DEPARTAMENTO: Ancash</p> <p>PROVINCIA: Recuay</p> <p>DISTRITO: Ticapampa</p>	<p>COORDENADAS:</p> <p>Este: 232290.1073</p> <p>Norte: 8918977.8661</p> <p>Altitud (m.s.n.m): 3471.453</p>	<p>CÓDIGO DE PUNTO:</p> <p>P - 4</p>
		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 08. Ficha técnica del punto de control N° 05.

SISTEMA DE COORDENANDAS:	UTM-WGS 1984 datum, Zone 18 South, Meter; Cent. Meridian 75d W	
DEPARTAMENTO: Ancash	COORDENADAS:	CÓDIGO DE PUNTO:
PROVINCIA: Recuay	Este: 232175.8771	P - 5
DISTRITO: Ticapampa	Norte: 8919373.3281	
	Altitud (m.s.n.m): 3470.284	
		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 09. Ficha técnica del punto de control N° 06.

<p>SISTEMA DE COORDENANDAS:</p>	<p>UTM-WGS 1984 datum, Zone 18 South, Meter; Cent. Meridian 75d W</p>	
<p>DEPARTAMENTO: Ancash</p> <p>PROVINCIA: Recuay</p> <p>DISTRITO: Ticapampa</p>	<p>COORDENADAS:</p> <p>Este: 232059.0574</p> <p>Norte: 8919758.8194</p> <p>Altitud (m.s.n.m): 3465.475</p>	<p>CÓDIGO DE PUNTO:</p> <p>P - 6</p>
		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 10. Ficha técnica del punto de control N° 07.

SISTEMA DE COORDENANDAS:	UTM-WGS 1984 datum, Zone 18 South, Meter; Cent. Meridian 75d W	
DEPARTAMENTO: Ancash	COORDENADAS:	CÓDIGO DE PUNTO: P - 7
PROVINCIA: Recuay	Este: 232058.0564	
DISTRITO: Ticapampa	Norte: 8920019.8896	
	Altitud (m.s.n.m): 3461.127	
		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11. Ficha técnica del punto de control N° 08.

SISTEMA DE COORDENANDAS:	UTM-WGS 1984 datum, Zone 18 South, Meter; Cent. Meridian 75d W	
DEPARTAMENTO: Ancash	COORDENADAS:	CÓDIGO DE PUNTO:
PROVINCIA: Recuay	Este: 231874.2792	P - 8
DISTRITO: Ticapampa	Norte: 8920274.7652	
	Altitud (m.s.n.m): 3472.459	
		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 12. Ficha técnica del punto de control N° 09.

SISTEMA DE COORDENANDAS:	UTM-WGS 1984 datum, Zone 18 South, Meter; Cent. Meridian 75d W	
DEPARTAMENTO: Ancash	COORDENADAS:	CÓDIGO DE PUNTO: P - 9
PROVINCIA: Recuay	Este: 231762.3534	
DISTRITO: Ticapampa	Norte: 8920494.5697	
	Altitud (m.s.n.m): 3459.379	
		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 13. Ficha técnica del punto de control N° 10.

<p>SISTEMA DE COORDENANDAS:</p>	<p>UTM-WGS 1984 datum, Zone 18 South, Meter; Cent. Meridian 75d W</p>	
<p>DEPARTAMENTO: Ancash</p> <p>PROVINCIA: Recuay</p> <p>DISTRITO: Ticapampa</p>	<p>COORDENADAS:</p> <p>Este: 231556.0363</p> <p>Norte: 8920829.1514</p> <p>Altitud (m.s.n.m): 3501.122</p>	<p>CÓDIGO DE PUNTO:</p> <p>P - 10</p>
		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 14. Ficha técnica del punto de control N° 11.

<p>SISTEMA DE COORDENANDAS:</p>	<p>UTM-WGS 1984 datum, Zone 18 South, Meter; Cent. Meridian 75d W</p>	
<p>DEPARTAMENTO: Ancash</p> <p>PROVINCIA: Recuay</p> <p>DISTRITO: Ticapampa</p>	<p>COORDENADAS:</p> <p>Este: 231509.3057</p> <p>Norte: 8920924.7022</p> <p>Altitud (m.s.n.m): 3502.724</p>	<p>CÓDIGO DE PUNTO:</p> <p>P - 11</p>
		

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.4. Fotogrametría con Dron.

3.3.4.1. Determinación del GDS (Tamaño del píxel en el terreno).

Sabemos:

$$GSD = \frac{H}{R} * \frac{Sw}{f}$$

Donde:

- ✓ Sw = Anchura del sensor óptico (mm).
- ✓ f = Distancia focal (mm).
- ✓ H = Altura de vuelo (m).
- ✓ R = Resolución del sensor (pixel).
- ✓ GSD : (m/pixel).

Tabla 02: Características de sensores de cámara - Dron PHANTOM 4 PRO.

Dron - PHANTOM 4 PRO	
Sensor Width (SW) - mm	11.4074
Sensor Height - mm	8.55554
Pixel Size - um	2.34527
Focal Length (f) - mm	8.55554
Focal Length (f) - pixel	3666.96
Imagen width (Resolución Horizontal) - pixel	4864
Imagen Height (Resolución Vertical) - pixel	3648

Fuente: Soluciones Geográficas JJ S.A.C.

- ✓ **Calculamos el GSD para una altura de 80 m:**

$$GSD = \frac{80 \times 11.4074}{8.55554 \times 4864}$$

$$GSD = 0.0219 \text{ (m/pixel)}$$

✓ **Según el Instituto Geográfico Nacional:**

1. El tamaño del pixel medio para toda la pasada será de $0,10 \text{ m} \pm 10\%$.
2. No habrá más de un 10% de fotogramas en cada pasada con pixel medio del fotograma mayor de 0,11 m.

Comparando:

Tabla 15: Comparación de resolución obtenida con la del IGN.

RESOLUCIÓN OBTENIDA	IGN
0.02 m/pixel	0.10 m/pixel
2.19 cm/pixel	10 cm/pixel

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, la Resolución de fotografía a usar será:

$$\text{GSD} = 2.18 \text{ cm/pixel}$$

3.3.4.2. Determinación del Área a Sobrevolar.

- ✓ Haciendo uso del Google Earth Pro se determinó el área de la Zona Urbana del Distrito de Ticapampa.

Figura 44. Área de la zona urbana del distrito de Ticapampa.



Fuente: Elaboración Propia y Google Earth Pro.

- ✓ De acuerdo a la Resolución de imagen y tiempo de duración de la batería del dron PHANTOM 4 PRO (máximo 30 minutos) se determinó dividir el área de la zona en análisis con el Google Earth Pro en 9 polígonos de 13 hectáreas cada uno, lo cual nos conllevará a realizar 9 vuelos.

Figura 45. Subdivisión del área de la zona urbana del distrito de Ticapampa en 9 polígonos con su respectivo solape.



Fuente: Elaboración Propia y Google Earth Pro.

3.3.4.3. *Plan de Vuelo*

Para realizar el plan de vuelo utilizaremos la aplicación Pix4Dcapture que detallaremos a continuación.

- ✓ **Paso 01:** Pasar los Polígonos creados en el Google Earth Pro al Teléfono Móvil donde usaremos la aplicación Pix4Dcapture.
- ✓ **Paso 02:** Abrir la aplicación Pix4Dcapture.

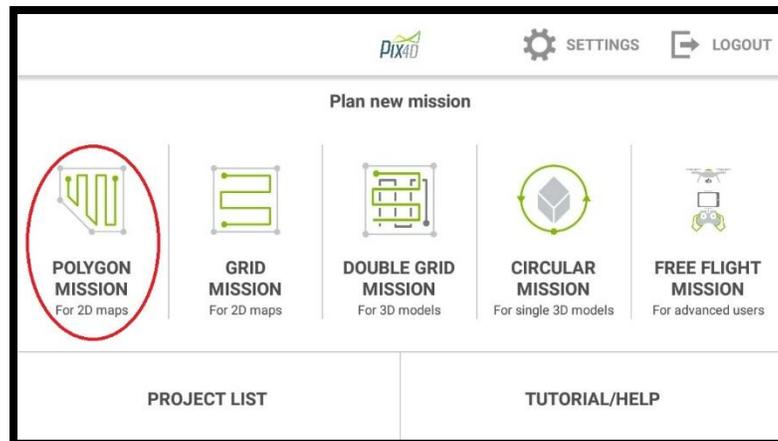
Figura 46. Pix4Dcapture – Abrir la aplicación.



Fuente: Elaboración propia y Aplicación Pix4Dcapture.

✓ **Paso 03:** Elegir la opción POLYGON MISSION.

Figura 47. Pix4Dcapture – Seleccionar la opción misión del polígono.



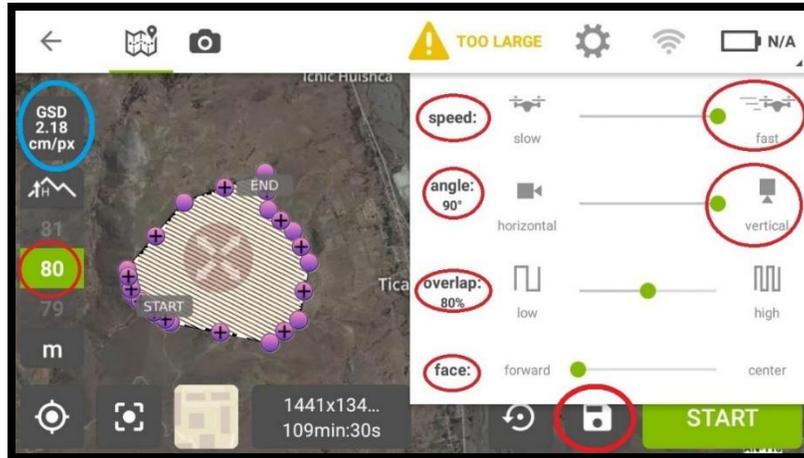
Fuente: Elaboración propia y Aplicación Pix4Dcapture.

✓ **Paso 04:** Por defecto aparece un Polígono cercano a la Zona de Vuelo, posteriormente definimos el proyecto:

- Altura de vuelo: **80 m.**
- Velocidad del dron: **Rápido.**
- Ángulo de la cámara: **90°**

- Solape entre fotografías: **80 %**
- Fachada: **Delante.**

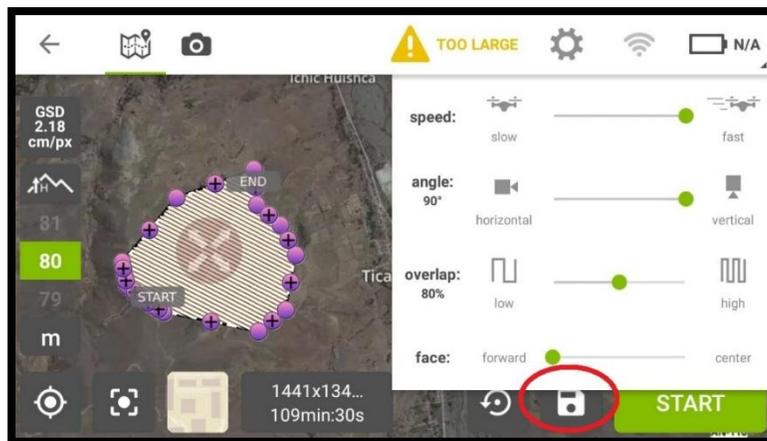
Figura 48. Pix4Dcapture – Seleccionar parámetros del vuelo.



Fuente: Elaboración propia y Aplicación Pix4Dcapture.

- ✓ **Paso 05:** Posteriormente seleccionamos el ícono del Disquete y guardamos el Proyecto.

Figura 49. Pix4Dcapture – Guardamos el proyecto.



Fuente: Elaboración propia y Aplicación Pix4Dcapture.

3.3.4.4. *Vuelo del Dron*

- ✓ **Paso 01:** Verificar que el clima este despejado, corrientes de viento leves y que no halla otro dron sobrevolando la zona, posteriormente ubicar la Zona de despegue dentro del polígono a sobrevolar.
- ✓ **Paso 02:** Retiramos cuidadosamente el dron PHANTOM 4 PRO del maletín.
- ✓ **Paso 03:** Colocar las Élices, verificar que la batería se encuentre completamente cargada, quitar el protector de la cámara y colocar el dron PHANTOM 4 PRO en una superficie plana (de preferencia donde no exista la presencia de polvo y así evitar que cubra de suciedad la cámara del dron PHANTOM 4 PRO).

Figura 50. Dron PHANTOM 4 PRO - Colocación de Élices y verificación de baterías.



Fuente: Elaboración propia.

- ✓ **Paso 04:** Encendemos el dron PHANTOM 4 PRO presionando una pulsación corta y otra larga el botón de encendido.
- ✓ **Paso 05:** Colocar el teléfono móvil sobre el control del dron PHANTOM 4 PRO y mediante el cable de datos vincularlo con la Aplicación Pix4Dcapture.

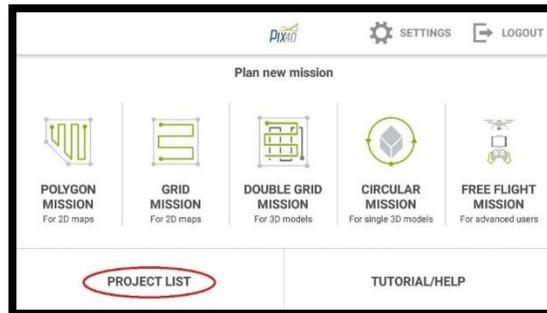
Figura 51. Dron PHANTOM 4 PRO – vinculación con la aplicación mediante el cable de datos.



Fuente: Elaboración propia.

- ✓ **Paso 06:** Encendemos el control del dron PHANTOM 4 PRO presionando una pulsación corta y otra larga el botón de encendido.
- ✓ **Paso 07:** En la pantalla del teléfono móvil elegir la aplicación Pix4D capture, seleccionamos Lista de Proyectos.

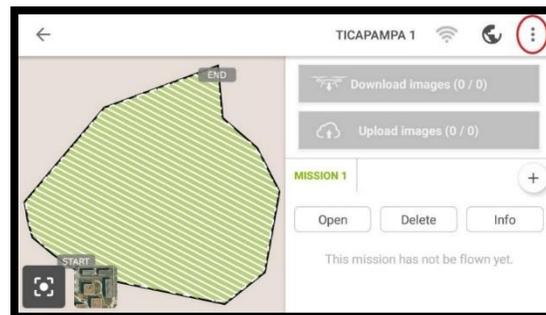
Figura 52. Pix4Dcapture – Lista de proyectos.



Fuente: Elaboración propia.

- ✓ **Paso 08:** Seleccionamos en Opciones.

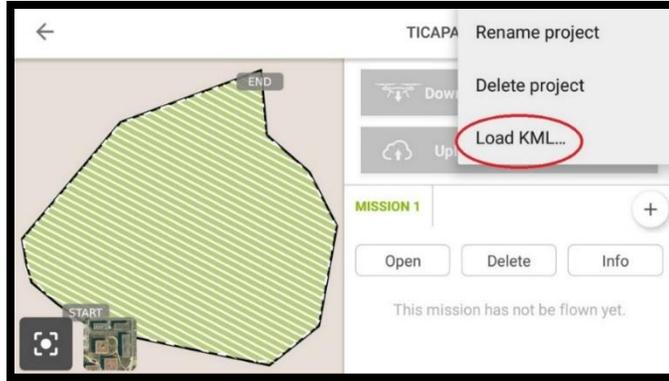
Figura 53. Pix4Dcapture – Opciones.



Fuente: Elaboración propia.

- ✓ **Paso 09:** Seleccionamos Load KLM, para importar el archivo Polígono 1 creado desde el Google Earth Pro.

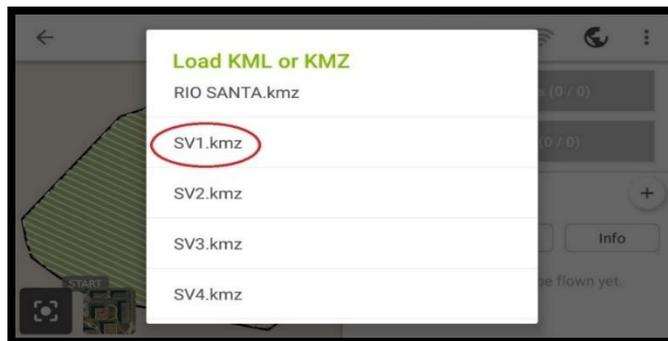
Figura 54. Pix4Dcapture – Opción Load KLM.



Fuente: Elaboración propia.

- ✓ **Paso 10:** Buscamos el archivo Polígono 1 (SV1) y seleccionamos.

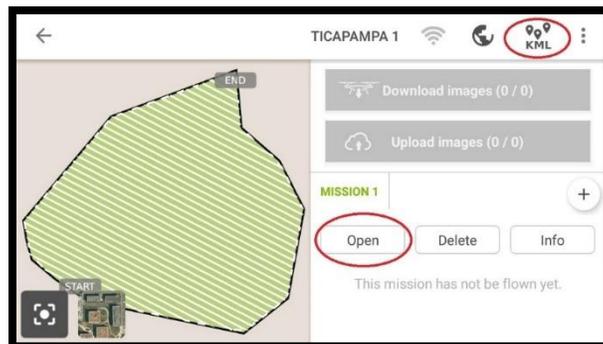
Figura 55. Pix4Dcapture – Selección del polígono 1.



Fuente: Elaboración propia.

- ✓ **Paso 11:** Seleccionamos Abrir.

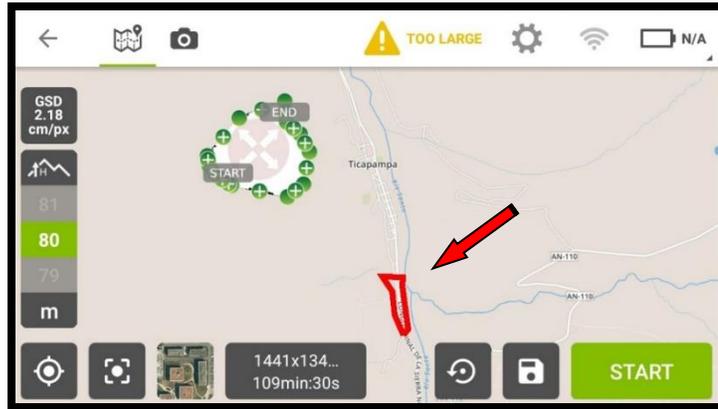
Figura 56. Pix4Dcapture – Selecciones abrir.



Fuente: Elaboración propia.

- ✓ **Paso 12:** Movemos el Polígono que se creó por defecto (color verde) y lo superponemos al Polígono 1 (color rojo), el cual fue importado del Google Earth Pro.

Figura 57. Pix4Dcapture – Superponemos los polígonos.



Fuente: Elaboración propia.

- ✓ **Paso 13:** Superpuesto los Polígonos, Fijamos las Líneas de Vuelo (se selecciona la dirección que se recorre en menor tiempo el polígono) y seleccionamos STAR.

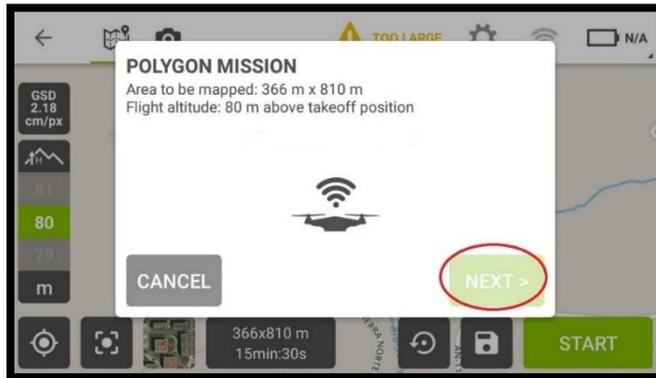
Figura 58. Pix4Dcapture – Definimos las líneas de vuelo.



Fuente: Elaboración propia.

- ✓ **Paso 14:** Seleccionamos NEXT para iniciar el vuelo.

Figura 59. Pix4Dcapture – Seleccionamos next para iniciar el vuelo.



Fuente: Elaboración propia.

- ✓ **Paso 15:** Presionar por 3 segundos la pantalla del teléfono móvil para que el dron PHANTOM 4 PRO inicie el despegue (durante el vuelo cada fotografía se guardará automáticamente en la memoria externa del dron).

Figura 60. Dron PHANTOM 4 PRO – Inicio del despegue.



Fuente: Elaboración propia.

- ✓ **Paso 16:** Terminado de recorrido por el polígono designado, el dron PHANTOM 4 PRO retornara al mismo lugar donde inicio el despegue (se recomienda sostenerlo antes que aterrice para evitar que el polvo cubra de suciedad la cámara del dron).

Figura 61. Dron PHANTOM 4 PRO – Aterrizaje al mismo lugar donde despegó.



Fuente: Elaboración propia.

- ✓ **Paso 17:** En la aplicación Pix4Dcapture se registrará automáticamente los datos del vuelo.

Figura 62. Datos del vuelo N° 01.

A screenshot of the 'Information' window in the Pix4Dcapture application. The window has a title bar with an information icon and a close button. The data is organized into four columns: Drone, Date, Time, Type, Location, Dimensions, Overlap, Camera Angle, Altitude, Images, Path, and Flight time. The values are displayed in green text on a white background.

Drone	Date	Time	Type
Phantom 4 Pro	30/9/2019	10:48:20 a. m.	Polygon
Location	Dimensions	Overlap	Camera Angle
-9.776400°, -77.440950°	364 m x 824 m	80% (72%)	90°
Altitude	Images	Path	Flight time
80 m	264	3488 m	14min:57s

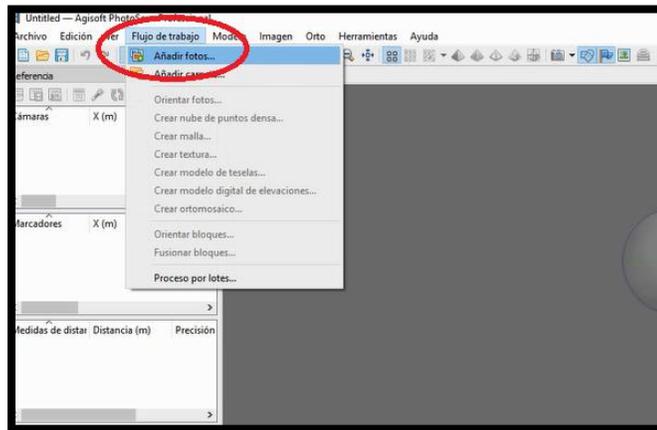
Fuente: Elaboración propia.

3.3.4.5. *Procesamiento de Fotografías y Elaboración de los Planos.*

A continuación, detallaremos el procesamiento de las fotografías tomadas por el dron PHANTOM 4 PRO para lo cual emplearemos el software Agisoft PhotoScan Professional y posteriormente la vectorización del plano empleando el software AutoCAD Civil 3D versión 2019.

- ✓ **Paso 01:** Abrir el software Agisoft PhotoScan Professional.
- ✓ **Paso 02:** Clic en Flujo de trabajo y luego clic en Añadir fotos.

Figura 63. Agisoft PhotoScan Professional – Añadir fotos.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 03:** Seleccionamos las fotografías tomadas por el dron PHANTOM 4 PRO.

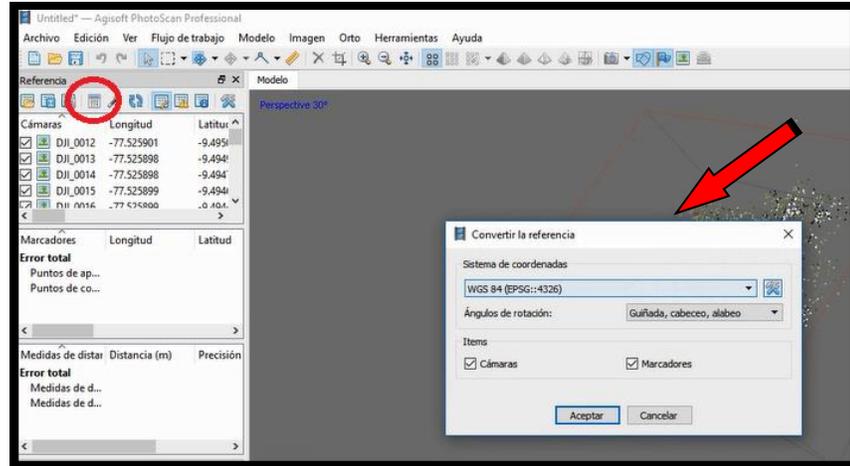
Figura 64. Agisoft PhotoScan Professional – Seleccionamos las fotos y cargamos.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 04:** Clic en orientar coordenadas y obtenemos la pestaña Convertir la referencia.

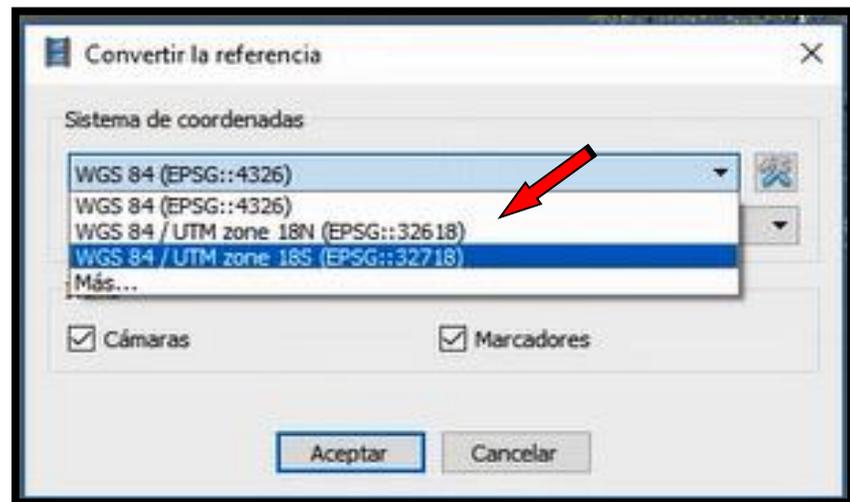
Figura 65. Agisoft PhotoScan Professional – Orientar coordenadas.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 05:** Configuramos en WGS 84 / UTM zona 18 Sur y clic en Aceptar.

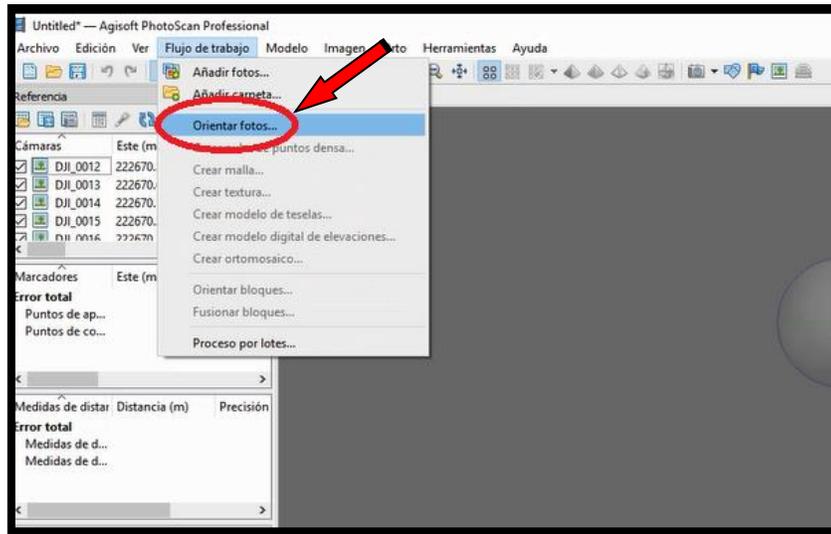
Figura 66. Agisoft PhotoScan Professional – configuramos WGS 84 / UTM zona 18 S.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 06:** Clic en Flujo de trabajo y luego clic en Orientar fotos.

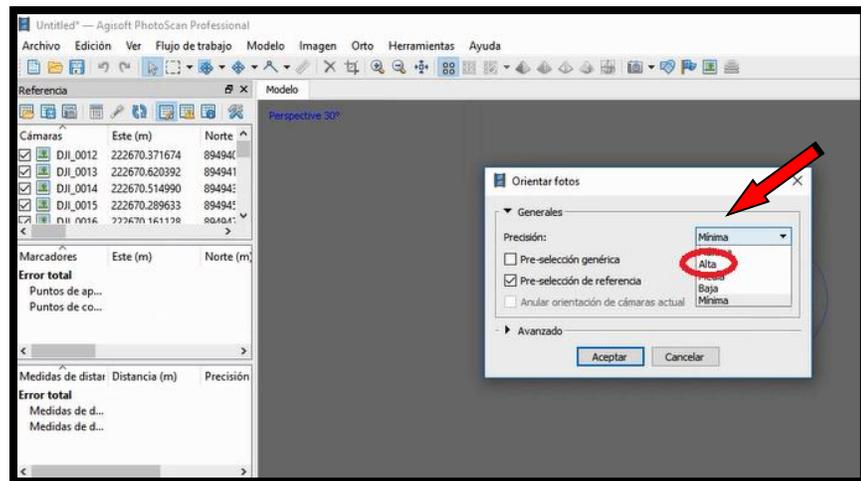
Figura 67. Agisoft PhotoScan Professional – Orientar fotos.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 07:** Clic en la opción Alta y luego clic en Aceptar, para obtener fotografías con mayor resolución.

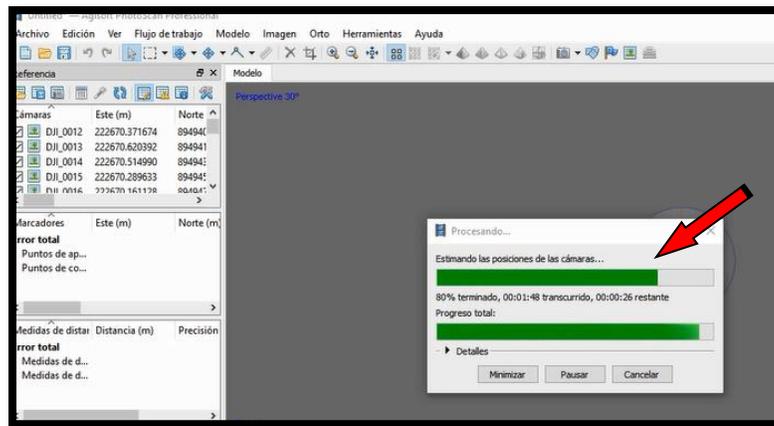
Figura 68. Agisoft PhotoScan Professional – Opción alta para mayor resolución.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

✓ **Paso 08:** Se cargan las fotos.

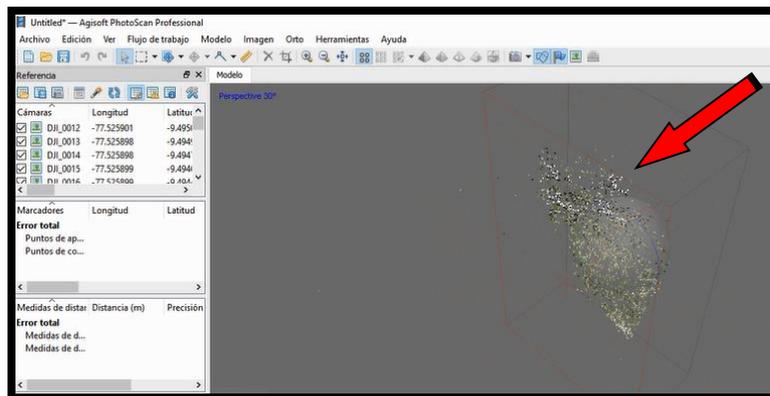
Figura 69. Agisoft PhotoScan Professional – Se cargan la Generación de fotos.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

✓ **Paso 09:** Obtenemos las fotografías orientadas.

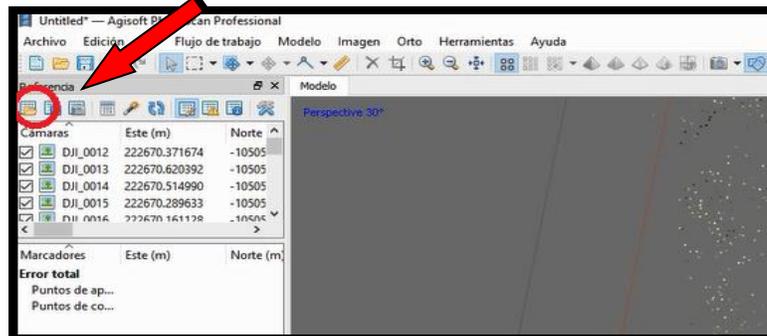
Figura 70. Agisoft PhotoScan Professional – Generación de fotos orientadas.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

Paso 10: Clic en insertar los Puntos de control.

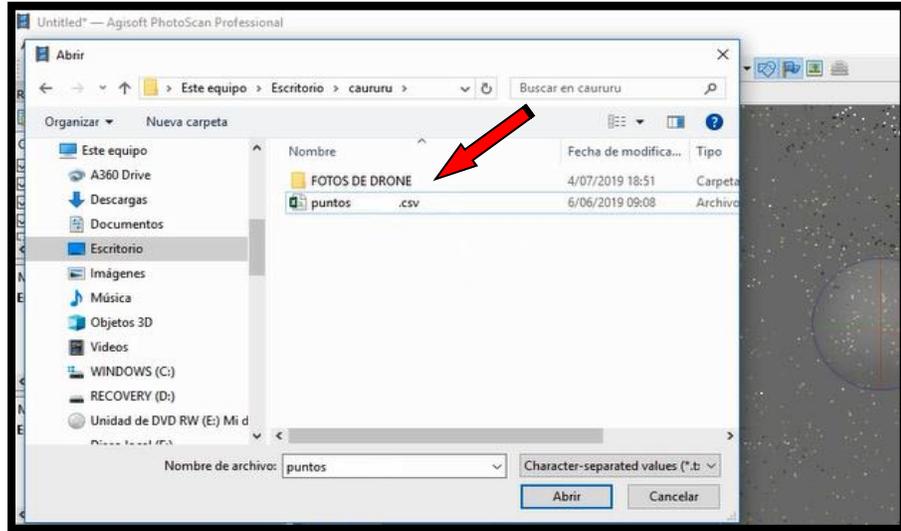
Figura 71. Agisoft PhotoScan Professional – Generación de fotos orientadas.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional

- ✓ **Paso 11:** Insertamos los Puntos de control en extensión CSV con clip en Abrir.

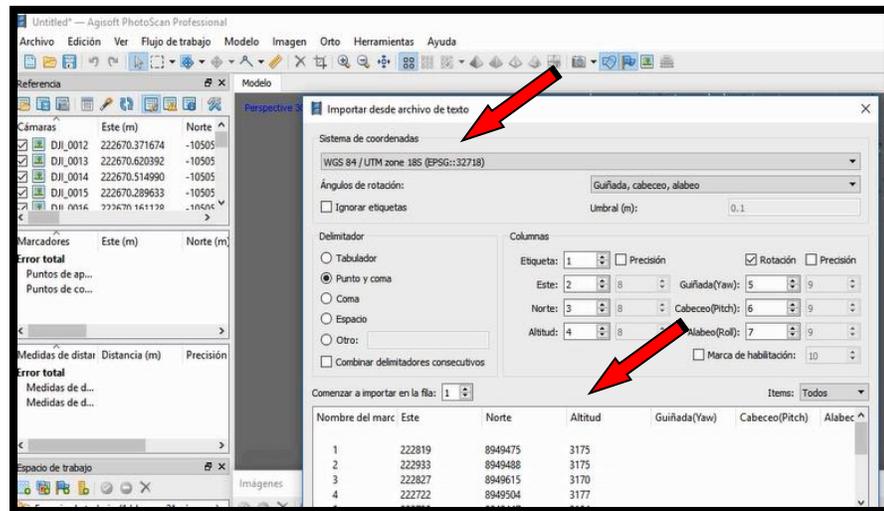
Figura 72. Agisoft PhotoScan Professional – Insertar puntos de control.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 12:** Obtenemos la siguiente pantalla, posteriormente verificamos la Zona y Etiqueta de los puntos para continuar dando clic en Aceptar.

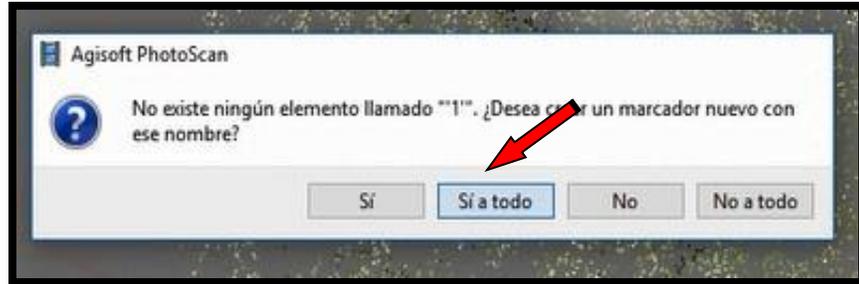
Figura 73. Agisoft PhotoScan Professional – Verificar la zona y etiqueta.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 13:** Nos saldrá la siguiente pestaña y seleccionamos clic en Si a todo.

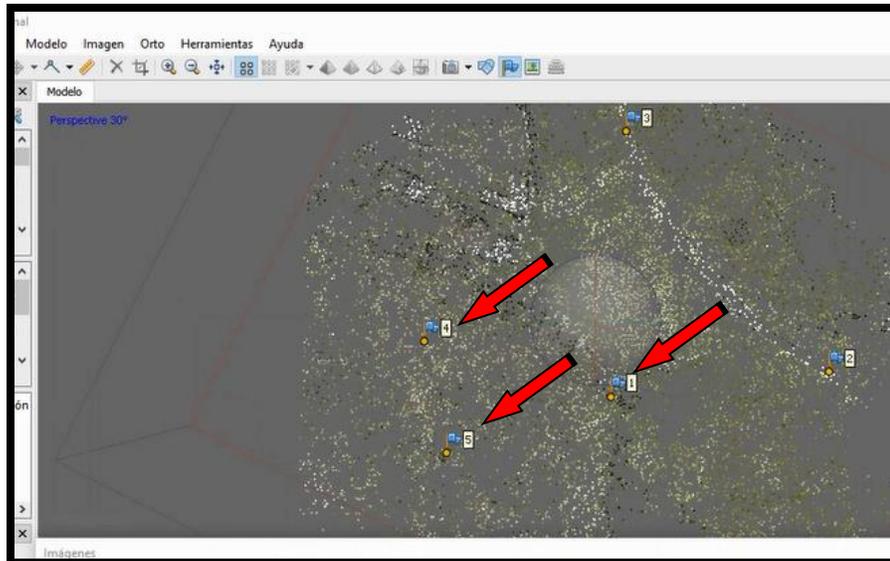
Figura 74. Agisoft PhotoScan Professional – Opción Si a todo.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 14:** Obtenemos los Puntos de control.

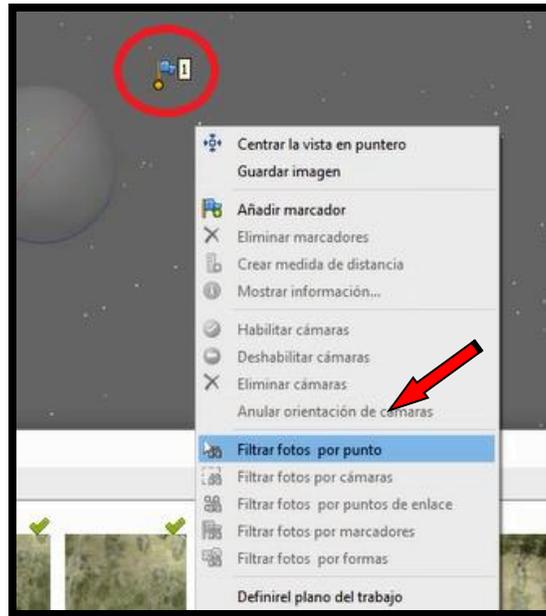
Figura 75. Agisoft PhotoScan Professional – Puntos de control.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 15:** Clic en el Primer punto de control y elegimos Filtrar fotos por punto.

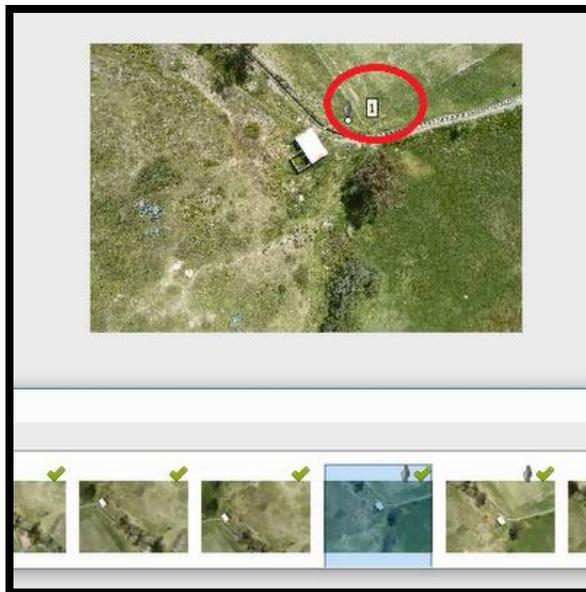
Figura 76. Agisoft PhotoScan Professional – Filtrar fotos por punto.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

✓ **Paso 16:** Obtendremos la Marca del Punto de control 1 y una fotografía vinculada.

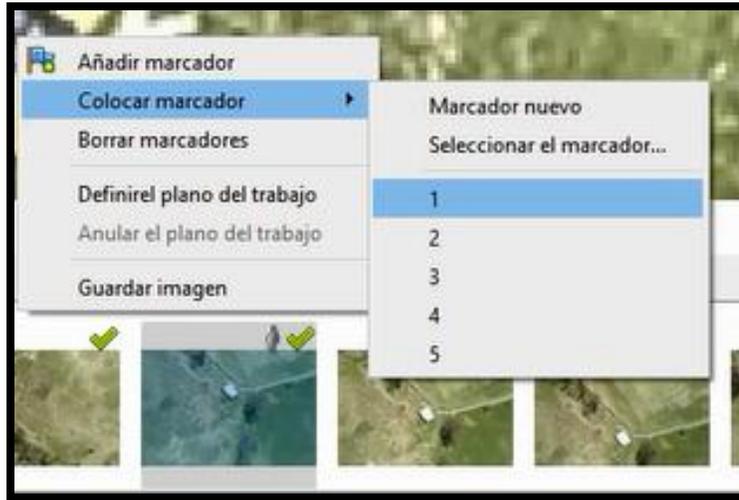
Figura 77. Agisoft PhotoScan Professional – Marca del punto de control y una fotografía vinculada.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 17:** Acercamos la imagen para obtener la marca del Punto de control 1, presionamos clic derecho y seleccionamos Colocar marcador, clic en “1”.

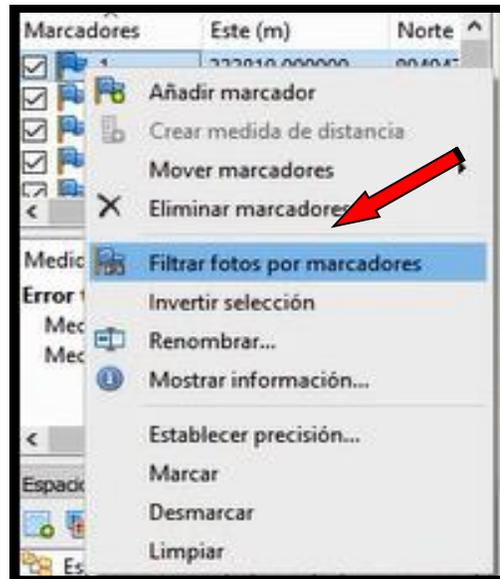
Figura 78. Agisoft PhotoScan Professional – Colocar el marcador del primer punto.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 18:** Superponemos la Marca del Punto de control 1 al Punto de control 1, Elegimos el Marcador 1 y clic en Filtrar fotos por marcadores.

Figura 79. Agisoft PhotoScan Professional – Filtrar fotos por marcadores.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 19:** Obtenemos todas las fotografías vinculadas al Punto de control 1, repetimos el procedimiento de superponer la Marca de control del punto 1 con el Punto de control 1 para cada fotografía vinculada al Punto de control 1.

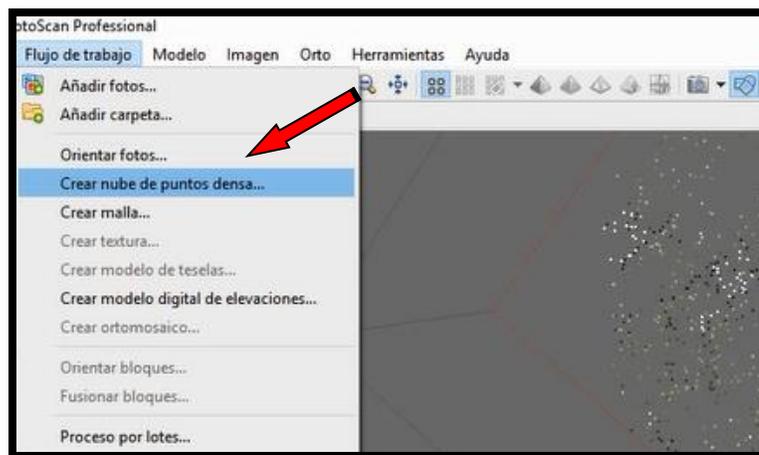
Figura 80. Agisoft PhotoScan Professional – Obtenemos todas las fotografías vinculadas al Punto de control 1.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 20:** Repetimos los pasos 18 y 19 para las otras 10 Marcas de puntos de control faltantes.
- ✓ **Paso 21:** Terminado el proceso para las Marcas de puntos de control, presionamos clic en Flujo de trabajo y Crear nube de puntos densa.

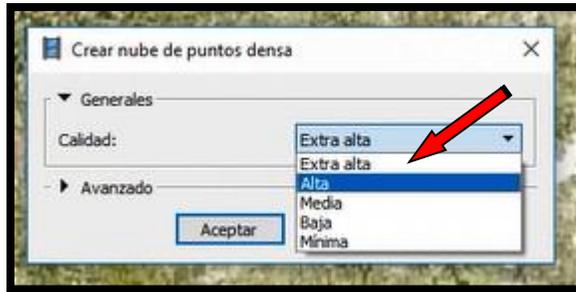
Figura 81. Agisoft PhotoScan Professional – Crear nube de puntos densa.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 22:** Obtenemos la siguiente pestaña y seleccionamos Calidad Alta.

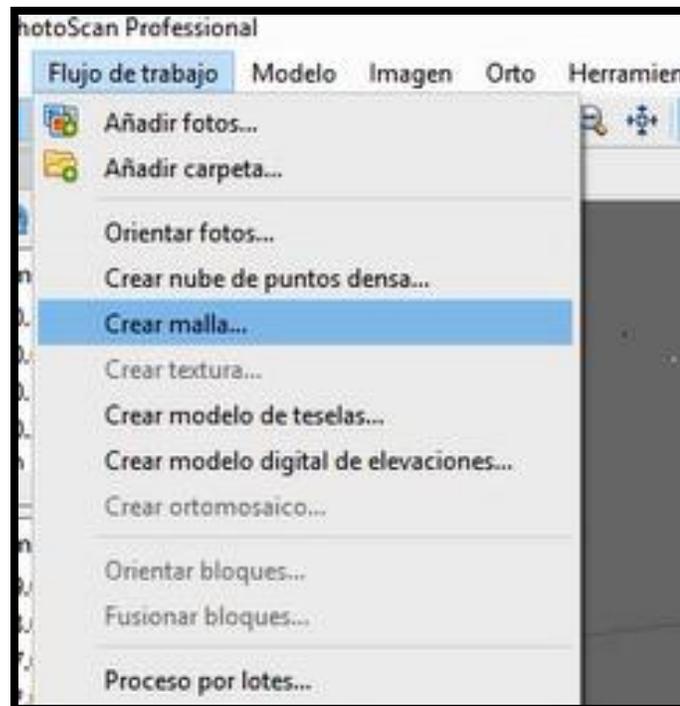
Figura 82. Agisoft PhotoScan Professional – Calidad alta.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 23:** Esperamos que cargue el proceso de Generación de nube de puntos densa.
- ✓ **Paso 24:** Terminado el proceso de carga, clic en Flujo de trabajo y seleccionamos Crear malla.

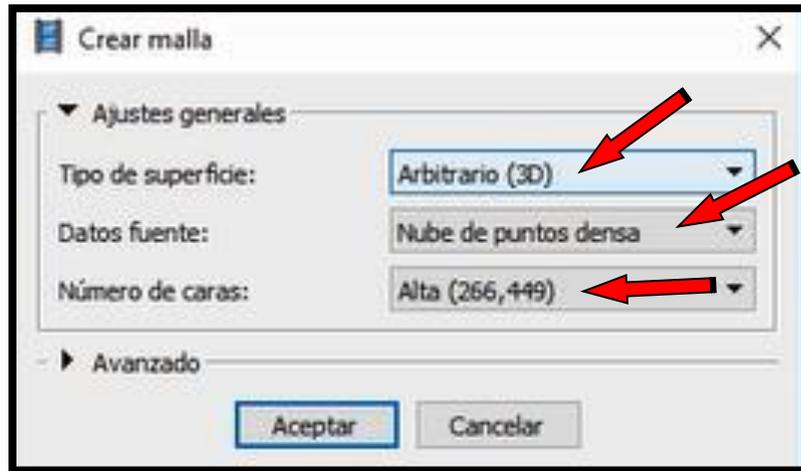
Figura 83. Agisoft PhotoScan Professional – Creación de malla.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 25:** Obtenemos la siguiente pestaña, seleccionamos de la siguiente manera y clic en Aceptar.

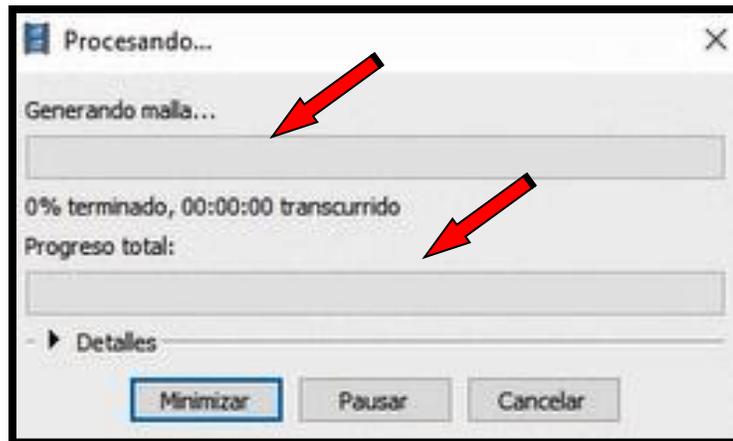
Figura 84. Agisoft PhotoScan Professional – Definición tipo de superficie, datos de fuente y número de caras.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 26:** Esperamos que cargue el proceso de Generación de malla.

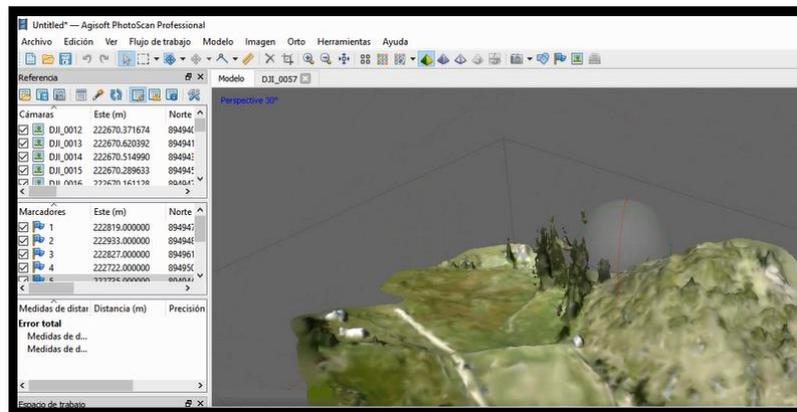
Figura 85. Agisoft PhotoScan Professional – Generación de malla.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

✓ **Paso 27:** Obtenemos la Malla.

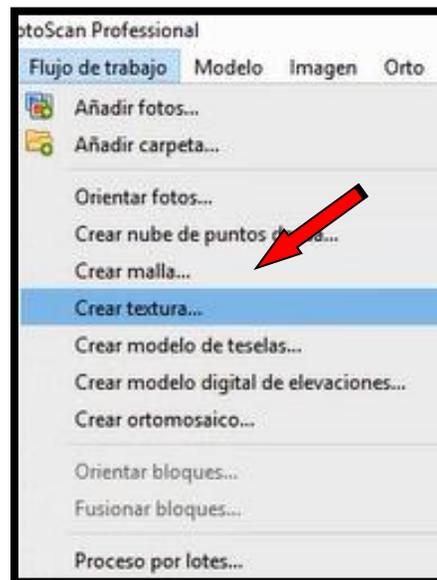
Figura 86. Agisoft PhotoScan Professional – Obtención de malla.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

✓ **Paso 28:** Clic en Flujo de trabajo y seleccionamos Crear textura.

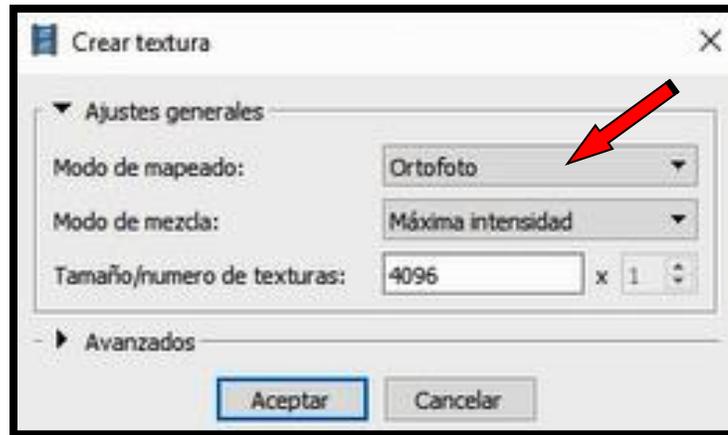
Figura 87. Agisoft PhotoScan Professional – Creación de textura.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 29:** Obtenemos la siguiente pestaña, seleccionamos de la siguiente manera y clic en Aceptar.

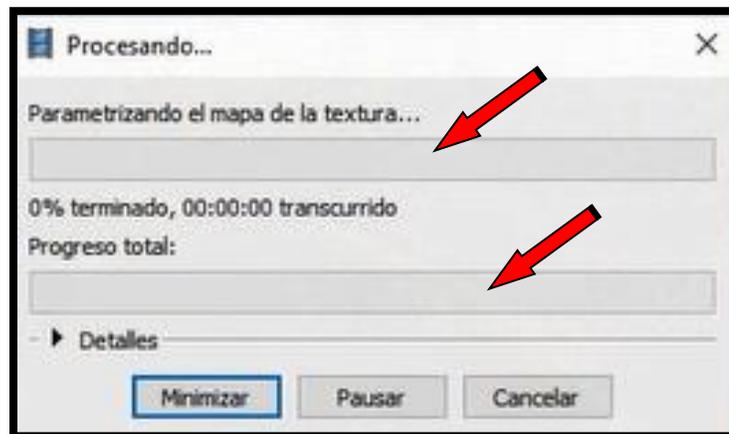
Figura 88. Agisoft PhotoScan Professional – Definimos modo de mapeado y modo de mezcla.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 30:** Esperamos que cargue el proceso de Mezclado de texturas.

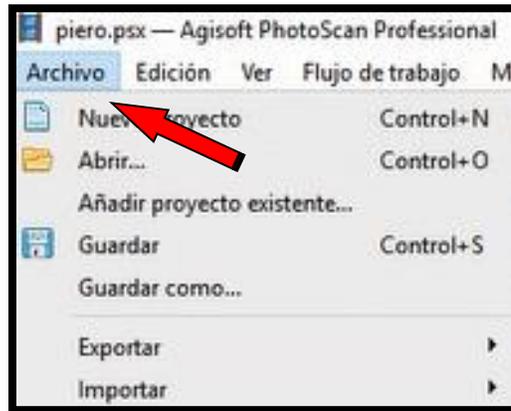
Figura 89. Agisoft PhotoScan Professional – Parametrizando el mapa de la textura.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

✓ **Paso 31:** Guardamos el Proyecto.

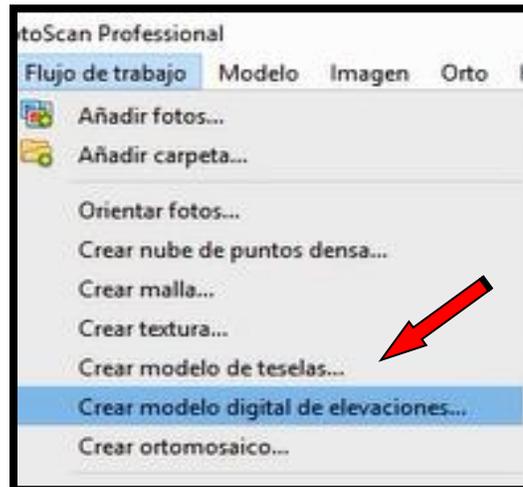
Figura 90. Agisoft PhotoScan Professional – Guardamos el proyecto.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

✓ **Paso 32:** Creamos el Modelo Digital de Elevaciones.

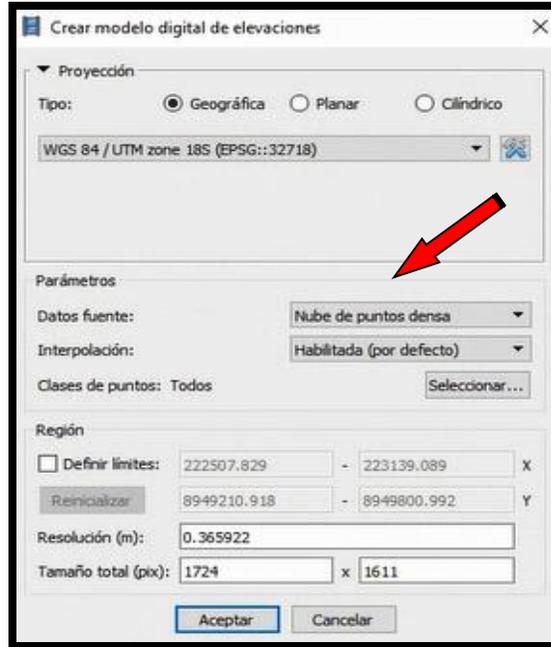
Figura 91. Agisoft PhotoScan Professional – creación del modelo digital de elevaciones.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 33:** Obtenemos la siguiente pestaña, seleccionamos las siguientes opciones y clic en aceptar.

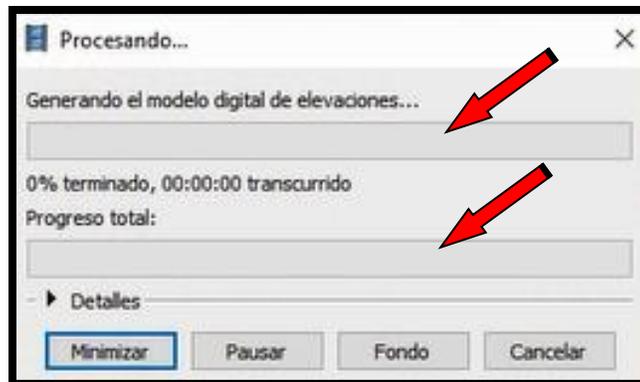
Figura 92. Agisoft PhotoScan Professional – Definimos datos de fuente e interpolación.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 34:** Esperamos que cargue el proceso de Generación del modelo digital de elevaciones.

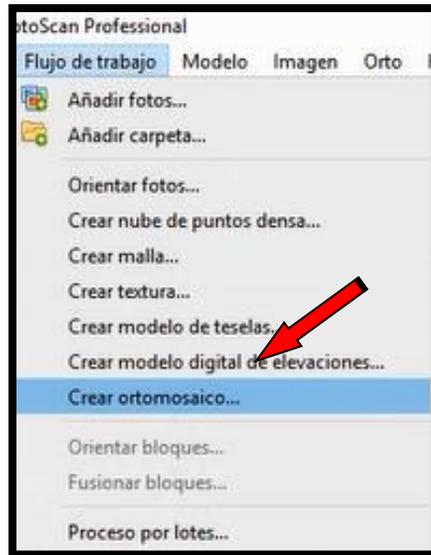
Figura 93. Agisoft PhotoScan Professional – Generación del modelo digital de elevaciones.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

✓ **Paso 35:** Clic en Flujo de trabajo y Crear Ortomosaico.

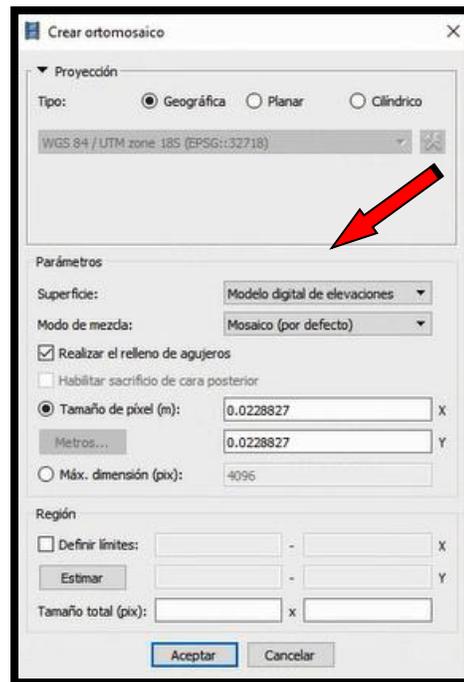
Figura 94. Agisoft PhotoScan Professional – Creación de Ortomosaico.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

✓ **Paso 36:** Obtenemos la siguiente pestaña, seleccionamos las siguientes opciones y clic en aceptar.

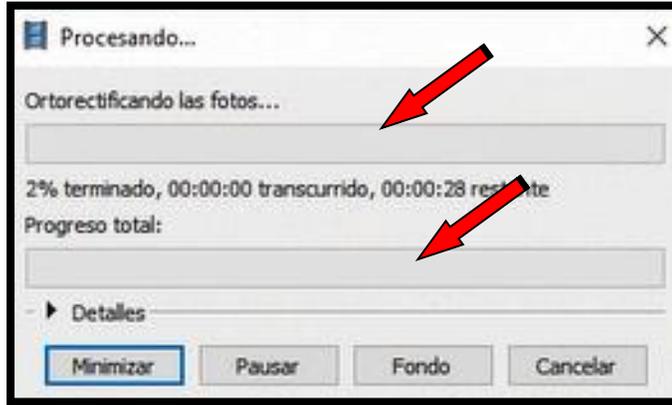
Figura 95. Agisoft PhotoScan Professional – Definimos superficie y modo de mezcla.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 37:** Esperamos que cargue el proceso de Generación del Ortomosaico.

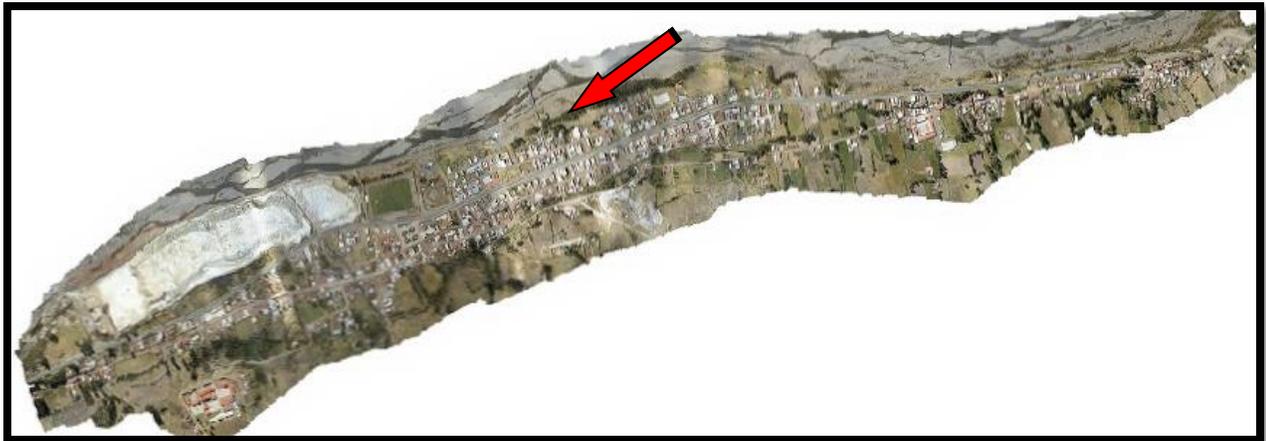
Figura 96. Agisoft PhotoScan Professional – Proceso de ortorectificación de fotografías.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 38:** Obtenemos el Ortomosaico.

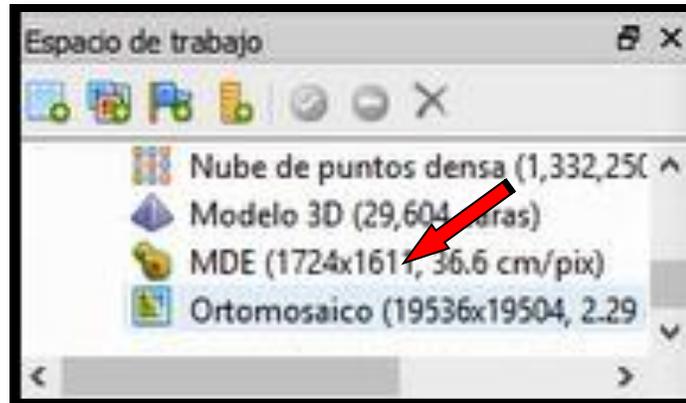
Figura 97. Agisoft PhotoScan Professional – Ortomosaico.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 39:** Clic en espacio de trabajo y seleccionamos Ortomosaico.

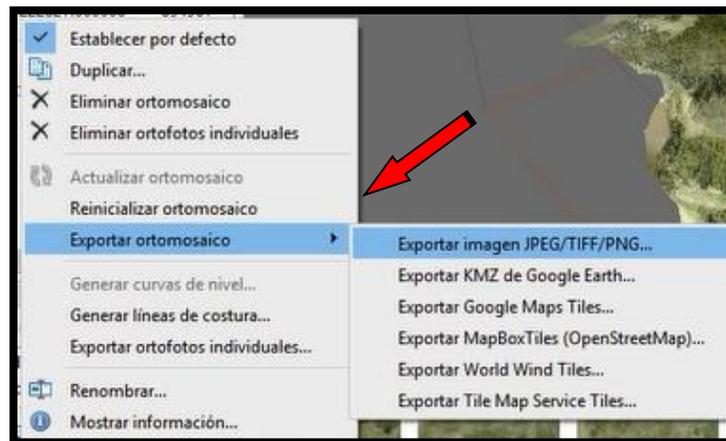
Figura 98. Agisoft PhotoScan Professional – Seleccionamos Ortomosaico.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

- ✓ **Paso 40:** Exportamos el Ortomosaico en Imagen.

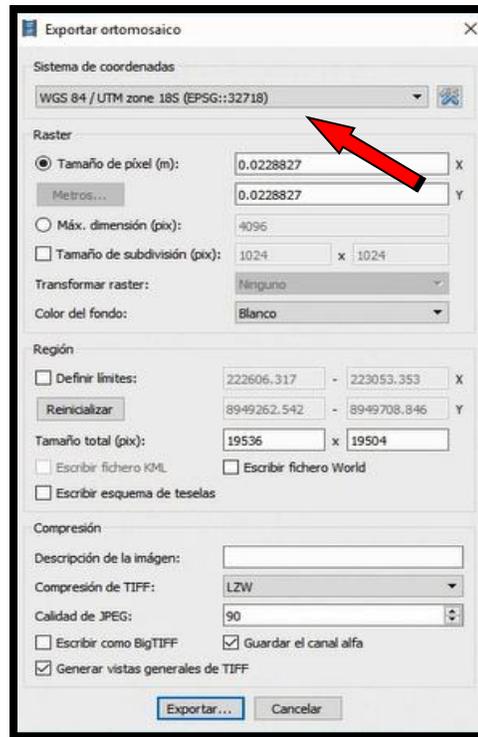
Figura 99. Agisoft PhotoScan Professional – Exportar el Ortomosaico en imagen.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional

✓ **Paso 41:** Verificamos el sistema de coordenadas y clic en Exportar.

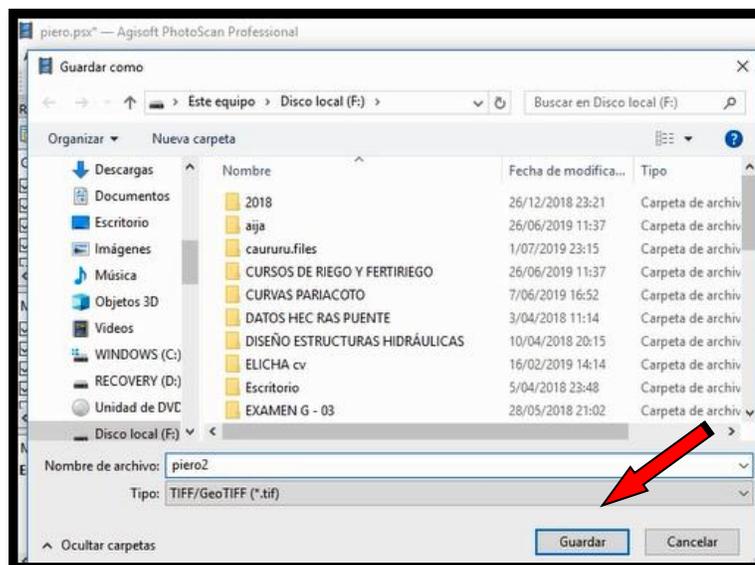
Figura 100. Agisoft PhotoScan Professional – Verificación de coordenadas.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

✓ **Paso 42:** Guardamos el proyecto.

Figura 101. Agisoft PhotoScan Professional – Guardamos el proyecto.



Fuente: Elaboración propia y software Agisoft PhotoScan Professional.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de Resultados

- ✓ Plano General Divido en Sectores (Anexo 12).
- ✓ Plano de Manzanas y Lotes Urbanos (Anexo 12).
- ✓ Plano de Predios Urbanos con Dimensiones y Componentes Catastrales Urbanos de Superficie que contiene: Secciones Viales Vehiculares y Peatonales, Veredas, Pistas y Puentes (Anexo 12).
- ✓ Plano de Predios con Nivel y Tipo (Anexo 12).
- ✓ Plano de Componentes Catastrales Urbanos de Mobiliario Urbano que contiene: Postes, Paraderos, Tachos de Basura y Buzones (Anexo 12).

4.2. Interpretación de Resultados

4.2.1. Manzanas Urbanas.

- ✓ En la Zona Urbana del Distrito de Ticapampa se determinaron 107 Manzanas con un área total de 494076.78 m², los cuales se muestran detalladamente en la tabla 16 y el anexo 12.
- ✓ La Manzana N° 20 es la que posee mayor número de Lotes (41) y mayor área (26693.63 m²) tal como se muestra en el anexo 12.
- ✓ Las Manzanas N° 01; 03; 07 y 13 ocupan el lugar de expansión urbana detallado anteriormente por el plano del año 1970 brindado por la municipalidad distrital de Ticapampa tal como se muestra en el anexo 12.
- ✓ Las Manzanas N° 06; 09; 11; 35; 36; 71; 72; 73; 74; 75; 76; 77; 78; 79; 80; 81; 82; 83; 84; 85; 87; 88; 89; 90; 91; 92; 93; 94; 95; 96; 97; 98; 99; 01A; 02A; 03A; 04A; 05A; 06A; 07A y 08A; no estaban identificadas en el plano del año 1970 brindado por la municipalidad distrital de Ticapampa tal como se muestra en el anexo 12.
- ✓ Las Manzanas N° 60 y N° 61 fueron destinados a Zona deportiva, Comercial y Centro cívico, según referencia el plano del año 1970 brindado por la municipalidad distrital de Ticapampa, lo cual a la fecha no se cumplió como muestra en el anexo 12.
- ✓ Referenciando las Manzanas determinadas se verifica que la Zona Urbana del distrito de Ticapampa se expandió en un 75 % en longitud de Sur a Norte con respecto al plano del año 1971 brindado por la municipalidad distrital de Ticapampa tal como se muestra en el anexo 12.

Tabla 16. Manzanas Urbanas.

Ubicación	Manzana	N° de Lotes	Área (m ²)
	1	18	3857.80
	2	5	2621.90
	3	16	10441.40
	4	6	4564.90
	5	12	3934.20
	6	3	3454.20
	7	20	16373.02
	8	3	1492.92
	9	1	2717.39
	10	24	7537.59
	11	6	7228.75
	12	14	6966.90
	13	12	12311.36
	14	9	8668.47
	15	5	3460.13
	16	5	1513.43
	17	3	2390.43
	18	6	3264.96
	19	8	2666.62
	20	41	26693.63
	21	5	1100.25
	22	7	2294.75
	23	1	1165.49
	24	1	16050.22
	25	5	796.56
	26	1	1924.50
	27	1	457.29
	28	7	1337.58
	29	3	4430.60
	30	1	4245.41
	31	4	933.99
	32	1	345.63
	33	8	1827.8
	34	3	1305.89
	35	34	4043.76
	36	17	2009.72
	37	7	2086.34
	38	13	4709.27
	39	6	1629.95

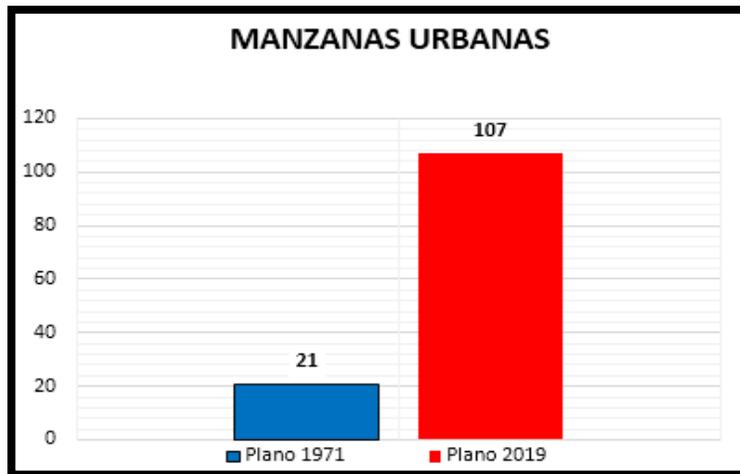
	40	5	2192.35
	41	16	5066.26
	42	13	3819.37
	43	15	3924.59
	44	3	702.90
	45	20	6109.00
	46	10	3296.21
	47	10	2621.76
	48	10	2616.84
	49	18	5154.18
	50	9	2547.42
	51	10	2634.97
Zona Urbana de Ticapampa	52	10	2584.64
	53	7	2376.8
	54	6	1461.69
	55	10	2637.45
	56	10	2647.01
	57	17	5341.97
	58	6	2085.95
	59	10	2682.02
	60	10	2634.70
	61	2	4774.89
	62	13	3757.38
	63	8	2179.21
	64	8	2157.57
	65	1	9776.73
	66	17	6393.20
	67	11	3104.27
	68	17	5526.32
	69	5	2297.22
	70	9	7242.54
	71	6	5314.38
72	4	4413.18	
73	5	5840.64	
74	11	3842.93	
75	11	1766.82	
76	9	2379.64	
77	4	1835.66	
78	3	1016.17	
79	3	479.52	
80	3	1257.70	

81	12	2957.95
82	7	2076.05
83	10	2938.91
84	1	19467.31
85	7	2204.67
86	2	375.05
87	12	16077.66
88	8	17747.65
89	8	3977.61
90	4	3879.46
91	6	5931.66
92	4	3375.53
93	7	8547.76
94	9	6120.60
95	9	14673.49
96	15	12422.62
97	8	8177.71
98	8	6939.84
99	13	9376.61
01A	22	9786.36
02A	1	126.81
03A	2	850.09
04A	1	351.14
05A	1	890.28
06A	1	1116.87
07A	1	972.23
08A	2	7365.82
Total	107	494076.79

Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Se determinó un aumento de 86 Manzanas con respecto al plano del año 1971 en la Zona Urbana del distrito de Ticapampa como se visualiza en la figura 102 y el anexo 12.

Figura 102. Gráfico de Manzanas Urbanas del año 1971 y 2019.



Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2. Lotes Urbanos.

- ✓ En la Zona Urbana del Distrito de Ticapampa se determinaron 898 lotes, los cuales fueron distribuidos en el Cuadro General de Distribución de Áreas mostrados en la tabla 17 y el anexo 12.

Tabla 17. Cuadro General de Distribución de Áreas.

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS			
USO	ÁREA (m ²)	% PARCIAL	% GENERAL
ÁREA ÚTIL (898 Lt.)	494076.79		75.22
ÁREA DE VIVIENDA (862 Lt.)	400544.18	60.98	
ÁREA DE EQUIPAMIENTO URBANO (36 Lt.)	93532.61	14.24	
Recreación Pública (10 Lt.)	32008.41	4.87	
Parque (4 Lt.)	5198.53	0.79	
Área Deportiva (6 Lt.)	26809.88	4.08	
Servicios Públicos Complementarios (26 Lt.)	61524.2	9.37	
Educación (9 Lt.)	39625.11	6.03	
Servicio de Salud (2 Lt.)	1603.99	0.24	
Servicios Comunales (12 Lt.)	17822.96	2.71	
Otros Fines (3 Lt.)	2472.14	0.38	
ÁREA DE CIRCULACIÓN	162798.74		24.78
Vías Vehiculares	158940.91	24.20	

Vías Pavimentadas	9147.42	1.39	
Vías No Pavimentadas	128631.12	19.58	
Pista	20851.97	3.17	
Puentes (12)	310.4	0.05	
Vías Peatonales	3857.83	0.59	
Escalera (1)	364.05	0.06	
Veredas	3493.78	0.53	
ÁREA TOTAL	656875.53		100

Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Se determino el Área de cada Lote y el número de Lotes por Manzana perteneciente a la Zona Urbana del distrito de Ticapampa, lo cual se detallan en la tabla 18 y el anexo 12.

Tabla 18. Lotes Urbanas.

Mz	Lote	Área (m ²)
1	1	410.10
	2	319.70
	3	258.90
	4	143.30
	5	139.30
	6	140.10
	7	283.60
	8	186.30
	9	121.70
	10	203.20
	11	215.40
	12	113.90
	13	129.90
	14	251.50
	15	128.00
	16	161.50
	17	277.60
	18	373.80
TOTAL	18	3857.80
Mz	Lote	Área(m ²)
2	1	436.80
	2	637.10
	3	203.00
	4	780.60
	5	564.40
TOTAL	5	2621.90
Mz	Lote	Área(m ²)
3	1	221.50
	2	219.10

	3	203.50
	4	211.80
	5	400.90
	6	4271.80
	7	593.70
	8	602.40
	9	878.90
	10	393.10
	11	281.40
	12	337.40
	13	312.60
	14	470.20
	15	486.30
	16	556.80
TOTAL	16	10441.40
Mz	Lote	Área(m²)
4	1	1327.70
	2	1576.50
	3	580.60
	4	508.10
	5	300.90
	6	271.10
TOTAL	6	4564.90
Mz	Lote	Área(m²)
5	1	715.50
	2	282.70
	3	564.10
	4	428.30
	5	329.40
	6	288.10
	7	216.90
	8	237.90
	9	266.70
	10	177.60
	11	167.30
	12	259.70
TOTAL	12	3934.20
Mz	Lote	Área(m²)
6	1	1080.90
	2	322.60
	3	2050.70
TOTAL	3	3454.20
Mz	Lote	Área(m²)
7	1	463.47
	2	768.54
	3	445.98
	4	447.82
	5	609.75

	6	686.16
	7	348.53
	8	237.85
	9	273.06
	10	135.87
	11	130.53
	12	280.73
	13	1073.52
	14	394.79
	15	1076.31
	16	655.09
	17	685.19
	18	855.48
	19	3274.07
	20	3530.28
TOTAL	20	16373.02
Mz	Lote	Área(m2)
8	1	321.63
	2	396.57
	3	774.72
TOTAL	3	1492.92
Mz	Lote	Área(m2)
9	1	2717.39
TOTAL	1	2717.39
Mz	Lote	Área(m2)
10	1	154.58
	2	153.26
	3	285.95
	4	420.24
	5	528.67
	6	361.58
	7	356.47
	8	466.31
	9	317.99
	10	349.32
	11	414.83
	12	264.79
	13	171.77
	14	198.25
	15	132.87
	16	134.39
	17	152.02
	18	159.89
	19	173.27
	20	715.95
	21	496.12
	22	314.07
	23	509.85

	24	305.15
TOTAL	24	7537.59
Mz	Lote	Área(m2)
11	1	1007.54
	2	582.05
	3	531.89
	4	829.34
	5	2545.86
	6	1732.07
TOTAL	6	7228.75
Mz	Lote	Área(m2)
12	1	386.60
	2	460.50
	3	503.90
	4	201.00
	5	217.40
	6	219.60
	7	1589.40
	8	830.60
	9	298.10
	10	597.30
	11	148.10
	12	297.60
	13	183.40
	14	1033.40
TOTAL	14	6966.90
Mz	Lote	Área(m2)
13	1	4513.87
	2	418.28
	3	844.88
	4	401.45
	5	426.92
	6	448.43
	7	302.81
	8	230.81
	9	181.69
	10	392.42
	11	1423.76
	12	2726.04
TOTAL	12	12311.36
Mz	Lote	Área(m2)
14	1	274.12
	2	2798.95
	3	1666.67
	4	681.42
	5	288.18
	6	252.48
	7	2552.72

	8	97.73
	9	56.20
TOTAL	9	8668.47
Mz	Lote	Área(m2)
15	1	429.96
	2	420.83
	3	193.44
	4	238.12
	5	2177.78
TOTAL	5	3460.13
Mz	Lote	Área(m2)
16	1	191.57
	2	847.56
	3	187.61
	4	172.28
	5	114.41
TOTAL	5	1513.43
Mz	Lote	Área(m2)
17	1	1380.74
	2	767.57
	3	242.12
TOTAL	3	2390.43
Mz	Lote	Área(m2)
18	1	298.54
	2	1383.66
	3	230.61
	4	676.95
	5	567.33
	6	107.87
TOTAL	6	3264.96
Mz	Lote	Área(m2)
19	1	437.86
	2	435.07
	3	462.14
	4	230.12
	5	246.29
	6	287.12
	7	217.98
	8	350.04
TOTAL	8	2666.62
Mz	Lote	Área(m2)
20	1	322.71
	2	454.47
	3	375.29
	4	720.75
	5	195.78
	6	394.55
	7	445.32

	8	229.59
	9	248.28
	10	232.44
	11	282.35
	12	220.56
	13	510.80
	14	234.14
	15	218.48
	16	282.41
	17	254.31
	18	152.14
	19	452.62
	20	461.19
	21	379.87
	22	242.99
	23	195.82
	24	120.10
	25	479.97
	26	373.26
	27	294.61
	28	719.23
	29	419.62
	30	473.90
	31	460.28
	32	433.09
	33	326.62
	34	742.61
	35	1220.23
	36	3237.78
	37	1668.26
	38	1870.18
	39	4330.89
	40	341.27
	41	1674.87
TOTAL	41	26693.63
Mz	Lote	Área(m2)
21	1	151.01
	2	286.17
	3	153.73
	4	374.37
	5	134.97
TOTAL	5	1100.25
Mz	Lote	Área(m2)
22	1	474.26
	2	252.82
	3	339.44
	4	309.40
	5	400.07

	6	297.21
	7	221.55
TOTAL	7	2294.75
Mz	Lote	Área(m2)
23	1	1165.49
TOTAL	1	1165.49
Mz	Lote	Área(m2)
24	1	16050.22
TOTAL	1	16050.22
Mz	Lote	Área(m2)
25	1	134.79
	2	116.06
	3	173.89
	4	238.41
	5	133.41
TOTAL	5	796.56
Mz	Lote	Área(m2)
26	1	1924.50
TOTAL	1	1924.50
Mz	Lote	Área(m2)
27	1	457.29
TOTAL	1	457.29
Mz	Lote	Área(m2)
28	1	221.95
	2	156.95
	3	325.05
	4	134.29
	5	204.66
	6	183.72
	7	110.96
TOTAL	7	1337.58
Mz	Lote	Área(m2)
29	1	2060.68
	2	1554.16
	3	815.76
TOTAL	3	4430.6
Mz	Lote	Área(m2)
30	1	4245.41
TOTAL	1	4245.41
Mz	Lote	Área(m2)
31	1	313.97
	2	221.25
	3	197.82
	4	200.95
TOTAL	4	933.99
Mz	Lote	Área(m2)
32	1	345.63
TOTAL	1	345.63

Mz	Lote	Área(m2)
33	1	52.57
	2	294.17
	3	157.28
	4	268.10
	5	251.04
	6	269.18
	7	175.40
	8	360.06
TOTAL	8	1827.8
Mz	Lote	Área(m2)
34	1	312.82
	2	558.20
	3	434.87
TOTAL	3	1305.89
Mz	Lote	Área(m2)
35	1	107.48
	2	107.26
	3	119.65
	4	120.10
	5	119.69
	6	119.26
	7	119.00
	8	119.96
	9	119.74
	10	119.93
	11	119.17
	12	119.74
	13	119.99
	14	119.50
	15	120.11
	16	119.92
	17	119.24
	18	119.76
	19	119.92
	20	119.03
	21	119.97
	22	119.78
	23	119.71
	24	119.33
	25	119.51
	26	119.39
	27	119.96
	28	119.92
	29	120.00
	30	119.11
	31	119.43
	32	119.44

	33	119.79
	34	119.97
TOTAL	34	4043.76
Mz	Lote	Área(m2)
36	1	104.27
	2	119.58
	3	105.26
	4	119.75
	5	119.75
	6	119.72
	7	119.35
	8	119.59
	9	120.05
	10	119.66
	11	119.48
	12	119.56
	13	119.73
	14	120.26
	15	105.15
	16	134.67
	17	123.89
TOTAL	17	2009.72
Mz	Lote	Área(m2)
37	1	789.26
	2	193.16
	3	195.36
	4	217.32
	5	423.25
	6	125.78
	7	142.21
TOTAL	7	2086.34
Mz	Lote	Área(m2)
38	1	162.49
	2	195.67
	3	320.32
	4	404.07
	5	651.52
	6	573.86
	7	261.93
	8	396.75
	9	305.73
	10	403.63
	11	498.30
	12	281.80
	13	253.20
TOTAL	13	4709.27
Mz	Lote	Área(m2)
39	1	788.59

	2	249.10
	3	167.07
	4	230.10
	5	98.19
	6	96.90
TOTAL	6	1629.95
Mz	Lote	Área(m2)
40	1	227.86
	2	486.25
	3	225.54
	4	1002.09
	5	250.61
TOTAL	5	2192.35
Mz	Lote	Área(m2)
41	1	134.19
	2	419.04
	3	278.63
	4	322.26
	5	390.47
	6	303.63
	7	297.14
	8	399.95
	9	354.69
	10	330.06
	11	328.67
	12	266.99
	13	276.93
	14	309.22
	15	328.51
	16	325.88
TOTAL	16	5066.26
Mz	Lote	Área(m2)
42	1	659.40
	2	223.54
	3	278.83
	4	282.50
	5	282.50
	6	273.02
	7	273.00
	8	269.76
	9	271.27
	10	272.02
	11	249.86
	12	250.17
	13	233.50
TOTAL	13	3819.37
Mz	Lote	Área(m2)
43	1	236.52

	2	262.75
	3	262.50
	4	262.50
	5	262.50
	6	262.50
	7	262.61
	8	249.66
	9	263.00
	10	263.20
	11	272.58
	12	272.65
	13	264.00
	14	264.91
	15	262.71
TOTAL	15	3924.59
Mz	Lote	Área(m2)
44	1	247.91
	2	215.65
	3	239.34
TOTAL	3	702.9
Mz	Lote	Área(m2)
45	1	345.00
	2	249.85
	3	790.45
	4	204.92
	5	216.93
	6	228.07
	7	244.57
	8	256.77
	9	247.20
	10	442.78
	11	460.52
	12	273.00
	13	272.42
	14	273.76
	15	246.44
	16	273.00
	17	273.93
	18	269.84
	19	270.35
	20	269.20
TOTAL	20	6109.00
Mz	Lote	Área(m2)
46	1	301.14
	2	325.62
	3	324.87
	4	332.37
	5	338.56

	6	337.77
	7	364.63
	8	335.58
	9	337.44
	10	298.23
TOTAL	10	3296.21
Mz	Lote	Área(m2)
47	1	251.30
	2	275.91
	3	272.17
	4	269.71
	5	260.98
	6	264.83
	7	259.50
	8	260.22
	9	255.86
	10	251.28
TOTAL	10	2621.76
Mz	Lote	Área(m2)
48	1	210.32
	2	263.14
	3	262.42
	4	263.74
	5	263.32
	6	261.43
	7	274.71
	8	274.91
	9	270.64
	10	272.21
TOTAL	10	2616.84
Mz	Lote	Área(m2)
49	1	248.90
	2	295.34
	3	316.18
	4	300.80
	5	279.82
	6	263.41
	7	250.22
	8	230.62
	9	316.16
	10	234.07
	11	344.99
	12	415.43
	13	276.15
	14	275.12
	15	276.84
	16	275.62
	17	276.78

	18	277.73
TOTAL	18	5154.18
Mz	Lote	Área(m2)
50	1	266.96
	2	289.76
	3	289.95
	4	289.73
	5	278.37
	6	395.36
	7	306.51
	8	228.08
	9	202.70
TOTAL	9	2547.42
Mz	Lote	Área(m2)
51	1	239.64
	2	266.70
	3	274.96
	4	272.45
	5	272.36
	6	266.60
	7	268.12
	8	267.54
	9	266.30
	10	240.30
TOTAL	10	2634.97
Mz	Lote	Área(m2)
52	1	245.70
	2	263.73
	3	274.46
	4	277.42
	5	170.20
	6	270.14
	7	270.14
	8	271.85
	9	271.00
	10	270.00
TOTAL	10	2584.64
Mz	Lote	Área(m2)
53	1	526.39
	2	309.50
	3	310.20
	4	310.07
	5	404.78
	6	257.93
	7	257.93
TOTAL	7	2376.8
Mz	Lote	Área(m2)
54	1	266.43

	2	283.62
	3	313.56
	4	283.89
	5	161.31
	6	152.88
TOTAL	6	1461.69
Mz	Lote	Área(m2)
55	1	243.77
	2	270.60
	3	270.60
	4	271.50
	5	271.45
	6	262.75
	7	268.50
	8	267.61
	9	268.50
	10	242.17
TOTAL	10	2637.45
Mz	Lote	Área(m2)
56	1	244.45
	2	269.72
	3	270.13
	4	270.00
	5	269.72
	6	270.11
	7	270.22
	8	269.50
	9	269.79
	10	243.37
TOTAL	10	2647.01
Mz	Lote	Área(m2)
57	1	249.93
	2	375.50
	3	491.14
	4	400.96
	5	351.98
	6	354.71
	7	305.62
	8	314.97
	9	277.25
	10	288.46
	11	278.00
	12	277.53
	13	278.49
	14	278.38
	15	264.17
	16	277.52
	17	277.36

TOTAL	17	5341.97
Mz	Lote	Área(m2)
58	1	298.10
	2	318.26
	3	353.46
	4	393.06
	5	452.38
	6	270.69
TOTAL	6	2085.95
Mz	Lote	Área(m2)
59	1	243.33
	2	271.35
	3	270.71
	4	270.07
	5	256.63
	6	269.58
	7	278.73
	8	266.02
	9	276.60
	10	279.00
TOTAL	10	2682.02
Mz	Lote	Área(m2)
60	1	237.97
	2	266.23
	3	265.32
	4	265.63
	5	266.66
	6	268.60
	7	268.60
	8	268.78
	9	249.31
	10	277.60
TOTAL	10	2634.7
Mz	Lote	Área(m2)
61	1	3366.66
	2	1408.23
TOTAL	2	4774.89
Mz	Lote	Área(m2)
62	1	325.84
	2	250.13
	3	276.38
	4	277.50
	5	277.71
	6	277.82
	7	289.08
	8	291.11
	9	248.70
	10	257.58

	11	292.61
	12	391.36
	13	301.56
TOTAL	13	3757.38
Mz	Lote	Área(m2)
63	1	251.55
	2	280.51
	3	279.50
	4	279.66
	5	279.62
	6	272.65
	7	268.47
	8	267.25
TOTAL	8	2179.21
Mz	Lote	Área(m2)
64	1	252.38
	2	290.86
	3	292.56
	4	288.12
	5	278.63
	6	378.93
	7	176.12
	8	199.97
TOTAL	8	2157.57
Mz	Lote	Área(m2)
65	1	9776.73
TOTAL	1	9776.73
Mz	Lote	Área(m2)
66	1	357.20
	2	271.50
	3	543.46
	4	280.65
	5	283.59
	6	289.06
	7	291.62
	8	285.87
	9	294.33
	10	623.04
	11	607.69
	12	478.52
	13	339.35
	14	293.2
	15	294.38
	16	297.93
	17	561.81
TOTAL	17	6393.20
Mz	Lote	Área(m2)
67	1	226.95

	2	272.08
	3	270.84
	4	276.65
	5	262.95
	6	276.97
	7	282.66
	8	276.62
	9	261.26
	10	261.05
	11	436.24
TOTAL	11	3104.27
Mz	Lote	Área(m2)
68	1	300.00
	2	300.00
	3	299.21
	4	299.73
	5	287.43
	6	525.87
	7	300.00
	8	300.00
	9	270.00
	10	270.40
	11	123.51
	12	131.50
	13	140.84
	14	380.11
	15	530.71
	16	857.51
	17	209.50
TOTAL	17	5526.32
Mz	Lote	Área(m2)
69	1	430.11
	2	359.73
	3	684.86
	4	404.31
	5	418.21
TOTAL	5	2297.22
Mz	Lote	Área(m2)
70	1	262.36
	2	152.75
	3	198.95
	4	110.34
	5	303.48
	6	1450.15
	7	152.51
	8	3904.58
	9	707.42
TOTAL	9	7242.54

Mz	Lote	Área(m2)
71	1	225.24
	2	634.42
	3	384.64
	4	429.93
	5	2910.15
	6	730.00
TOTAL	6	5314.38
Mz	Lote	Área(m2)
72	1	2805.89
	2	486.30
	3	605.33
	4	515.66
TOTAL	4	4413.18
Mz	Lote	Área(m2)
73	1	1391.56
	2	1027.48
	3	2384.02
	4	709.66
	5	327.92
TOTAL	5	5840.64
Mz	Lote	Área(m2)
74	1	444.90
	2	435.81
	3	418.34
	4	127.94
	5	142.76
	6	149.97
	7	178.87
	8	588.35
	9	450.75
	10	410.14
	11	495.10
TOTAL	11	3842.93
Mz	Lote	Área(m2)
75	1	128.09
	2	134.93
	3	193.35
	4	196.63
	5	167.99
	6	123.40
	7	134.12
	8	100.86
	9	276.07
	10	187.66
	11	123.72
TOTAL	11	1766.82
Mz	Lote	Área(m2)

76	1	308.37
	2	178.71
	3	237.02
	4	291.15
	5	240.86
	6	310.40
	7	282.42
	8	269.34
	9	261.37
TOTAL	9	2379.64
Mz	Lote	Área(m2)
77	1	278.35
	2	140.65
	3	1088.40
	4	328.26
TOTAL	4	1835.66
Mz	Lote	Área(m2)
78	1	627.13
	2	213.53
	3	175.51
TOTAL	3	1016.17
Mz	Lote	Área(m2)
79	1	172.90
	2	205.19
	3	101.43
TOTAL	3	479.52
Mz	Lote	Área(m2)
80	1	440.35
	2	111.99
	3	705.36
TOTAL	3	1257.70
Mz	Lote	Área(m2)
81	1	181.83
	2	170.91
	3	198.93
	4	130.74
	5	518.04
	6	475.75
	7	361.98
	8	282.96
	9	119.79
	10	266.98
	11	92.90
	12	157.14
TOTAL	12	2957.95
Mz	Lote	Área(m2)
82	1	224.93
	2	284.08

	3	220.65
	4	226.06
	5	226.97
	6	468.70
	7	424.66
TOTAL	7	2076.05
Mz	Lote	Área(m2)
83	1	269.43
	2	187.37
	3	34.27
	4	127.95
	5	132.66
	6	630.96
	7	269.06
	8	949.26
	9	108.66
	10	229.29
TOTAL	10	2938.91
Mz	Lote	Área(m2)
84	1	19467.31
TOTAL	1	19467.31
Mz	Lote	Área(m2)
85	1	428.23
	2	436.14
	3	281.25
	4	284.93
	5	251.56
	6	222.86
	7	299.70
TOTAL	7	2204.67
Mz	Lote	Área(m2)
86	1	115.55
	2	259.50
TOTAL	2	375.05
Mz	Lote	Área(m2)
87	1	4265.98
	2	182.66
	3	272.19
	4	218.27
	5	513.52
	6	255.55
	7	290.26
	8	1295.94
	9	1608.27
	10	2240.52
	11	2662.25
	12	2272.25
TOTAL	12	16077.66

Mz	Lote	Área(m2)
88	1	651.21
	2	7625.05
	3	793.86
	4	2205.91
	5	1757.05
	6	988.98
	7	2105.63
	8	1619.96
TOTAL	8	17747.65
Mz	Lote	Área(m2)
89	1	1304.45
	2	382.19
	3	1028.32
	4	193.34
	5	455.99
	6	185.20
	7	235.76
	8	192.36
TOTAL	8	3977.61
Mz	Lote	Área(m2)
90	1	351.33
	2	600.74
	3	685.82
	4	2241.57
TOTAL	4	3879.46
Mz	Lote	Área(m2)
91	1	1161.24
	2	2122.42
	3	685.72
	4	654.30
	5	635.11
	6	672.87
TOTAL	6	5931.66
Mz	Lote	Área(m2)
92	1	1196.25
	2	1685.74
	3	184.35
	4	309.19
TOTAL	4	3375.53
Mz	Lote	Área(m2)
93	1	1180.43
	2	1584.77
	3	1715.34
	4	1314.87
	5	1374.09
	6	1154.17
	7	224.09

TOTAL	7	8547.76
Mz	Lote	Área(m2)
94	1	1068.43
	2	751.90
	3	547.33
	4	827.81
	5	379.98
	6	1253.29
	7	331.42
	8	414.02
	9	546.42
TOTAL	9	6120.60
Mz	Lote	Área(m2)
95	1	1120.63
	2	1555.70
	3	1929.16
	4	4027.68
	5	949.86
	6	568.77
	7	212.98
	8	3647.76
	9	660.95
TOTAL	9	14673.49
Mz	Lote	Área(m2)
96	1	2785.59
	2	1169.27
	3	416.16
	4	569.90
	5	438.50
	6	3150.54
	7	169.94
	8	194.29
	9	292.89
	10	181.82
	11	228.66
	12	404.94
	13	447.12
	14	1079.23
	15	893.77
TOTAL	15	12422.62
Mz	Lote	Área(m2)
97	1	534.38
	2	801.95
	3	1016.24
	4	450.56
	5	486.20
	6	127.24
	7	691.72

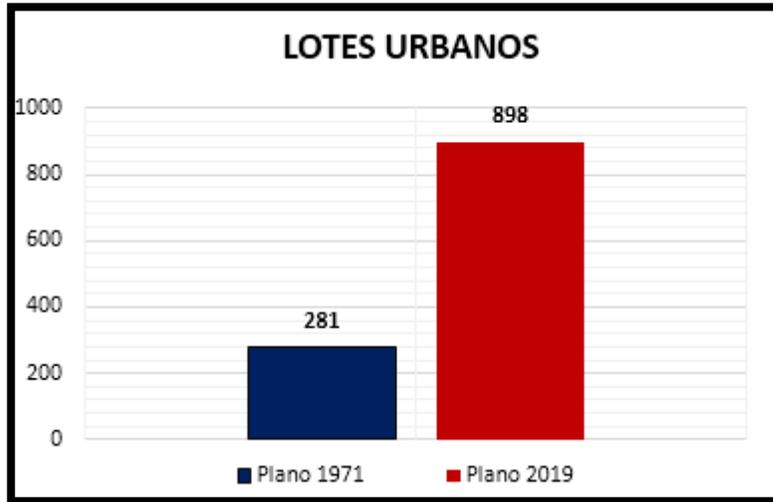
	8	4069.42
TOTAL	8	8177.71
Mz	Lote	Área(m2)
98	1	2188.32
	2	212.79
	3	523.66
	4	610.39
	5	545.89
	6	1490.78
	7	708.46
	8	659.55
TOTAL	8	6939.84
Mz	Lote	Área(m2)
99	1	953.93
	2	531.18
	3	1142.06
	4	488.02
	5	1813.36
	6	691.56
	7	2670.52
	8	183.89
	9	172.26
	10	216.26
	11	138.13
	12	203.05
	13	172.39
TOTAL	13	9376.61
Mz	Lote	Área(m2)
01A	1	368.95
	2	283.80
	3	230.64
	4	121.07
	5	312.89
	6	176.96
	7	212.03
	8	380.91
	9	211.38
	10	447.43
	11	260.28
	12	226.71
	13	370.50
	14	334.77
	15	302.73
	16	308.46
	17	286.75
	18	216.88
	19	540.89
	20	1144.44

	21	2893.90
	22	153.99
TOTAL	22	9786.36
Mz	Lote	Área(m2)
02A	1	126.81
TOTAL	1	126.81
Mz	Lote	Área(m2)
03A	1	464.86
	2	385.23
TOTAL	2	850.09
Mz	Lote	Área(m2)
04A	1	351.14
TOTAL	1	351.14
Mz	Lote	Área(m2)
05A	1	890.28
TOTAL	1	890.28
Mz	Lote	Área(m2)
06A	1	1116.87
TOTAL	1	1116.87
Mz	Lote	Área(m2)
07A	1	972.23
TOTAL	1	972.23
Mz	Lote	Área(m2)
08A	1	6726.86
	2	638.96
TOTAL	2	7365.82

Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Se determinó un aumento de 617 Lotes en la zona urbana del distrito de Ticapampa con respecto al plano del año 1971, como se visualiza en la figura 103 y el anexo 12.

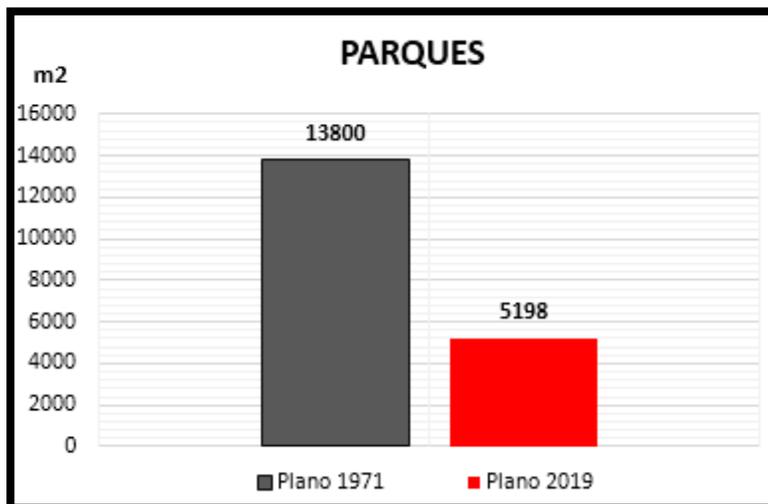
Figura 103. Gráfico de Lotes Urbanos del año 1971 y 2019.



Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Se determinó una disminución de 8602 m² en Áreas de Parques en la Zona Urbana del distrito de Ticapampa con respecto al plano del año 1971, como se visualiza en la figura 104 y el anexo 12.

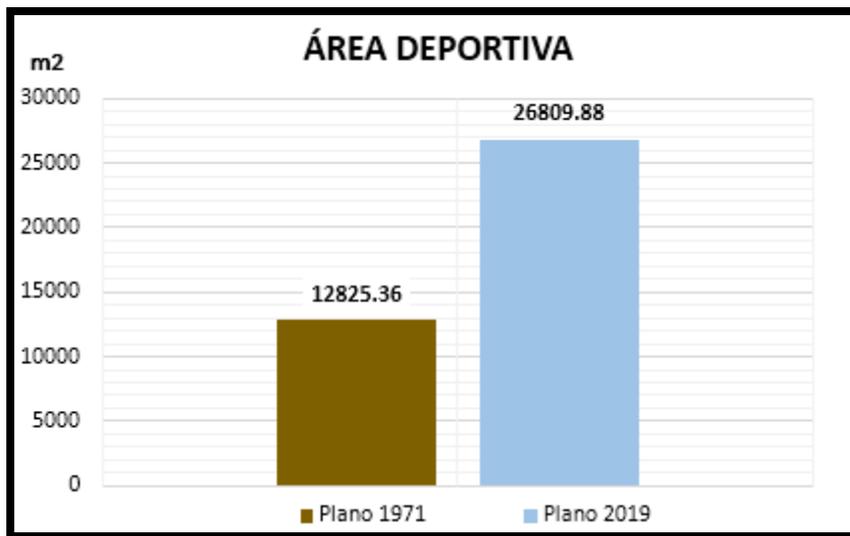
Figura 104. Gráfico de Áreas de Parques del año 1971 y 2019.



Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Se determinó un aumento de 13984.52 m² en Área Deportiva en la Zona Urbana del distrito de Ticapampa con respecto al plano del año 1971, como se visualiza en la figura 105 y el anexo 12.

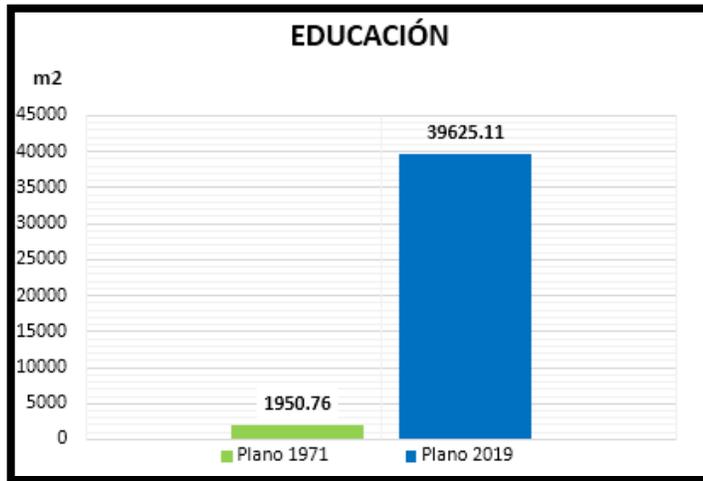
Figura 105. Gráfico de Área Deportiva del año 1971 y 2019.



Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Se determinó un aumento de 37675.35 m² en Áreas de Educación en la Zona Urbana del distrito de Ticapampa con respecto al plano del año 1971, como se visualiza en la figura 106 y el anexo 12.

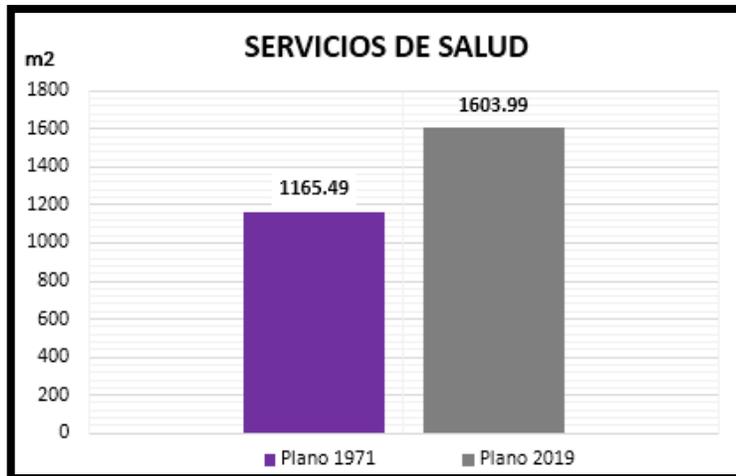
Figura 106. Gráfico de Áreas de Educación del año 1971 y 2019.



Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Se determinó un aumento de 438.50 m² en Áreas de Servicios de Salud en la Zona Urbana del distrito de Ticapampa con respecto al plano del año 1971, como se visualiza en la figura 107 y el anexo 12.

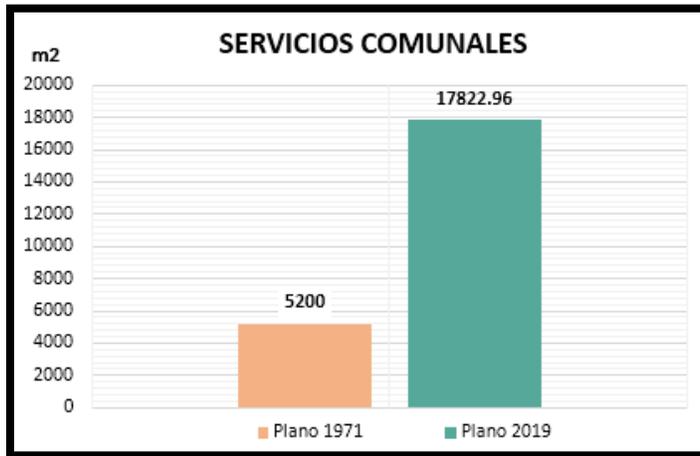
Figura 107. Gráfico de Áreas de Servicio de Salud del año 1971 y 2019.



Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Se determinó un aumento de 12622.96 m² en Áreas de Servicios Comunales en la Zona Urbana del distrito de Ticapampa con respecto al plano del año 1971, como se visualiza en la figura 108 y el anexo 12.

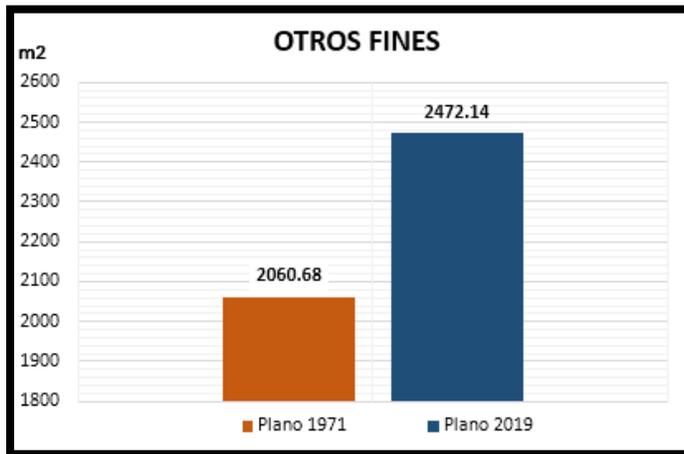
Figura 108. Gráfico de Áreas de Servicio Comunes del año 1971 y 2019.



Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Se determinó un aumento de 411.46 m² en Áreas de Otros Fines (Parroquia) en la Zona Urbana del distrito de Ticapampa con respecto al plano del año 1971, como se visualiza en la figura 109 y el anexo 12.

Figura 109. Gráfico de Áreas de Servicio de Salud del año 1971 y 2019.



Fuente: Elaboración Propia.

4.2.3. Predios Urbanos.

- ✓ En la zona urbana del distrito de Ticapampa se determinaron 729 predios en total, de los cuales se determinó el Número de Niveles (Tabla 19), Tipo de Construcción

(Tabla 20) y determinación de cada área (Tabla 21) los cuales se visualizan en el anexo 12.

Tabla 19. Clasificación de Predios Urbanos de acuerdo al Número de Niveles.

NIVEL	1	2	3	4
Cantidad	420	297	11	1
Total	729			

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 20. Clasificación de Predios Urbanos de acuerdo al Tipo de Construcción.

MATERIAL	Noble	Rústico
Cantidad	73	656
Total	729	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21. Clasificación de Predios Urbanos en Áreas, Número de Niveles y tipo de Construcción.

Mz	Predios	Áreas(m2)	N° de Nivel	Material
1	1	87.64	1	Rústico
	2A	31.58	1	Rústico
	2B	56.16	1	Rústico
	3	104.31	1	Rústico
	5	63.40	2	Rústico
	6	77.90	1	Rústico
	8	42.09	1	Rústico
	9	69.26	1	Noble
TOTAL	8			
Mz	Predios	Áreas(m2)	N° de Nivel	Material
2	1A	102.45	1	Rústico
	1B	81.26	1	Rústico
	3A	35.00	1	Rústico
	3B	36.58	1	Rústico
	4	77.00	1	Rústico
	5A	96.00	2	Rústico
	5B	56.00	1	Rústico
TOTAL	7			
Mz	Predios	Áreas(m2)	N° de Nivel	Material
3	1	40.45	2	Rústico
	2A	87.77	1	Rústico
	2B	43.09	1	Rústico
	3	67.71	1	Rústico
	4	74.38	2	Rústico
	7	252.28	1	Rústico

	9A	59.83	1	Rústico
	9B	54.89	1	Noble
	10	107.13	1	Rústico
	11	67.99	1	Rústico
	12	135.59	2	Rústico
	13	105.93	1	Rústico
	14	93.62	1	Rústico
	15	83.89	1	Rústico
	16A	59.98	1	Rústico
	16B	80.74	1	Rústico
TOTAL	16			
Mz	Predios	Áreas(m2)	N° de Nivel	Material
4	1	97.52	2	Rústico
	3A	34.25	1	Rústico
	3B	40.00	1	Rústico
	4A	49.58	1	Rústico
	4B	32.34	1	Rústico
	5A	67.32	1	Rústico
	5B	25.00	1	Rústico
	5C	53.74	1	Rústico
TOTAL	8			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
5	2	185.88	1	Rústico
	3A	150.00	3	Rústico
	3B	109.96	1	Rústico
	4	145.66	1	Rústico
	5	57.37	1	Rústico
	7A	67.19	1	Rústico
	7B	111.71	1	Rústico
	8A	63.00	1	Rústico
	8B	58.51	1	Rústico
	9A	70.19	1	Rústico
	9B	39.25	1	Rústico
	10	40.25	3	Noble
	12	105.06	1	Noble
TOTAL	13			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
6	2A	71.50	1	Rústico
	2B	55.69	1	Rústico
TOTAL	2			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
7	2A	50.00	1	Rústico
	2B	63.78	2	Rústico
	3A	52.51	1	Rústico
	3B	57.22	1	Rústico
	3C	110.97	2	Rústico
	4A	40.74	1	Rústico
	4B	40.17	2	Rústico
	5	92.72	2	Rústico
	6	108.00	2	Rústico
7	79.46	1	Rústico	

	8	130.57	2	Rústico
	9	105.26	2	Rústico
	10	80.11	2	Rústico
	11	71.24	1	Rústico
	12	138.17	2	Rústico
	13	107.36	2	Rústico
	14	81.30	2	Rústico
	15A	145.25	2	Rústico
	15B	52.03	2	Rústico
	16A	97.42	1	Rústico
	16B	80.93	2	Rústico
	17	85.52	2	Rústico
	18A	196.20	2	Noble
	18B	68.57	2	Rústico
TOTAL	24			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
10	1	48.50	2	Rústico
	2	45.69	2	Rústico
	4	58.54	1	Rústico
	5	135.71	2	Rústico
	6A	82.42	2	Rústico
	6B	63.00	1	Rústico
	7A	87.53	2	Rústico
	7B	71.22	1	Rústico
	8A	73.62	2	Rústico
	8B	75.00	1	Rústico
	11	110.00	2	Rústico
	12	55.00	2	Rústico
	13	98.47	2	Rústico
	14	84.93	2	Rústico
	16A	29.11	1	Rústico
	16B	58.71	1	Noble
	17	32.79	1	Rústico
	18	43.02	1	Rústico
	19	58.25	1	Rústico
	21	88.04	1	Rústico
24	67.39	1	Noble	
TOTAL	21			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
11				
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
12	1A	39.07	2	Rústico
	1B	69.01	1	Rústico
	2A	35.54	1	Rústico
	2B	74.17	1	Rústico
	3	122.64	2	Rústico
	4	83.76	1	Rústico
	5	80.99	1	Rústico
	7A	180.31	1	Rústico
	7B	152.49	2	Rústico
8A	45.91	1	Rústico	

	8B	63.00	1	Rústico
	10A	111.12	1	Rústico
	10B	47.23	1	Rústico
	10C	85.46	1	Rústico
	11	38.47	1	Rústico
	12	38.33	1	Rústico
	13A	47.91	1	Rústico
	13B	40.45	1	Rústico
TOTAL	18			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
13	3	163.24	2	Rústico
	4	196.92	2	Rústico
	5	72.46	2	Rústico
	6	184.88	1	Rústico
	7	84.00	2	Rústico
	10A	55.74	1	Rústico
	10B	60.65	1	Rústico
TOTAL	7			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
14	4	414.61	2	Noble
	5	57.30	1	Rústico
	6	104.24	2	Rústico
	7A	76.55	2	Rústico
	7B	113.95	1	Rústico
	8	97.73	2	Noble
TOTAL	6			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
15	2	74.96	1	Rústico
	3A	33.76	1	Rústico
	3B	62.92	2	Rústico
	4A	78.04	2	Rústico
	4B	55.92	2	Rústico
TOTAL	5			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
16	1A	33.12	2	Rústico
	1B	32.92	1	Rústico
	3	187.61	2	Noble
	4	91.18	2	Rústico
	5	91.08	2	Rústico
TOTAL	5			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
17	1A	49.28	1	Rústico
	1B	38.00	1	Rústico
TOTAL	2			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
18	4	125.30	1	Rústico
	5A	102.04	1	Rústico
	5B	101.37	1	Rústico
TOTAL	3			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
19	1A	66.92	2	Rústico

	1B	182.23	1	Rústico
	2	179.97	1	Rústico
	3	231.43	1	Rústico
	6	134.80	1	Rústico
	8	81.85	1	Rústico
TOTAL	6			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
20	3	141.65	1	Rústico
	5	140.00	1	Rústico
	6	101.58	1	Rústico
	7	189.25	1	Rústico
	8	45.00	1	Rústico
	9A	90.38	1	Rústico
	9B	58.00	1	Rústico
	10A	37.62	1	Rústico
	10B	52.87	2	Rústico
	11A	141.82	1	Rústico
	11B	82.35	2	Rústico
	12A	49.45	1	Rústico
	12B	46.71	1	Rústico
	13	129.36	1	Rústico
	14	55.22	1	Rústico
	15	104.61	2	Rústico
	16	120.42	1	Rústico
	17A	52.79	1	Rústico
	17B	103.12	2	Rústico
	18	47.37	2	Rústico
	20A	73.79	1	Rústico
	20B	46.01	1	Rústico
	21A	99.44	1	Rústico
	21B	37.70	1	Rústico
	22	90.22	2	Rústico
	23	66.92	2	Rústico
	24A	26.89	1	Rústico
	24B	31.15	1	Rústico
	25A	49.24	1	Rústico
	25B	49.07	2	Rústico
	26	77.41	1	Noble
28	109.30	2	Rústico	
29	104.40	2	Rústico	
30A	31.00	1	Rústico	
30B	42.51	1	Rústico	
30C	40.49	2	Rústico	
31	116.94	2	Rústico	
TOTAL	37			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
21	1	150.26	2	Noble
	2A	119.89	1	Rústico
	2B	90.01	1	Rústico
	3A	67.98	2	Rústico
	3B	47.74	2	Rústico

	5A	98.13	2	Rústico
	5B	35.52	4	Noble
TOTAL	7			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
22	1A	237.81	1	Rústico
	1B	38.31	1	Rústico
	2	94.20	1	Rústico
	3	182.21	1	Rústico
	4A	105.61	1	Rústico
	4B	105.26	2	Rústico
	5A	104.31	1	Rústico
	5B	128.59	2	Rústico
	6	109.45	2	Rústico
	7A	68.08	2	Rústico
7B	127.56	2	Rústico	
TOTAL	11			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
23				
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
24				
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
25	1A	58.32	2	Rústico
	1B	41.10	2	Rústico
	2	52.31	1	Rústico
	3A	94.70	2	Rústico
	3B	44.91	2	Rústico
	5	133.41	2	Noble
TOTAL	6			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
26				
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
27				
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
28	1A	88.51	2	Rústico
	1B	71.75	2	Rústico
	2A	79.67	2	Rústico
	2B	37.64	1	Rústico
	3	135.42	1	Rústico
	4	58.24	2	Rústico
	5	84.98	2	Rústico
	6	36.24	2	Rústico
7	67.78	2	Rústico	
TOTAL	9			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
29				
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
30				
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
31	1	61.95	1	Rústico
	2A	77.04	2	Rústico
	2B	57.27	2	Rústico

	3	65.10	1	Rústico
	4	200.95	3	Noble
TOTAL	5			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
32				
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
33	2	109.42	2	Rústico
	3	157.28	3	Noble
	4	66.73	1	Rústico
	5A	57.61	1	Rústico
	5B	84.62	2	Rústico
	6	84.66	2	Rústico
	7	66.72	2	Rústico
8	66.97	2	Rústico	
TOTAL	8			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
34	1	101.56	2	Noble
	2A	127.77	1	Rústico
	2B	50.00	1	Rústico
	3A	98.33	1	Rústico
	3B	65.13	1	Rústico
TOTAL	5			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
35	4	120.10	2	Noble
	5	83.64	2	Noble
	7	91.10	2	Noble
	9	119.74	1	Rústico
	10	119.93	2	Noble
	11	47.85	2	Noble
	12A	40.00	1	Rústico
	12B	44.00	2	Noble
	13A	32.00	1	Rústico
	13B	48.24	2	Noble
	14	87.83	2	Noble
	15	38.12	2	Noble
	16	78.26	1	Rústico
	18	109.37	1	Rústico
	20	49.15	1	Rústico
	23	73.06	2	Noble
	25	98.20	1	Rústico
30A	35.86	1	Rústico	
30B	51.59	1	Rústico	
34	100.99	2	Noble	
TOTAL	20			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
36	2	119.58	2	Rústico
	10	59.80	2	Rústico
	12	56.00	2	Rústico
TOTAL	3			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
37	1	78.99	1	Rústico

	2	100.15	1	Noble
	4A	42.58	1	Rústico
	4B	57.89	1	Rústico
	5	97.34	1	Rústico
	6	42.62	2	Rústico
	7A	50.12	1	Rústico
	7B	26.45	1	Rústico
TOTAL	8			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
38	1	107.74	2	Rústico
	2	81.99	2	Rústico
	3	128.43	2	Rústico
	5	120.00	2	Rústico
	6	142.20	2	Rústico
	7A	43.76	1	Rústico
	7B	33.36	1	Rústico
	7C	81.23	2	Rústico
	8A	31.54	1	Rústico
	8B	116.74	2	Rústico
	9	45.58	1	Noble
	10	85.62	1	Rústico
	11	102.15	1	Rústico
	12	76.53	2	Rústico
13A	76.97	2	Rústico	
13B	25.05	1	Rústico	
TOTAL	16			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
39	1A	80.24	1	Rústico
	1B	103.86	1	Rústico
	1C	82.43	2	Rústico
	3	69.86	1	Rústico
	4	64.98	1	Rústico
	5	54.74	2	Rústico
	6	54.46	1	Rústico
TOTAL	7			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
40	5	115	2	Rústico
TOTAL	1			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
41	2	110.17	1	Rústico
	3	58.49	1	Rústico
	4A	89.87	1	Rústico
	4B	26.97	2	Rústico
	7	66.43	1	Rústico
	8	104.88	1	Rústico
	9	112.44	1	Rústico
	10	107.70	2	Rústico
	11	99.50	2	Rústico
	12	91.25	2	Rústico
	13	91.76	2	Rústico
14	85.00	2	Rústico	

	15	85.51	2	Rústico
	16A	73.92	1	Rústico
	16B	82.45	2	Rústico
TOTAL	15			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
42	1	151.59	1	Rústico
	3	100.00	2	Rústico
	4	95.00	2	Rústico
	6A	36.00	1	Rústico
	6B	91.51	2	Rústico
	7	56.00	1	Rústico
	8A	34.00	1	Rústico
	8B	94.34	2	Rústico
	10A	40.92	1	Rústico
	10B	77.84	2	Rústico
	11	65.00	2	Rústico
	12	140.02	2	Rústico
13	75.21	1	Rústico	
TOTAL	13			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
43	7	40.00	1	Rústico
	8	85.50	1	Rústico
	11A	65.00	1	Rústico
	11B	83.09	1	Rústico
	11C	82.97	1	Rústico
	12	44.17	3	Noble
	13	108.96	2	Noble
	14A	50.50	1	Rústico
	14B	55.28	1	Rústico
	15	65.00	2	Noble
TOTAL	10			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
44	1A	92.56	1	Noble
	1B	37.74	1	Rústico
	2A	73.00	2	Rústico
	2B	36.50	1	Rústico
	2C	43.76	2	Rústico
	3	115.56	2	Noble
TOTAL	6			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
45	1A	45.00	2	Rústico
	1B	40.65	1	Rústico
	2A	41.22	1	Rústico
	2B	85.00	1	Rústico
	11A	42.76	1	Rústico
	11B	61.79	2	Rústico
	12A	73.98	1	Rústico
	12B	36.00	2	Rústico
	13	55.00	1	Rústico
	14	85.00	1	Rústico
	15A	40.56	1	Rústico

	15B	68.97	1	Rústico
	16A	75.06	1	Rústico
	16B	70.46	1	Rústico
	18	92.82	2	Rústico
	19	100.26	2	Rústico
TOTAL	16			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
46	1A	40.00	1	Rústico
	1B	83.82	2	Rústico
	4A	29.82	1	Rústico
	4B	113.09	2	Rústico
	5A	26.28	1	Rústico
	5B	31.39	1	Rústico
	6A	45.00	2	Noble
	6B	47.36	1	Rústico
	8A	42.32	1	Rústico
	8B	35.94	2	Rústico
	9A	52.24	1	Rústico
9B	110.31	2	Rústico	
TOTAL	12			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
47	1	250.11	1	Noble
	2	130.36	2	Noble
	3	179.27	3	Noble
	5A	97.50	1	Rústico
	5B	88.16	2	Rústico
	6	44.95	2	Rústico
	7A	49.85	3	Noble
	7B	49.23	2	Noble
	8	130.73	1	Rústico
	9A	75.07	1	Rústico
	9B	95.70	2	Rústico
	10A	58.30	1	Rústico
	10B	97.47	2	Noble
TOTAL	13			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
48	1A	69.34	2	Rústico
	1B	92.48	2	Noble
	2	129.23	1	Rústico
	3A	99.57	1	Rústico
	3B	30.00	2	Noble
	4A	100.00	1	Rústico
	4B	28.00	1	Rústico
	6A	89.15	1	Rústico
	6B	87.30	1	Rústico
	7	84.00	1	Rústico
	8	205.00	1	Noble
9	124.69	1	Rústico	
TOTAL	12			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
49	1A	36.00	2	Noble

	1B	92.16	1	Rústico
	3	55.86	1	Rústico
	12A	42.79	1	Rústico
	12B	82.38	2	Rústico
	15	91.74	1	Rústico
	18A	100.00	2	Rústico
	18B	45.35	1	Rústico
TOTAL	8			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
50	2	89.70	2	Rústico
	6A	71.97	2	Noble
	6B	29.29	3	Noble
	6C	60.02	2	Rústico
	7	132.52	2	Rústico
TOTAL	5			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
51	1	143.71	1	Rústico
	3A	46.58	2	Rústico
	3B	48.86	2	Rústico
	4A	70.00	1	Rústico
	4B	115.00	2	Rústico
	5A	37.38	1	Rústico
	5B	29.40	3	Noble
	6A	56.00	1	Rústico
	6B	75.00	2	Rústico
	7A	57.50	1	Rústico
	7B	100.00	2	Rústico
	8	78.00	1	Rústico
TOTAL	12			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
52	1A	79.58	1	Rústico
	1B	76.00	2	Noble
	4	80.00	2	Rústico
	5	140.00	1	Rústico
	6A	79.74	1	Rústico
	6B	56.00	1	Rústico
	7	90.00	2	Rústico
	9	85.00	2	Rústico
TOTAL	8			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
53	1	154.00	1	Rústico
	3	112.50	2	Rústico
	4	125.00	1	Rústico
	5	214.72	1	Rústico
	6	95.00	2	Noble
	7A	35.21	1	Rústico
	7B	80.46	1	Rústico
	7C	47.50	1	Rústico
TOTAL	8			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
54	2A	35.00	1	Rústico

	2B	35.17	1	Rústico
	3A	63.00	2	Rústico
	3B	71.46	1	Rústico
	4	51.08	1	Rústico
	6	101.14	2	Noble
TOTAL	6			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
55	1A	39.96	2	Rústico
	1B	73.16	2	Rústico
	2A	49.68	1	Rústico
	2B	130.00	2	Rústico
	3A	54.76	1	Rústico
	3B	110.00	2	Rústico
	4A	50.00	1	Rústico
	4B	95.00	2	Rústico
	5A	50.00	1	Rústico
	5B	60.3	2	Rústico
	6A	37.50	2	Noble
	6B	28.10	1	Rústico
	6C	85.00	2	Rústico
	7	110.00	2	Rústico
8	83.13	2	Rústico	
9	100.00	2	Rústico	
10	77.44	2	Rústico	
TOTAL	17			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
56	2A	89.78	2	Rústico
	2B	85.00	1	Rústico
	3A	78	1	Noble
	3B	56.00	1	Rústico
	4	85.00	1	Rústico
	6	89.48	1	Rústico
	7	102.91	1	Rústico
	8	125.00	1	Rústico
	9	80.00	1	Rústico
	10A	69.72	2	Rústico
10B	26.74	1	Rústico	
TOTAL	11			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
57	1	151.38	1	Rústico
	2	91.84	1	Rústico
	10	74.82	1	Rústico
	11A	50.00	1	Rústico
	11B	50.25	1	Rústico
	12	49.70	1	Rústico
	13A	90.00	1	Rústico
	13B	56.17	1	Rústico
	15A	85.50	1	Rústico
	15B	40.00	1	Rústico
16	89.70	2	Rústico	
TOTAL	11			

Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
58	1A	72.60	1	Rústico
	1B	79.22	1	Rústico
	2	49.24	1	Rústico
	5A	106.54	1	Noble
	5B	85.92	2	Rústico
	6	77.13	2	Rústico
TOTAL	6			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
59	1A	48.00	1	Rústico
	1B	112.80	2	Rústico
	3	157.51	1	Rústico
	4	95.00	2	Rústico
	5	90.24	2	Rústico
	6A	74.96	1	Rústico
	6B	119.55	2	Rústico
	7	100.23	1	Rústico
	8	94.79	2	Rústico
	10	103.70	1	Rústico
TOTAL	10			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
60	1	89.50	1	Rústico
	2	100.31	1	Rústico
	4	109.73	1	Rústico
	5A	106.77	2	Rústico
	5B	53.91	1	Rústico
	6	90.00	2	Rústico
	8A	85.00	1	Rústico
	8B	40.49	3	Noble
	10A	96.00	1	Rústico
	10B	45.00	1	Rústico
TOTAL	10			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
61				
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
62	1A	103.76	2	Rústico
	1B	51.88	1	Rústico
	2A	51.22	1	Rústico
	2B	90.00	2	Rústico
	3	97.52	2	Rústico
	4	87.14	1	Rústico
	6	52.84	1	Rústico
	7	127.99	3	Noble
	8	105.91	2	Rústico
	9	29.88	1	Rústico
	10	115.79	2	Rústico
	13A	50.84	1	Rústico
	13B	75.00	2	Rústico
TOTAL	13			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
63	1A	40.00	1	Rústico

	1B	102.61	1	Rústico
	2A	108.15	1	Rústico
	2B	100.50	2	Rústico
	3	100.00	2	Rústico
	4	80.00	1	Rústico
	5	100.78	2	Rústico
	8A	60.00	2	Rústico
	8B	116.77	2	Rústico
TOTAL	9			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
64	1A	83.62	2	Rústico
	1B	46.35	1	Rústico
	2	95.20	1	Noble
	3	116.49	1	Rústico
	4	112.84	1	Rústico
	6A	135.26	1	Rústico
	6B	78.08	1	Rústico
	7	66.64	2	Rústico
TOTAL	8			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
65				
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
66	2	56.84	2	Rústico
	4	95.24	2	Rústico
	7	112.00	2	Rústico
	8	93.86	2	Rústico
	10	109.76	2	Rústico
	11	36.00	1	Rústico
	15	48.00	2	Rústico
	17A	54.07	1	Rústico
	17B	60.13	1	Rústico
TOTAL	9			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
67	1A	40.29	1	Rústico
	1B	104.03	2	Rústico
	2	100.00	2	Rústico
	3	94.50	2	Rústico
	4	132.42	2	Noble
	6	130.65	2	Noble
	7	109.82	1	Rústico
	8A	71.98	1	Rústico
	8B	88.03	2	Rústico
	9	84.78	1	Rústico
	10A	74.73	2	Rústico
	10B	80.33	2	Rústico
TOTAL	12			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
68	3	74.63	2	Rústico
	4	98.00	1	Rústico
	9	104.40	1	Rústico
	10	47.80	1	Rústico

	12	74.00	1	Rústico
	14	131.63	2	Rústico
	15	67.00	1	Rústico
	16	362.70	1	Noble
	17	186.41	1	Rústico
TOTAL	9			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
69	1	81.54	1	Rústico
	2	105.34	2	Rústico
TOTAL	2			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
70	2	43.20	1	Rústico
	3	88.76	1	Rústico
	4	74.71	2	Rústico
	7	90.75	2	Noble
TOTAL	4			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
71	2	111.30	1	Rústico
	3	89.74	1	Rústico
TOTAL	2			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
72	2	104.25	2	Rústico
	3	133.09	2	Rústico
TOTAL	2			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
73	2A	67.90	2	Rústico
	2B	66.61	1	Rústico
	5	85.58	2	Rústico
TOTAL	3			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
74	1	138.69	2	Rústico
	2	113.22	2	Rústico
	4	42.41	1	Rústico
	5	55.29	2	Rústico
	7A	45.38	1	Rústico
	7B	66.78	2	Rústico
	8	112.29	1	Rústico
	10A	36.00	1	Rústico
	10B	72.00	2	Rústico
	11	57.96	1	Rústico
TOTAL	10			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
75	3	78.50	2	Rústico
	4	66.68	1	Rústico
	6	34.47	1	Rústico
	8	100.86	2	Rústico
	9A	94.43	1	Rústico
	9B	89.25	2	Rústico
	10	92.23	1	Rústico
	11	74.75	1	Rústico
TOTAL	8			

Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
76	1A	75.76	2	Rústico
	1B	68.53	2	Rústico
	5	89.76	2	Rústico
	6	109.99	2	Rústico
	7	73.32	1	Noble
	9A	52.96	1	Rústico
	9B	88.81	2	Rústico
TOTAL	7			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
77	1A	113.46	2	Rústico
	1B	57.86	1	Rústico
	4	95.92	2	Rústico
TOTAL	3			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
78	2	85.35	2	Rústico
TOTAL	1			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
79	1	94.31	2	Rústico
	2	132.74	2	Noble
TOTAL	2			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
80	2	103.07	1	Noble
TOTAL	1			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
81	2	82.67	2	Rústico
	3	41.41	1	Rústico
	5A	99.20	1	Rústico
	5B	54.67	1	Rústico
	7	115.20	1	Rústico
	8	106.47	1	Rústico
	9	56.60	1	Rústico
	10	82.55	2	Noble
	12	79.53	1	Rústico
TOTAL	9			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
82	2	116.63	2	Rústico
	3	49.99	1	Rústico
	4	138.41	1	Rústico
	5	138.55	2	Rústico
	7A	150.25	2	Rústico
	7B	178.42	1	Noble
TOTAL	6			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
83	1	195.47	2	Rústico
	4	36.67	1	Rústico
	5	96.46	1	Rústico
	6	96.34	1	Rústico
	7	141.43	2	Rústico
	10	50.11	2	Rústico
TOTAL	6			

Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
84				
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
85	3	135.92	1	Rústico
	4A	108.00	1	Rústico
	4B	30.00	1	Rústico
	5A	58.50	1	Rústico
	5B	36.98	1	Rústico
	5C	33.20	1	Rústico
	6	91.38	1	Rústico
TOTAL	7			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
86	1	94.47	1	Rústico
	2	72.00	1	Rústico
TOTAL	2			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
87	2	83.32	1	Rústico
	4	39.69	2	Rústico
	7	71.59	2	Rústico
	8A	152.26	1	Rústico
	8B	221.50	1	Rústico
TOTAL	5			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
88	2	112.00	1	Rústico
	3	123.45	1	Rústico
	5	208.59	2	Rústico
TOTAL	3			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
89	4A	42.00	1	Rústico
	4B	36.50	1	Rústico
	5	60.00	1	Rústico
TOTAL	3			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
90				
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
91	3A	80.64	1	Rústico
	3B	57.25	1	Rústico
	4	121.44	2	Rústico
	6	124.02	2	Rústico
TOTAL	4			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
92	4	55.00	1	Noble
TOTAL	1			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
93	1	123.88	2	Rústico
	2A	75.03	1	Rústico
	2B	42.28	1	Noble
	2C	46.80	1	Rústico
	4	89.76	1	Rústico
TOTAL	5			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material

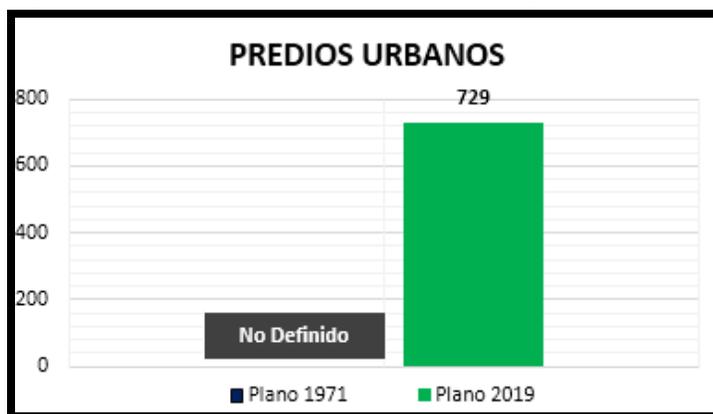
94	2	77.90	1	Rústico
	3	51.83	1	Rústico
	5	81.42	1	Rústico
	7	107.50	2	Rústico
	8	89.98	1	Rústico
TOTAL	5			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
95	3A	74.10	1	Rústico
	3B	115.41	2	Rústico
	4	58.18	2	Rústico
	5	78.75	1	Rústico
	6	41.25	2	Rústico
	7A	67.40	1	Rústico
	7B	67.50	1	Rústico
	9A	57.63	1	Rústico
	9B	42.00	1	Rústico
TOTAL	9			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
96	3	155.39	1	Rústico
	7A	44.88	1	Rústico
	7B	59.17	1	Rústico
	8	90.59	1	Rústico
	9A	78.89	1	Rústico
	9B	57.66	1	Rústico
	10	85.05	2	Rústico
	11	86.83	2	Rústico
TOTAL	8			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
97	1A	128.51	1	Rústico
	1B	40.82	1	Rústico
	2A	36.29	1	Rústico
	2B	117.71	1	Rústico
	3	81.59	2	Rústico
	4A	45.36	1	Rústico
	4B	50.56	2	Rústico
	5A	101.92	1	Rústico
	5B	51.03	1	Rústico
	6A	24.60	1	Rústico
	6B	58.40	1	Rústico
	7	119.84	2	Rústico
TOTAL	12			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
98	2	82.40	2	Rústico
	3	116.67	1	Rústico
	4	134.78	2	Rústico
	5	99.18	2	Rústico
	6	431.21	2	Rústico
TOTAL	5			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
99	1	103.02	2	Rústico
	3	50.00	1	Rústico

	4	97.39	1	Rústico
	6	66.99	2	Rústico
	8	74.01	2	Rústico
	11	84.99	1	Rústico
	12A	52.46	1	Rústico
	12B	44.54	1	Rústico
TOTAL	8			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
01ª	1	58.53	1	Rústico
	3	42.66	1	Rústico
	4	53.03	2	Rústico
	5	130.48	2	Noble
	7	54.18	2	Rústico
	8A	51.42	2	Noble
	8B	84.44	1	Rústico
	9	49.77	1	Rústico
	10	70.20	2	Rústico
	12A	49.75	1	Rústico
	12B	43.79	2	Rústico
	13	68.09	1	Rústico
	14	182.18	2	Rústico
	15	83.37	1	Rústico
	17	127.20	2	Rústico
	18	76.63	2	Rústico
	20	91.03	1	Rústico
22	153.99	1	Rústico	
TOTAL	18			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
02ª	1	48.00	1	Rústico
TOTAL	1			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
03ª	1	152.32	1	Rústico
	2	82.08	2	Noble
TOTAL	2			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
04ª	1A	40.05	1	Noble
	1B	50.56	1	Rústico
TOTAL	2			
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
05ª	-	-	-	-
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
06ª	-	-	-	-
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
07ª	-	-	-	-
Mz	Predios	Área (m2)	N° de Nivel	Material
08ª	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Se determinó un aumento de 729 Predios en la Zona Urbana del distrito de Ticapampa con respecto al plano del año 1971, como se visualiza en la figura 110 y el anexo 12.

Figura 110. Gráfico de Predios Urbanos del año 1971 y 2019.



Fuente: Elaboración Propia.

4.2.4. Componentes Catastrales Urbanos de Superficie (Secciones viales vehiculares y peatonales, veredas, pistas y puentes).

- ✓ Se determinó el Área y Tipo de Material para los respectivos Componentes Catastrales Urbanos de Superficie en la Zona Urbana del distrito de Ticapampa los cuales se visualizan en la tabla 22 y el anexo 12.

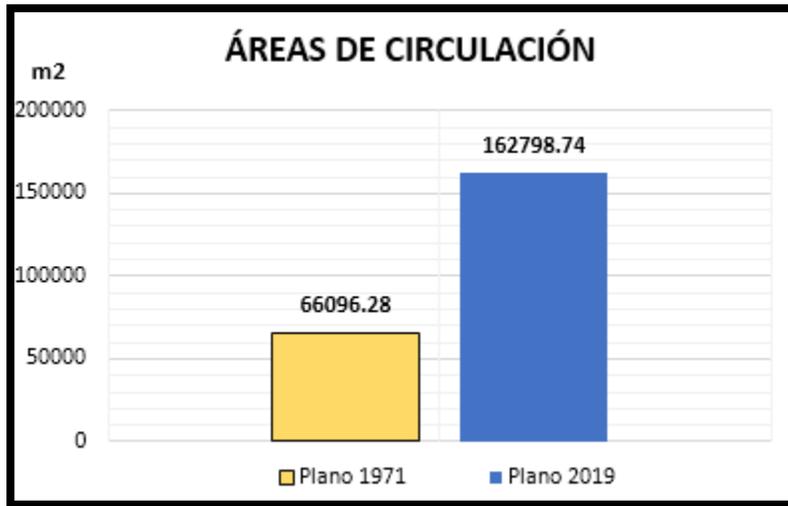
Tabla 22. Actualización de Componentes Catastrales Urbanos de Superficie.

CCU. De Superficie	Área (m2)	Material
Vías Pavimentadas	9147.42	Concreto
Vías No Pavimentadas	128631.12	Granular
Escalera (1)	364.05	Concreto
Veredas	3493.78	Concreto
Pista	20851.97	Asfalto
Puentes (12)	310.4	Concreto
TOTAL	162798.74	-

Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Se determinó un aumento de 96702.46 m² en las Áreas de Circulación en la Zona Urbana del distrito de Ticapampa con respecto al plano del año 1971, como se visualiza en la figura 111 y el anexo 12.

Figura 111. Gráfico de Áreas de Circulación del año 1971 y 2019.



Fuente: Elaboración Propia.

4.2.5. Componentes Catastrales Urbanos de Mobiliario Urbano (Postes, Paraderos, Tachos de basura y Buzones).

- ✓ Se determinó la Cantidad y Tipo de Material para los respectivos Componentes Catastrales Urbanos de Mobiliario Urbano en la Zona Urbana del distrito de Ticapampa los cuales se visualizan en la tabla 23 y el anexo 12

Tabla 23. Actualización de Componentes Catastrales Urbanos de Mobiliario Urbano.

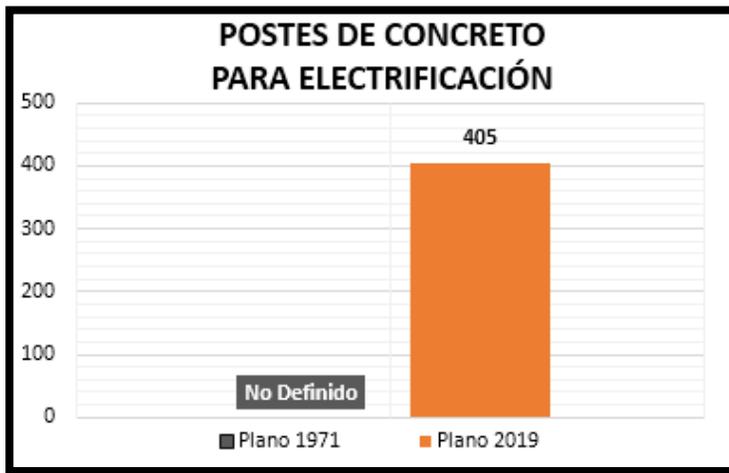
CCU. De Mobiliario Urbano	Cantidad	Material
Postes para Electrificación	405	Concreto
Postes para Electrificación	19	Metal
Postes para Electrificación	13	Madera
Postes para Telefonía	119	Concreto

Paraderos	5	Metal y Madera
Tachos de basura	19	Metal
Buzones	229	Concreto

Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Se determinó un aumento de 405 Postes de Concreto para Electrificación en la Zona Urbana del distrito de Ticapampa con respecto al plano del año 1971, como se visualiza en la figura 112 y el anexo 12.

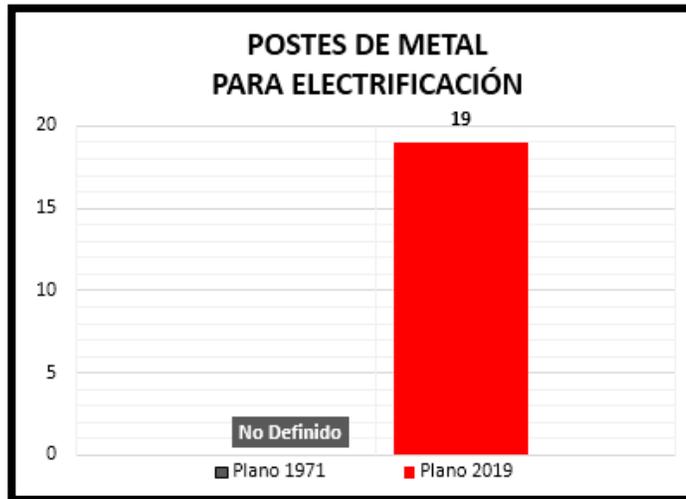
Figura 112. Gráfico de Postes de Concreto para Electrificación del año 1971 y 2019.



Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Se determinó un aumento de 19 Postes de Metal para Electrificación en la Zona Urbana del distrito de Ticapampa con respecto al plano del año 1971, como se visualiza en la figura 113 y el anexo 12.

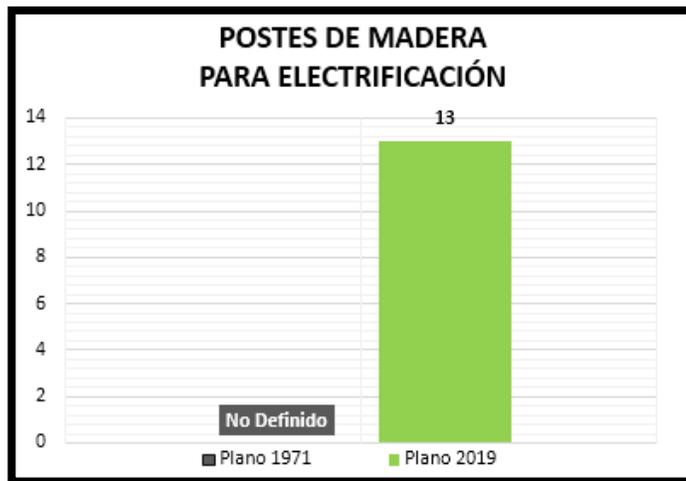
Figura 113. Gráfico de Postes de Metal para Electrificación del año 1971 y 2019.



Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Se determinó un aumento de 13 Postes de Madera para Electrificación en la Zona Urbana del distrito de Ticapampa con respecto al plano del año 1971, como se visualiza en la figura 114 y el anexo 12.

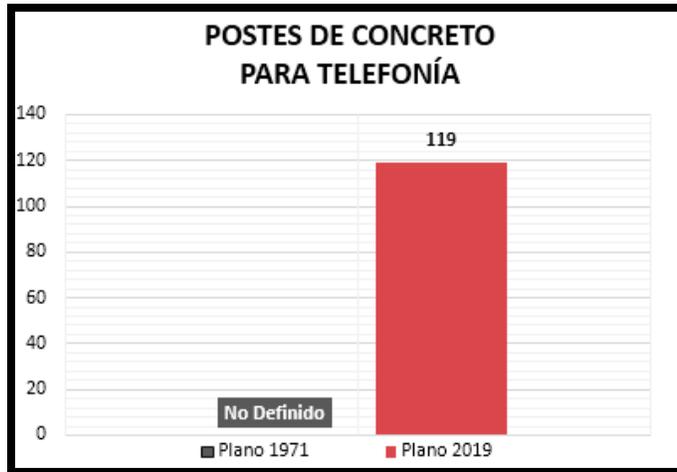
Figura 114. Gráfico de Postes de Madera para Electrificación del año 1971 y 2019.



Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Se determinó un aumento de 119 Postes de Concreto para Telefonía en la Zona Urbana del distrito de Ticapampa con respecto al plano del año 1971, como se visualiza en la figura 115 y el anexo 12.

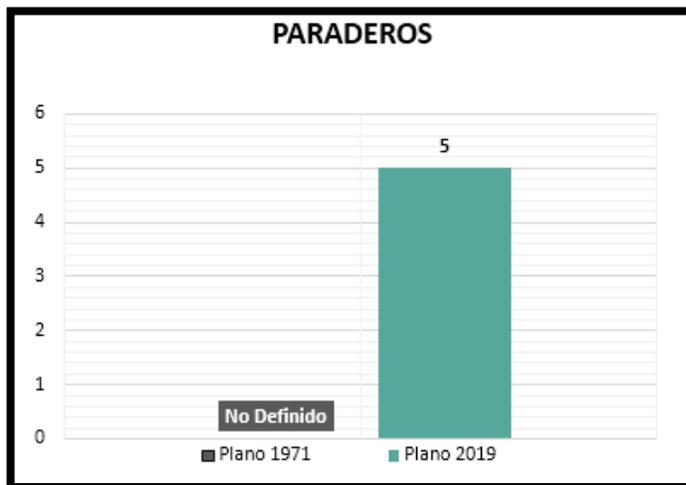
Figura 115. Gráfico de Postes de Concreto para Telefonía del año 1971 y 2019.



Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Se determinó un aumento de 5 Paraderos de Concreto para Telefonía en la Zona Urbana del distrito de Ticapampa con respecto al plano del año 1971, como se visualiza en la figura 116 y el anexo 12.

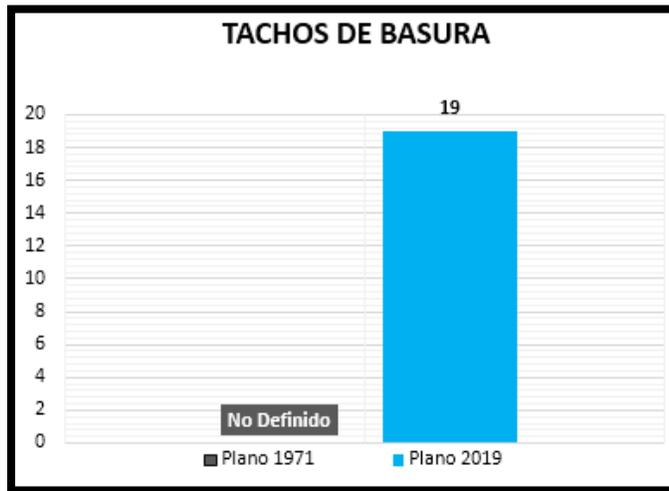
Figura 116. Gráfico de Paraderos del año 1971 y 2019.



Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Se determinó un aumento de 19 Tachos de Basura en la Zona Urbana del distrito de Ticapampa con respecto al plano del año 1971, como se visualiza en la figura 117 y el anexo 12.

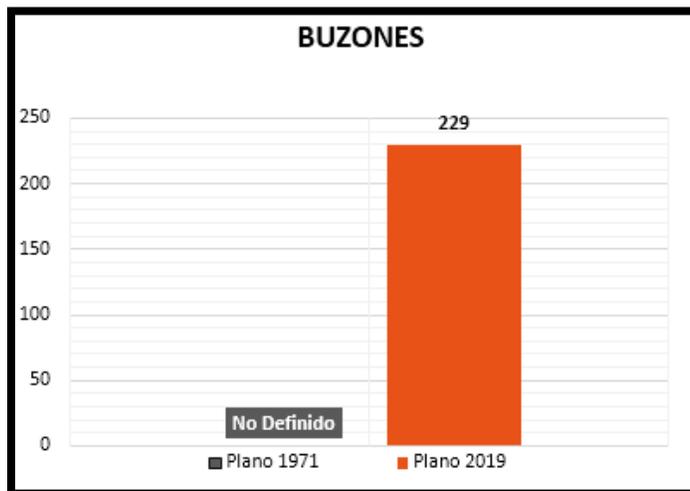
Figura 117. Gráfico de Tachos de Basura del año 1971 y 2019.



Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Se determinó un aumento de 229 Buzones en la Zona Urbana del distrito de Ticapampa con respecto al plano del año 1971, como se visualiza en la figura 118 y el anexo 12.

Figura 118. Gráfico de Buzones del año 1971 y 2019.



Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO RESUMEN DE LOS FACTORES FÍSICOS DEL PLANO DE 1971 Y 2019

Tabla 24. Diferencia de factores físicos del plano de 1971 y 2019.

RESUMEN	Plano de 1971	Plano del 2019	Diferencia	
Manzanas Urbanas	21	107	86	Aumentó
Lotes Urbanos	281	898	617	Aumentó
Predios Urbanos	No Definido	729	729	Aumentó
Áreas para Circulación (m ²)	66096.28	162798.74	96702.46	Aumentó
Área para Parques (m ²)	13800.00	5198.00	8602.00	Disminuyó
Áreas Deportivas (m ²)	12825.36	26809.88	13984.52	Aumentó
Áreas para Educación (m ²)	1950.76	39625.11	37675.35	Aumentó
Áreas para Salud (m ²)	1165.49	1603.99	438.50	Aumentó
Áreas para Servicios Comunes (m ²)	5200.00	17822.96	12622.96	Aumentó
Áreas para Otros fines (m ²)	2060.68	2472.14	411.46	Aumentó
Postes de Concreto para Electrificación	No Definido	405	405	Aumentó
Postes de Metal para Electrificación	No Definido	19	19	Aumentó
Postes de Madera para Electrificación	No Definido	13	13	Aumentó
Postes de Concreto para Telefonía	No Definido	119	119	Aumentó
Paraderos	No Definido	5	5	Aumentó
Tachos de Basura	No Definido	19	19	Aumentó
Buzones	No Definido	229	229	Aumentó

Fuente: Elaboración Propia.

4.3. Contrastación de Hipótesis

4.3.1. Hipótesis General.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis general planteada, donde se establece que, la aplicación de fotogrametría con dron, es eficiente para actualizar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019.

4.3.2. Hipótesis Específicas.

1. El levantamiento topográfico aplicando fotogrametría con dron realizado en esta investigación, es adecuado para actualizar los factores físicos del catastro urbano

del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019, por lo cual se acepta la hipótesis específica planteada.

2. La clasificación de los detalles topográficos circundantes a los lotes catastrales realizados en esta investigación, permite analizar correctamente los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019, por lo cual se acepta la hipótesis específica planteada.
3. El plano catastral aplicando fotogrametría con dron realizado en esta investigación, permite identificar correctamente los detalles topográficos catastrales, para evaluar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019, por lo cual se acepta la hipótesis específica planteada.

4.4. Discusión de Resultados

Los resultados obtenidos en esta investigación, guardan relación con lo que sostienen los autores Ruales (2018), Claros, Guevara y Pacas (2016) y Tacca (2015), pues ellos concuerdan que la fotogrametría constituye una técnica que permite obtener datos de la superficie del terreno en un corto lapso de tiempo, mediante la toma de fotografías aéreas con aeronaves de gran envergadura. El uso de las aeronaves no tripuladas (UAV o drones) constituyen una herramienta adecuada para la obtención de estas fotografías, reduciendo el tiempo del trabajo de campo y permitiendo obtener resultados confiables y comparables con otros instrumentos topográficos y fotogramétricos convencionales, presentando muchas ventajas al campo fotogramétrico y dentro del área de la ingeniería civil. Dentro de ello, a criterio de quien elabora esta investigación, se considera que la aplicación de fotogrametría con dron es eficiente para actualizar los factores físicos de un catastro urbano, teniendo en cuenta los límites de las Normas Técnicas y de Gestión Reguladoras del Catastro Urbano

Municipal (2006) que mencionan en su artículo N° 50 “Para proceder a capturar información catastral, primero es necesario identificar la Unidad de Información Territorial sobre la cual se tomara la información. Para el caso del Catastro Urbano Municipal y del Sistema de Información y Gestión del Catastro Urbano Municipal, se identificará la Unidad de Información Territorial Distrital Urbana” y el artículo N° 53 “Las Unidades de Información Territorial Distrital Urbana, están conformadas por las Manzanas Urbanas, y por los Componentes Catastrales Urbanos de Superficie”

CONCLUSIONES

1. Los factores físicos actualizados aplicando fotogrametría con el dron DJI PANTOM 4 Pro en la zona urbana del distrito de Ticapampa - Recuay – Ancash – 2019 son Manzanas Urbanas (tabla 16), Lotes Urbanos (tabla 18), Predios Urbanos (tablas 19; 20 y 21), Componentes Catastrales de Urbanos de Superficie (tabla 22) y Componentes Catastrales Urbanos de Mobiliario Urbano (tabla 23) tal como se muestran en el anexo 12.
2. Analizando los factores físicos actualizados aplicando fotogrametría con el dron DJI PANTOM 4 Pro en la zona urbana del distrito de Ticapampa - Recuay – Ancash – 2019, se clasificó los detalles topográficos circundantes a los lotes catastrales como se muestra en el Cuadro General de Distribución de Áreas (tabla 17) y el anexo 12.
3. Se elaboró el plano catastral de la Zona Urbana del distrito de Ticapampa - Recuay – Ancash – 2019 y realizando la evaluación se concluye que las zonas destinadas a Centro Cívico, Parque y Comercio en el plano de 1971 brindado por la municipalidad del distrito de Ticapampa no están siendo usadas con ese fin en la actualidad, también se verifica que los jirones y avenidas se mantienen con el ancho mostrado en el plano de 1971 como se muestran en el anexo 12, además se determinó un aumento de Manzanas urbanas, Lotes urbanos, Predios urbanos, Áreas para Circulación, Áreas Deportivas, Áreas para Educación, Áreas para Salud, Áreas para Servicios Comunes, Áreas para Otros fines, Postes de Concreto para Electrificación, Postes de Metal para Electrificación, Postes de Madera para Electrificación, Postes de Concreto para Telefonía, Paraderos, Tachos de Basura, Buzones y una disminución de Áreas para Parques con respecto al Plano de Esquema de Ordenamiento, Zonificación y Vías del año 1971; como se visualizan en la tabla 24 y el anexo 12.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la Municipalidad del Distrito de Ticapampa, implementar las actualizaciones de los factores legales, fiscales y económicos del catastro urbano del mencionado distrito en el menor tiempo posible, para que complemente la actualización de los factores físicos del catastro urbano determinados en esta investigación y pueda permitir que la administración municipal pueda facilitar la toma de decisiones de la autoridad municipal, mejorar la eficiencia de los servicios municipales, orientar la administración y gestión del desarrollo urbano, permitir conocer y administrar el potencial tributario de la jurisdicción y sustentar la planificación urbana.
2. Se recomienda a la Municipalidad del Distrito de Ticapampa realizar un convenio con la Municipalidad Provincial de Recuay para realizar la inversión correspondiente para actualizar el Catastro del distrito de Ticapampa a nivel de la zona Rural y zona Urbana, para a partir de allí e ir actualizando el catastro urbano y emprender; su Catastro, Plan de desarrollo Urbano y el Saneamiento Físico Legal de las Propiedades pertenecientes a la zona Rural y zona Urbana del mencionado distrito.
3. Se recomienda a la Municipalidad del Distrito de Ticapampa, destinar Áreas de Esparcimiento Público, debido que no se cuenta con las áreas mencionadas en el distrito y es indispensable para la recreación de los ciudadanos del distrito.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ANTHONCODE. (2018). *Características de DJI PHANTOM 4 Pro*. Recuperado de <https://anthoncode.com/caracteristicas-de-dji-phantom-4-pro/>
- Briseño, J. (2005). *Métodos catastrales para la valuación de predios urbanos* (tesis de maestría). Instituto Tecnológico de la Construcción, Hermosillo, México.
- Castillo, A. (1995). *Ley que regula la ejecución del catastro urbano a nivel nacional* (proyecto de ley). Lima, Perú.
- Claros, R, Guevara A, y Pacas, N. (2016). *Aplicación de fotogrametría aérea en levantamientos topográficos mediante el uso de vehículos aéreos no tripulados* (tesis de pregrado). Universidad del Salvador, San Miguel, El Salvador.
- Ferreira, M, y Aira, V. (2017). *Aplicaciones topográficas de los drones* (Artículo). Departamento de Agrimensura, Facultad de Ingeniería, Las Heras, Argentina. Recuperado de <http://www.bibliotecacpa.org.ar/greenstone/collect/otragr/index/assoc/HASHac69.dir/doc.pdf>
- Gutiérrez, R. (2004). *Nuevo sistema de gestión del catastro municipal* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Hernández, H. (2014). *Propuesta para el desarrollo de prácticas de laboratorio utilizando sistemas de información geográfica, para el curso de topografía 3* (tesis de pregrado), Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala.
- IMASGAL. (2016). *Guía de instalación de AGISOFT PHOTOSCAN* (manual de contenidos).
Recuperado de:

https://www.academia.edu/40422665/AGISOFT_PHOTOSCAN_MANUAL_PR%C3%81CTICO

Instituto Geográfico Nacional. (2005). *Especificaciones técnicas para la producción de mapas topográficos a escala de 1:100,000*. Recuperado de <https://www.ign.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/ESPECIFICACIONES-TECNICAS-PARA-LA-PRODUCCION-1-100.000.pdf>

Instituto Geográfico Nacional. (2011). *Especificaciones técnicas para la producción de cartografía básica escala 1:1 000* (norma técnica). Resolución Jefatural N° 089 – 2011 – IGN/JEF/OGA, Surquillo, Perú.

Instituto Geográfico Nacional. (2019). *Generando información geoespacial para la defensa y el desarrollo sostenible*. Recuperado de <https://www.ign.gob.pe/wp-content/themes/pinboard/descargas/Goegrafo/geografo18.pdf>

Instituto Geográfico Nacional. (2015). *Especificaciones técnicas para posicionamiento geodésico estático relativo con receptores del sistema satelital de navegación global*. Recuperado de <https://www.ign.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/ESPECIFICACIONES-TECNICAS-PARA-POSICIONAMIENTO.pdf>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. (2007). *Conceptos para la correcta utilización de los datos cartográficos*. Recuperado de <https://www.ingemmet.gob.pe/documents/59082/64838/Proyecci%C3%B3n+CARTOGR%C3%81FICA++INGEMMET+2011/7083f482-7cdc-4b23-b198-ea4f91c76421>

Jauregui, L. (2010). Capítulo I - Introducción a la fotogrametría. Universidad de los Andes. Recuperado de <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/iluis/>

Macedo, J. (2009). *Restituidores fotogramétricos en la facultad de ingeniería de la UNAM* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

- Maguiña, I. (2017). *Uso de fotogrametría con drones y levantamiento topográfico para el planeamiento hidráulico del drenaje pluvial de minas a tajo abierto* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ancash “Santiago Antúnez de Mayolo”, Huaraz, Perú.
- Mena Ramírez, M. (29 de mayo de 2018). *Jurídica Suplemento de Análisis Legal del Peruano*, pp. 2-3.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2015). *Ley de aeronáutica civil del Perú*. D.S. N° 050-2001-MTC, Lima, Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú. (2006). *Glosario de términos técnico legal de COFOPRI*. Resolución de presidencia N° 001-2006-COFOPRI/PC, Lima, Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Normas técnicas y de gestión reguladoras del catastro urbano municipal*. Resolución Ministerial N° 155, Lima, Perú.
- Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2009). *Manual para la elaboración de planes de desarrollo urbano*. Resolución N°325-2009 -VIVIENDA, Lima, Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2012). *Plan de desarrollo urbano de ciudad Majes – Villa el Pedregal 2012 – 2021 - instrumentos técnico normativos del plan*. Convenio de asistencia técnica N°075-2012-VIVIENDA, Majes, Arequipa, Perú.
- Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento - Ministro de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Reglamento de acondicionamiento territorial y desarrollo urbano sostenible*. Decreto Supremo N° 022-2016-VIVIENDA, Lima, Perú.
- Morales, A, y Peña, R. (2010). *La fotogrametría aplicada al catastro* (tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México.

- Oballe, I, y Riva, L. (2011). *Plan catastral del distrito de Pampamarca provincia de la Unión departamento de Arequipa – Perú* (tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- Olórtogui, M, y Sotelo, C. (2017). *Levantamiento aerofotogramétrico, efectos e importancia para sus aplicaciones en el sector urbano de las Moras - Huánuco 2016* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú.
- Pix4D. (2019). *Pix4Dcapture – Aplicación gratuita de planificación de vuelos de drones para un mapeo y modelado 3D óptimos*. Recuperado de <https://www.pix4d.com/es/producto/pix4dcapture>
- Ruales, D. (2018). *Pertinencia del uso de drones en la caracterización geo espacial del módulo dos junta de agua de riego de la comuna Morlán, Imbabura* (tesis de maestría). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Santana, J. (2011). *Estudio y diseño de metodología con técnicas GPS para la actualización de la cartografía catastral del municipio Palavecino (Venezuela)* (tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- SCIENTEC. (2019). *Agisoft PhotoScan*. Recuperado de <https://www.scientec.com.mx/agisoft-photoscan/>
- Superintendencia Nacional de los Registros Públicos - SUNARP (2012). *Manual de levantamiento catastral urbano*. Resolución N° 04-2012-SNCP/CNC, El Peruano, Lima, Perú.
- Tabuchi, R. (2015). *Diseño de un Vehículo Aéreo no Tripulado de cuatro rotores para una carga útil de 1 kg* (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Tacca, H. (2015). *Comparación de Resultados Obtenidos de un Levantamiento Topográfico Utilizando la Fotogrametría con drones al Método Tradicional* (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

Valdivia, M. (2006). *Uso de la fotogrametría terrestre en el levantamiento de la fachada principal de la basílica catedral de puno* (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

LISTA DE ANEXOS

Anexo 01. CARTA N° 425–2018/GDT/JIDUR/CORA.

Anexo 02. OFICIO N° 0808-2019-COFOPRI/OZANCH.

Anexo 03. Especificaciones del GPS DIFERENCIAL TRIMBLE R8S.

Anexo 04. Especificaciones del Software TRIMBLE BUSINESS CENTER.

Anexo 05. Datos proporcionados por la ESTACIÓN DE RASTREO PERMANENTE AN04 DE INDEPENDENCIA.

Anexo 06. Autorización de la Municipalidad del Distrito de Ticapampa para sobrevolar con Dron.

Anexo 07. Símbolos Gráficos en Electricidad.

Anexo 08. Información de cada vuelo terminado en el Pix4D capture.

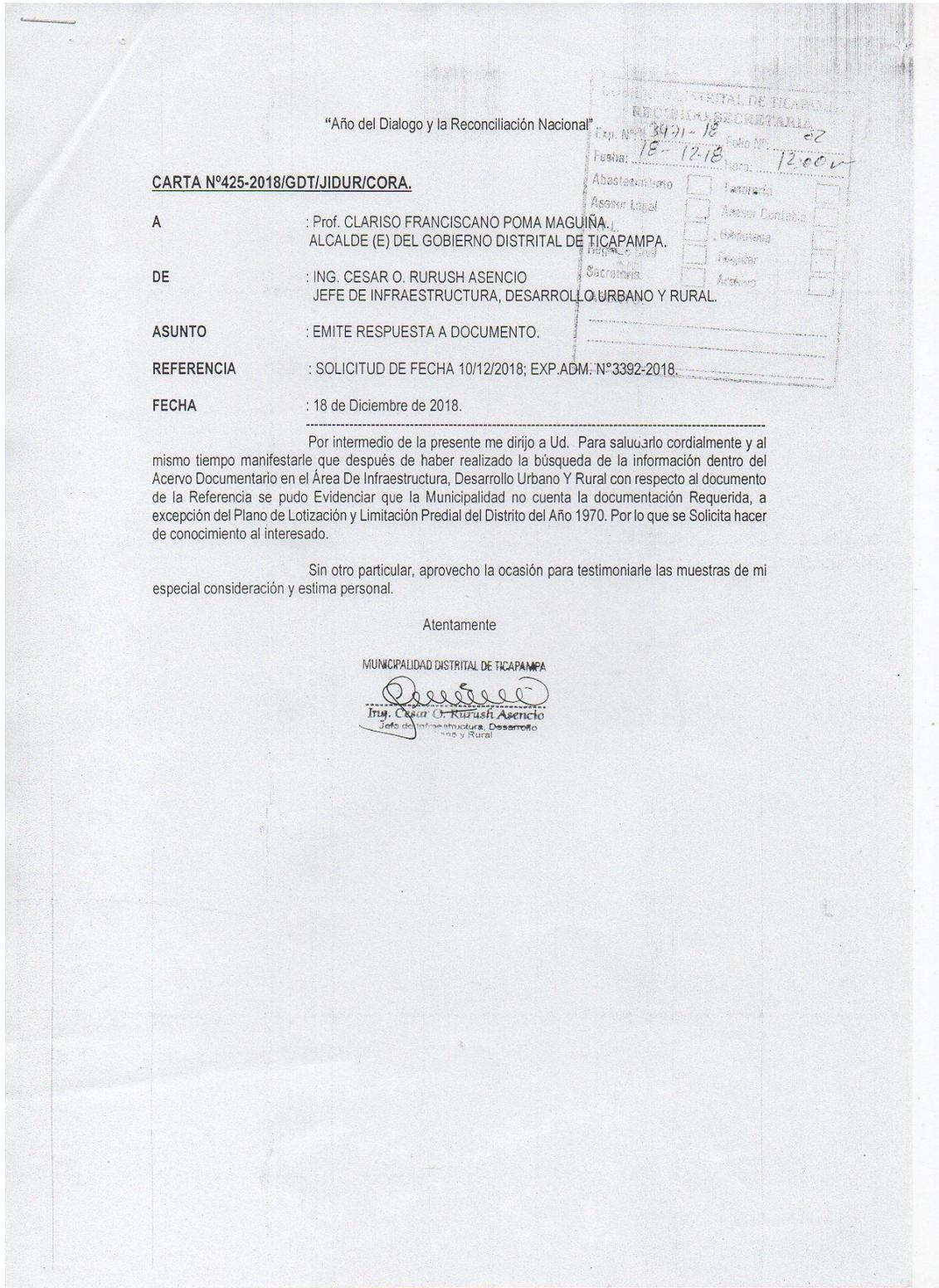
Anexo 09. Panel fotográfico.

Anexo 10. Matriz de Consistencia.

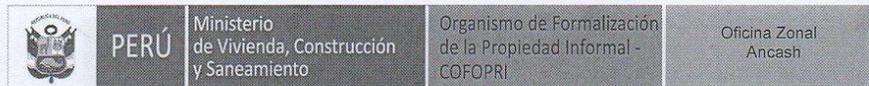
Anexo 11. Operacionalización de Variables.

Anexo 12. Planos.

Anexo 01. CARTA N° 425–2018/GDT/JIDUR/CORA.



Anexo 02. OFICIO N° 0808-2019-COFOPRI/OZANCH.



*“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”*

CARGO O.Z. ANCASH

Huaraz, 01 de agosto del 2019

OFICIO N° 0808-2019-COFOPRI/OZANCH

Señor:
MORALES ALVARADO YHERSSY PIERO
Av. Los Libertadores N° 410
Huaraz.-

Asunto : Lo indicado

Referencia : Solicitud N° 2019026829

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted; para saludarlo cordialmente a nombre del Organismo de Formalización de la Propiedad Informal – COFOPRI, Oficina Zonal de Ancash, y en atención al documento de la referencia informarle lo siguiente:

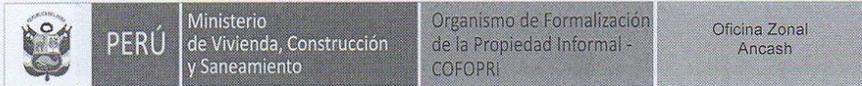


Que, COFOPRI tiene por competencia ejecutar trabajos de Formalización de las Posesiones Informales ubicadas en Zona Urbana, en mérito a lo dispuesto por el Decreto Legislativo N° 803, el Decreto Supremo N° 013-99-MTC, la Ley N° 28687, entre otras normas vinculadas con el proceso de Formalización que efectúa mi representada.

Que, las acciones de formalización de la propiedad que ejecuta COFOPRI, se inician de oficio y progresivamente, sobre áreas que COFOPRI determine, previo Diagnóstico, con el fin de determinar si es procedente o no la Formalización.

Teniendo, en cuenta lo señalado se le informa que el centro poblado de Ticapampa no ha sido intervenido por mí representada por tanto no se cuenta con la generación de ningún plano, sin embargo en el año 2012, se realizó un Diagnóstico de lo cual se obtuvo las siguientes conclusiones:

- El centro poblado materia de estudio presenta las características correspondientes a un Centro Poblado.
- El Centro Poblado Ticapampa no cuenta con plano perimétrico ni plano de trazado lotización aprobados por la Municipalidad Provincial de Recuay.
- De la búsqueda realizada en el Registro de Predios de la Oficina Registral de Huaraz, se ha verificado la existencia de un sin número de partidas individuales (inmatriculaciones) inscrita a favor de terceros, ubicada dentro del centro poblado materia de estudio, la misma que no podido ser graficadas en el plano porque en sus títulos archivados no obran los mismo, por lo que se deberá determinar en campo la ubicación exacta para respetar dichas primeras de dominio, se encuentran en un porcentaje del 50% aproximadamente.
- Respecto a riesgos existentes se ha determinado: la existencia de lotes afectados por la trayectoria de cables de media y baja tensión, el cruce y/o



*“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”*

afloramiento de manantiales, canales de regadío, relave minero. De igual forma se ha determinado que el centro poblado no cuenta con un informe de impacto ambiental que pueda obrar en la Municipalidad Distrital de Ticapampa; en tal sentido es necesario y obligatorio contar con los respectivos informes evacuados por la entidades pertinentes evaluación de riesgo e impacto ambiental.

- De base gráfica de COFOPRI, de la información proporcionada por el INGEMMET se ha determinado que el centro poblado se encuentra superpuesto en un 100% sobre concesiones mineras metálicas y no metálicas

Finalmente, mi entidad ha declarado no procedente la formalización teniendo en cuenta el diagnóstico realizado por ende no se cuenta con la generación de ningún plano.

Atentamente,


JAIME ROLANDO HEREDIA GUTIÉRREZ
Jefe (e) de la Oficina Zonal de Ancash
COFOPRI

Se adjunta:

EL PERÚ PRIMERO

Anexo 03. Especificaciones del GPS DIFERENCIAL TRIMBLE R8S.

HOJA DE DATOS

ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO¹

Mediciones

- Chip GNSS topográfico personalizado Trimble Maxwell 6 avanzado con 440 canales
- Asegura la inversión futura a largo plazo con el rastreo Trimble 360
- Correlador múltiple de alta precisión para medidas de pseudodistancia GNSS
- Sin filtrado, datos de medidas de pseudodistancia sin suavizado, para lograr un bajo ruido, pocos errores por trayectoria múltiple, una correlación de dominio de bajo tiempo y respuesta de alta dinámica
- Medidas de fase portadora GNSS de muy bajo ruido con una precisión de <1 mm en un ancho de banda de 1 Hz
- Las razones señal-ruido se señalan en dB-Hz
- Probada tecnología de rastreo de baja elevación de Trimble
- Las señales de satélite actuales se rastrean simultáneamente:
 - GPS: L1C/A, L1C, L2C, L2E, L5
 - GLONASS: L1C/A, L1P, L2C/A, L2P, L3
 - SBAS: L1C/A, L5 (para satélites SBAS compatibles con L5)
 - Galileo: E1, E5A, E5B
 - BeiDou (COMPASS): B1, B2
- SBAS: QZSS, WAAS, EGNOS, GAGAN
- Velocidad de posicionamiento: 1 Hz, 2 Hz, 5 Hz, 10 Hz, y 20 Hz

RENDIMIENTO DE POSICIONAMIENTO²

Posicionamiento GNSS diferencial de código

Horizontal	0,25 m + 1 ppm RMS
Vertical	0,50 m + 1 ppm RMS
Precisión de posicionamiento SBAS diferencial ³	típico <5 m 3DRMS

Medición GNSS estática

Estática de alta precisión

Horizontal	3 mm + 0,1 ppm RMS
Vertical	3,5 mm + 0,4 ppm RMS

Estática y Estática Rápida

Horizontal	3 mm + 0,5 ppm RMS
Vertical	5 mm + 0,5 ppm RMS

Medición GNSS cinemática con posprocesamiento (PPK)

Horizontal	8 mm + 1 ppm RMS
Vertical	15 mm + 1 ppm RMS

Medición cinemática en tiempo real

Línea base simple de menos de 30 km

Horizontal	8 mm + 1 ppm RMS
Vertical	15 mm + 1 ppm RMS

RTK de red⁴

Horizontal	8 mm + 0,5 ppm RMS
Vertical	15 mm + 0,5 ppm RMS

Tiempo de inicialización⁵ Típico de <8 segundos

Confiabilidad en la inicialización⁵ Típica de >99,9%

Sistema Trimble R8s GNSS

HARDWARE

Especificaciones físicas

Dimensiones.....	19 cm x 10,4 cm con los conectores incluidos
Peso.....	1,52 kg con batería interna, radio interna, y antena 3,81 kg con los componentes de arriba más el jalón, el controlador y la radio interna
Temperatura de funcionamiento ⁶	-40° C a +65° C (-40° F a +149° F)
Temperatura de almacenamiento.....	-40° C a +75° C (-40° F a +167° °F)
Humedad.....	100%, con condensación
Protección contra la intrusión de agua y partículas.....	IP67 A prueba de polvo, protegido al sumergirse temporalmente a una profundidad de 1 m
Golpes y vibraciones.....	Ha sido probado y cumple con los siguientes estándares medioambientales: Golpes..... Apagado: ha sido diseñado para resistir caídas de hasta 2 m sobre hormigón. Encendido: de diente de sierra hasta 40 G, 10 mseg Vibraciones..... MIL-STD-810F, FIG.514.5C-1

ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

- Entrada de alimentación externa de 11 a 24 V DC con protección contra sobretensión en el puerto 1 (Lemo de 7 pines)
- Batería de ión litio recargable, extraíble de 7,4 V, 2,8 Ah
- El consumo de potencia es de <3,2 W en modo móvil RTK con radio interna y Bluetooth[®] en uso⁷
- Tiempo de funcionamiento con batería interna⁸:
 - Opción de solo recepción de 450 MHz..... 5,0 horas
 - Opción de recepción/transmisión de 450 MHz (0,5 W)..... 2,5 horas
 - Opción de recepción móvil..... 4,0 horas

COMUNICACIONES Y ALMACENAMIENTO DE DATOS

- Serial: Serial de 3 cables (Lemo de 7 pines) en Puerto 1. Serie RS-232 completo en el puerto 2 (Dsub de 9 pines)
- Módem de radio¹: receptor/transmisor de banda ancha de 450 MHz, sellado, totalmente integrado, con un rango de frecuencia de 403 MHz a 473 MHz, compatible con los protocolos de radio Trimble, Pacific Crest, y SATEL:
 - Potencia de transmisión: 0,5 W
 - Alcance: 3–5 km típico / 10 km óptimo⁹
- Celular¹: opción de módem GSM/GPRS/EDGE/UMTS/HSPA+ interno completamente integrado y hermético. Compatible con datos por conmutación de circuitos (CSD) y datos por conmutación de paquetes. Operación global:
 - UMTS/HSPA+ pentabanda (850/800, 900, 1900, y 2100 MHz)
 - GSM/CSD y GPRS/EDGE cuatribanda (850, 900, 1800, y 1900 MHz)
- Bluetooth: puerto de comunicaciones de 2,4 GHz totalmente integrado y sellado (Bluetooth)¹⁰
- Dispositivos de comunicación externos para correcciones soportadas en los puertos seriales y Bluetooth
- Almacenamiento de datos: Memoria interna de 56 MB, 960 horas de observables no procesados (aprox. 1,4 MB /día), en función del registro de datos de 14 satélites a intervalos de 15 segundos

Formatos de datos

- Entrada y salida de CMR+, CMRx, RTCM 2.1, RTCM 2.3, RTCM 3.0, RTCM 3.1
- Salida de 23 mensajes NMEA, salida de mensajes GSOF, RT17 y RT27, compatible con BINEX y portadora suavizada

WebUI

- Ofrece una sencilla configuración, operación, estado y transferencia de datos
- Accesible por serial y Bluetooth

Controladores de Trimble compatibles¹

- Trimble TSC3, Trimble Slate, Trimble CU, robusta Trimble Tablet PC

CERTIFICACIÓN

Sección 15 de la FCC (dispositivos de la clase B), Secciones 15.247 y 90; ICES-003, RSS-210 y RSS-119; CE Mark; C-Tick; Bluetooth EPL

**Anexo 04. Especificaciones del Software TRIMBLE
BUSINESS CENTER.**

TRIMBLE BUSINESS CENTER

Diseñado para las oficinas topográficas actuales muy activas, Trimble® Business Center desata el potencial que ofrecen los datos topográficos terrestres y GNSS. Ahora, con opciones de licencia flexibles y herramientas de visualización y modelado potentes, Trimble Business Center es tan versátil como potente.

CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES

El software Trimble Business Center hace avanzar al software de oficina hacia el futuro mediante la integración de tareas comunes en un único paquete unificado.

CALCULAR

- Soporte completo de observaciones GNSS, con líneas base GNSS muy rápidas procesamiento y manejo de datos RTK
- Soporte terrestre, incluyendo estaciones totales, niveles y estaciones espaciales para la administración de datos de escaneo 3D
- Modelado de superficies rápido y preciso
- Cálculo y modelado completo de corredores
- Procesamiento de códigos de característica para la creación de mapas y exportación
- Cálculo de coordenadas ininterrumpido, en función de transformaciones de datum y proyecciones utilizando cientos de sistemas de coordenadas publicados de todo el mundo.
- Ajuste de red completo
- Calibración local GNSS
- Funciones COGO avanzadas incluyendo transformaciones de coordenadas
- Creación de sistemas de coordenadas terrestres y definiciones de ajuste local

COLABORAR

- Conectividad a Internet y vínculo directo a Trimble Connected Community, lo que permite el intercambio de datos activo entre el campo y la oficina (requiere de la suscripción y servicios del software Trimble Access™, consulte más detalles en la documentación de Trimble Access)
- Conexión directa del dispositivo de campo para una sincronización rápida
- Varios importadores/exportares, en función de los requerimientos de los clientes
- Compatibilidad con Windows 7
- Soporte opcional de Trimble SCS 900



REQUERIMIENTOS DE SISTEMA

Sistema operativo:

Microsoft Windows 7 (versiones de 32 y 64 bits)

Microsoft Windows Vista (versiones de 32 y 64 bits)

Microsoft Windows XP (versiones de 32 bits)

Procesador:

Mínimo: Intel Pentium Dual-Core E2160
(1.80 GHz, 1 MB L2 de caché, 800 FSB)

Recomendado: Procesador Intel Core 2 Duo E6320
(1.86 GHz, 4 MB L2 de caché, 1066 FSB)

Memoria de acceso aleatorio (RAM):

Mínima: 512 MB

Recomendada: 1 GB o más

Disco duro:

Mínima: 80 GB

Recomendada: 160 GB o más

Gráficos: tarjeta de gráficos compatible con DirectX 9
(o superior) con 256 MB de memoria o más

Monitor: resolución de 1024 x 768 o superior con 256
o más colores (con 96 DPI)

Puertos E/S: puerto USB 2.0

© 2006-2010, Trimble Navigation Limited. Reservados todos los derechos. Trimble, el logo del Globo terráqueo y el Triángulo, y DINI son marcas comerciales de Trimble Navigation Limited, registradas en los Estados Unidos y en otros países. Access y Trimble Survey Controller son marcas comerciales de Trimble Navigation Limited. Microsoft y Windows Mobile son marcas registradas o marcas comerciales de Microsoft Corporation en los Estados Unidos y/o en otros países. Todas las otras marcas son propiedad de sus respectivos titulares. NP 022543-256D-E (1/07/10)



AMÉRICA DEL NORTE

Trimble Engineering &
Construction Group
5475 Kellenburger Road
Dayton, Ohio 45424-1099 • EE.UU.
800-538-7800 (Teléfono sin cargo)
Teléfono +1-937-245-5154
Fax +1-937-233-9441

EUROPA

Trimble Germany GmbH
Am Prime Parc 11
65479 Raunheim • ALEMANIA
Teléfono +49-6142-2100-0
Fax +49-6142-2100-550

ASIA-PACÍFICO

Trimble Navigation
Singapore Pty Limited
80 Marine Parade Road
#22-06, Parkway Parade
Singapore 449269 • SINGAPUR
Teléfono +65-6348-2212
Fax +65-6348-2232



www.trimble.com

**Anexo 05. Datos proporcionados por la ESTACIÓN DE
RASTREO PERMANENTE AN04 DE INDEPENDENCIA.**

	INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO	
<u>FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS DE RASTREO PERMANENTE</u>		
0. DATOS GENERALES:		
Preparado por:	Departamento de Procesamiento Geodésico	
Realizado:	1 de julio de 2019	
Versión:	3.0.1	
1. INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS:		
Nombre:	Independencia	
Código Nacional:	AN04	
Código Internacional:	42230M002	
Inscripción:	Placa de bronce	
Orden de la estación:	"0"	
Fecha de monumentación:	15 de setiembre de 2017	
2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN:		
Departamento:	Ancash	
Provincia:	Huaraz	
Distrito:	Independencia	
Ubicación de la estación:	Municipalidad Distrital de Independencia	
CROQUIS DE UBICACIÓN		
		
FECHA: 16/10/2019 14:28 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: N° F901-005693 AN04 1 4		

 INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO		
3. COORDENADAS DE LA ESTACIÓN:		
Sistema de referencia: GRS80 / WGS84		Marco de referencia: ITRF2000
3.1. GEODÉSICAS:		
Latitud (S)	Longitud (O)	
09° 30' 23.88226"	77° 32' 37.23254"	
Altura Elipsoidal (m)	Factor de escala combinado	
3170.4038	1.000564496852	
3.2. CARTESIANAS		
X (m)	Y (m)	Z (m)
1357639.0853	-6146082.0428	-1046991.7541
3.3. UTM		
Este (m)	Norte (m)	
220726.9923	8948110.6217	
Zona: 18 Sur		
4. INFORMACIÓN SOBRE EL EQUIPO GNSS		
4.1. RECEPTOR:		
Modelo:	NET R9 TRIMBLE, Doble frecuencia	
N° de serie:	5649R51127	
Versión del firmware:	5.33	
Fecha de instalación:	17 de setiembre de 2017	
Ubicación del receptor:	El receptor se encuentra en una caja metálica de color blanco humo ubicada en la planta de tratamiento del Pongor de la mencionada institución.	
4.2. ANTENA:		
Modelo:	Zephyr Geodetic Model 3 (L1,L2) Trimble	
N° de serie:	1441108496	
Cubierta protectora:	con domo	
Medición de la antena:	ARP	
Altura de la antena:	0.0950 m	
Fecha de instalación:	17 de setiembre de 2017	
Ubicación de la antena:	La antena está instalada sobre un monumento de concreto de 2.5 m de alto y 40 cm x 40 cm de ancho de color blanco, ubicada en el techo de la planta de tratamiento del Pongor de la mencionada institución.	
FECHA: 16/10/2019 14:28 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: N° F001-005693 AN04 2/4		

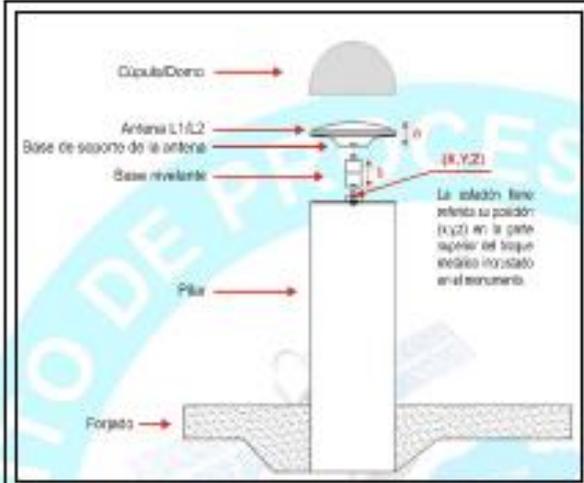


INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO



5. ESQUEMA DE LA ESTACIÓN

5.1. ESQUEMA DE ALTURA DE LA ANTENA



La solución lineal referida su posición (X,Y,Z) en la parte superior del bloque metálico incrustado en el monumento.

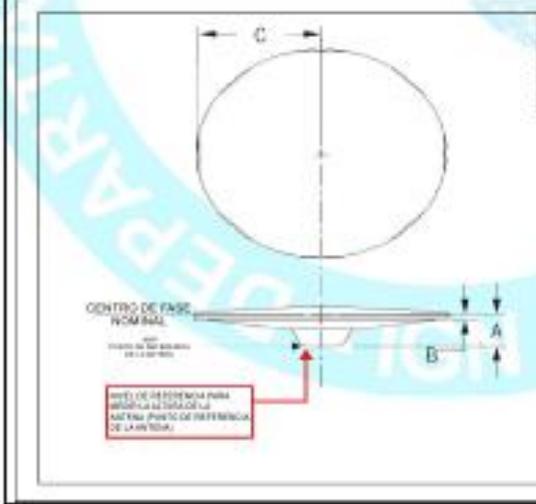


GRABAR EL CENTRO DEL PUNTO DE REFERENCIA DE LA ANTENA

...Medida de los centros de base de la antena con el GPS (L1 + L2)

a = 8.54 cm	Distancia de compensación del centro de fase. (Phase Center Offset)
b = 9.50 cm	Distancia entre la base de soporte de la antena y el límite superior del bloque metálico incrustado en el monumento.

5.2. DIMENSIONES DE LA ANTENA



CENTRO DE FASE NORMAL
PUNTO DE REFERENCIA PARA LAS CORRECCIONES DE FASE DE LA ANTENA

DIMENSIONES		DESCRIPCIÓN	
A	2584 ± 1	5.54 cm	PARTE SUPERIOR DE LA ANTENA HASTA EL CENTRO DE FASE NORMAL
B	0292 ± 1	0.89 cm	PARTE INFERIOR DE LA ANTENA HASTA EL CENTRO DE FASE NORMAL
C	5671 ± 1	16.98 cm	TIPO BASE DE CEMENTO A UNO DE LOS LADOS DE LA ANTENA



TRIMBLE
ZEPHYRUS GEN2 TC 3
ANTENA BASES (TRIMBLE) 00

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

FECHA: 16/10/2019 14:28 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: N° F001-005693 AN04 314



INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA

DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO

6. INFORMACIÓN SOBRE EL PROCESAMIENTO

Área de mantenimiento:	DPG
Área de control:	DPG
Área de procesamiento:	DPG
Observables:	L1, L2, C1, P2
Intervalo de registro:	5 seg
Máscara de elevación:	5°
Archivo diario:	24 HRS
Formato de archivo nativo:	*T02
Datos para el procesamiento:	27 de mayo al 9 de junio de 2019
Tipo de órbita:	Efemérides precisas finales
Archivo procesado:	Rinex 2.11
Software de procesamiento:	Gamit / Globk V 10.7
Procesador y analista GNSS:	Mario César Mendoza Del Aguila
Revisado por:	CAP. EP. Rogger Montoya Monroy

7. CONTACTOS

Oficina:	Departamento de Procesamiento Geodésico
Dirección:	Av. Andrés Aramburú 1184, Surquillo, Lima 34, Perú
Teléfono:	4759960 / 4753030 Anexo 120
Correo:	cpg@ign.gob.pe / cpg_ign@hotmail.com
Web site:	http://209.45.65.186/rastreo_permanente

FECHA: 16/10/2019 14:28 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: N° F001-005693 AN04 414

Anexo 06. Autorización de la Municipalidad del Distrito de
Ticapampa para sobrevolar con Dron.



Municipalidad Distrital de Ticapampa

Creado Por Ley Regional N° 561 del 04-07-1921



“Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad”.

EL QUE SUSCRIBE ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY - ÁNCASH.

AUTORIZACIÓN

El Alcalde de la Municipalidad Distrital de Ticapampa autoriza, al joven MORALES ALVARADO YHERSSY PIERO, bachiller en Ingeniería Civil y tesista de la UNASAM, identificado con DNI N° 70306501, con domicilio real en la Av. Los Libertadores N° 410, distrito de Ticapampa - Provincia de Recuay - Áncash, a sobrevolar con Drone en la zona urbana del distrito de Ticapampa el día 17 de julio del presente año, según Exp. Adm. N° 1359 – 2019, de fecha 12 de julio del 2019.

Ticapampa, 15 de julio del 2019.

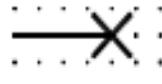
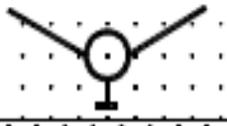
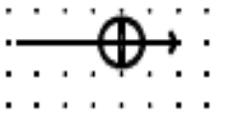
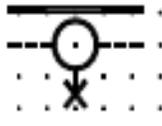
Atentamente;


MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
TICAPAMPA
ALCALDIA
Lic. Pedro M. Cochachan Ortiz
DNI N° 31857424
ALCALDE

Anexo 07. Símbolos Gráficos en Electricidad.

NORMA DGE- SIMBOLOS GRAFICOS EN ELECTRICIDAD
PARTE I SIMBOLOS GRÁFICOS PARA DIAGRAMAS Y PLANOS
SECCION 9 ESTACIONES DE GENERACION, SUBESTACIONES, LINEAS DE TRASNISION,
REDES DE DISTRIBUCIÓN E INSTALACIONES EN EDIFICACIONES

77 de 77

09-91-20		Soporte para línea aérea (símbolo general) (Donde existen diferentes tipos de materiales, indicará soporte de concreto)
09-91-21		Soporte de madera
09-91-22		Soporte metálico
09-91-23		Torre
09-91-24		Luminaria
09-91-25		Ejemplo: Línea aérea con soporte de fierro
09-91-26		Ejemplo: Línea aérea con soporte de concreto y retenida vertical
09-91-27		Ejemplo: Línea aérea con soporte de madera y retenida inclinada
09-91-28		Ejemplo: Red subterránea con soporte de concreto y luminaria
09-91-29		Ejemplo: Red aérea con soporte de madera y luminaria

**Anexo 08. Información de cada vuelo terminado en el Pix4D
capture.**

Information X

Drone	Date	Time	Type
Phantom 4 Pro	30/9/2019	10:48:20 a. m.	Polygon
Location	Dimensions	Overlap	Camera Angle
-9.776400°, -77.440950°	364 m x 824 m	80% (72%)	90°
Altitude	Images	Path	Flight time
80 m	264	3488 m	14min:57s

Características del Vuelo N° 01.

Information X

Drone	Date	Time	Type
Phantom 4 Pro	30/9/2019	11:26:42 a. m.	Polygon
Location	Dimensions	Overlap	Camera Angle
-9.771070°, -77.441241°	322 m x 460 m	80% (72%)	90°
Altitude	Images	Path	Flight time
80 m	297	3549 m	11min:21s

Características del Vuelo N° 02.

Information X

Drone	Date	Time	Type
Phantom 4 Pro	30/9/2019	11:57:01 a. m.	Polygon
Location	Dimensions	Overlap	Camera Angle
-9.767305°, -77.441409°	362 m x 452 m	80% (72%)	90°
Altitude	Images	Path	Flight time
80 m	313	3560 m	12min:03s

Características del Vuelo N° 03.

Information X

Drone	Date	Time	Type
Phantom 4 Pro	30/9/2019	12:33:31 p. m.	Polygon
Location	Dimensions	Overlap	Camera Angle
-9.764159°, -77.441883°	434 m x 439 m	80% (72%)	90°
Altitude	Images	Path	Flight time
80 m	273	3521 m	12min:02s

Características del Vuelo N° 04.

Information X

Drone	Date	Time	Type
Phantom 4 Pro	30/9/2019	12:54:45 p. m.	Polygon
Location	Dimensions	Overlap	Camera Angle
-9.761341°, -77.442726°	459 m x 454 m	80% (72%)	90°
Altitude	Images	Path	Flight time
80 m	283	3531 m	12min:09s

Características del Vuelo N° 05.

Information X

Drone	Date	Time	Type
Phantom 4 Pro	30/9/2019	2:43:36 p. m.	Polygon
Location	Dimensions	Overlap	Camera Angle
-9.758594°, -77.443915°	482 m x 463 m	80% (72%)	90°
Altitude	Images	Path	Flight time
80 m	271	3518 m	11min:28s

Características del Vuelo N° 06.

i Information ×

Drone	Date	Time	Type
Phantom 4 Pro	30/9/2019	3:15:21 p. m.	Polygon
Location	Dimensions	Overlap	Camera Angle
-9.756011°, -77.444491°	479 m x 438 m	80% (72%)	90°
Altitude	Images	Path	Flight time
80 m	295	3548 m	11min:11s

Características del Vuelo N° 07.

i Information ×

Drone	Date	Time	Type
Phantom 4 Pro	30/9/2019	3:58:50 p. m.	Polygon
Location	Dimensions	Overlap	Camera Angle
-9.753757°, -77.445392°	562 m x 434 m	80% (72%)	90°
Altitude	Images	Path	Flight time
80 m	298	3551 m	11min:38s

Características del Vuelo N° 08.

i Information ×

Drone	Date	Time	Type
Phantom 4 Pro	1/10/2019	9:51:47 a. m.	Polygon
Location	Dimensions	Overlap	Camera Angle
-9.751615°, -77.446110°	466 m x 538 m	80% (72%)	90°
Altitude	Images	Path	Flight time
80 m	309	3558 m	11min:43s

Características del Vuelo N° 10.

Anexo 09. Panel fotográfico.



Fotografía 1: Toma de coordenadas del punto de control N° 2.



Fotografía 2: Toma de coordenadas del punto de control N° 3.



Fotografía 3: Toma de coordenadas del punto de control N° 6.



Fotografía 4: Toma de coordenadas del punto de control N° 7.



Fotografía 5: Toma de coordenadas del punto de control N° 10.



Fotografía 6: Toma de coordenadas del punto de control N° 11.



Fotografía 7: Marca del punto de control N° 1 para la fotografía con dron.



Fotografía 8: Marca del punto de control N° 3 para la fotografía con dron.



Fotografía 9: Marca del punto de control N° 4 para la fotografía con dron.



Fotografía 10: Marca del punto de control N° 5 para la fotografía con dron.



Fotografía 11: Marca del punto de control N° 8 para la fotografía con dron.



Fotografía 12: Marca del punto de control N° 9 para la fotografía con dron.



Fotografía 13: Marca del punto de control N° 10 para la fotografía con dron.



Fotografía 14: Marca del punto de control N° 11 para la fotografía con dron.



Fotografía 15: Despegue del dron en la plaza del distrito de Ticapampa.



Fotografía 16: Equipo de trabajo.



Fotografía 17: Paradero de la zona urbana del distrito de Ticapampa.



Fotografía 18: Tacho de basura en la zona urbana del distrito de Ticapampa.

Anexo 10. Matriz de Consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPOLOGÍA
GENERAL	GENERAL	GENERAL	DEPENDIENTE	MÉTODO: Deductivo ORIENTACIÓN: Aplicada ENFOQUE: Cuantitativo TIPO: Descriptivo NIVEL: Descriptivo DISEÑO: No Experimental Transversal PROBLACION: Distrito de Ticapampa MUESTRA: No paramétrica
¿Cómo es la aplicación de fotogrametría con dron para actualizar los factores físicos del catastro urbano en el distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019?	Aplicar fotogrametría con dron para actualizar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019.	La aplicación de fotogrametría con dron, es eficiente para actualizar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019.	- Actualización de los factores físicos del catastro urbano.	
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	INDEPENDIENTE	
1. ¿Cómo es el levantamiento topográfico aplicando fotogrametría con dron para actualizar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019?	1. Realizar el levantamiento topográfico, aplicando fotogrametría con dron para actualizar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019.	1. El levantamiento topográfico aplicando fotogrametría con dron, es adecuado para actualizar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019.	- Fotogrametría con dron.	
2. ¿Cómo es la clasificación de los detalles topográficos circundantes a los lotes catastrales, para analizar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019?	2. Clasificar los detalles topográficos circundantes a los lotes catastrales, para analizar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019.	2. La clasificación de los detalles topográficos circundantes a los lotes catastrales, permite analizar correctamente los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019.		
3. ¿Cómo es el plano catastral, aplicando fotogrametría con dron para evaluar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019?	3. Elaborar el plano catastral, aplicando fotogrametría con dron, para evaluar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019.	3. El plano catastral aplicando fotogrametría con dron permite identificar correctamente los detalles topográficos catastrales, para evaluar los factores físicos del catastro urbano del distrito de Ticapampa - Recuay - Ancash – 2019.		

Anexo 11. Operacionalización de Variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICE DE MEDIDAS			
Actualización de los factores físicos del catastro urbano.	Es la identificación de los linderos del terreno y edificaciones del lote, comprende así mismo la identificación y clasificación de los detalles topográficos circundantes a la manzana y al denominado mobiliario urbano.	Es la identificación y clasificación de los detalles topográficos del mobiliario urbano.	Plano Topográfico	Coordenada UTM – Este	UTM			
				Coordenada UTM - Norte	UTM			
				Altitud	m.s.n.m			
				Localización y Ubicación	UTM			
			Plano de Lotes	Linderos	m			
				Perímetro	m			
				Área Pública	m ²			
				Área Privada	m ²			
				Área de Expansión Urbana	m ²			
				Vías Principales	Av./Jr.			
			Vías Secundarias	Av./Jr.				
			Fotogrametría con dron.	La ocurrencia de un accidente vial comprende gran complejidad de factores que propician la ocurrencia de la accidentalidad, siendo los factores principales la infraestructura vial, el vehículo y el conductor.	Interacción de la infraestructura vial, vehículo y conductor; identificando el factor o los factores potenciales de accidentalidad.	Dron	Cámara	Mp
							Batería	h
Tipo de Ala	Fija/Rotativa							
Hélices	Nº							
Plan de Vuelo	Área de despegue	m ²						
	Líneas de vuelo	m						
	Puntos de control	Nº						
	Cámara	ON/OFF						
	Altitud de vuelo	M						
	Velocidad de vuelo	m/s						
Capturas de imágenes	Cap/min							
Procesamiento de imágenes (software Agisoft PhotoScan,)	Ortofoto	Cap						
	Nube de puntos	Nº						
	Nube de mallas	Nº						
	Elección de puntos de control	UTM						
	Importación de puntos	Nº						
	Definición de sistema	Datum						
	Clasificación de puntos	UTM						
Exportación de puntos	Nº							

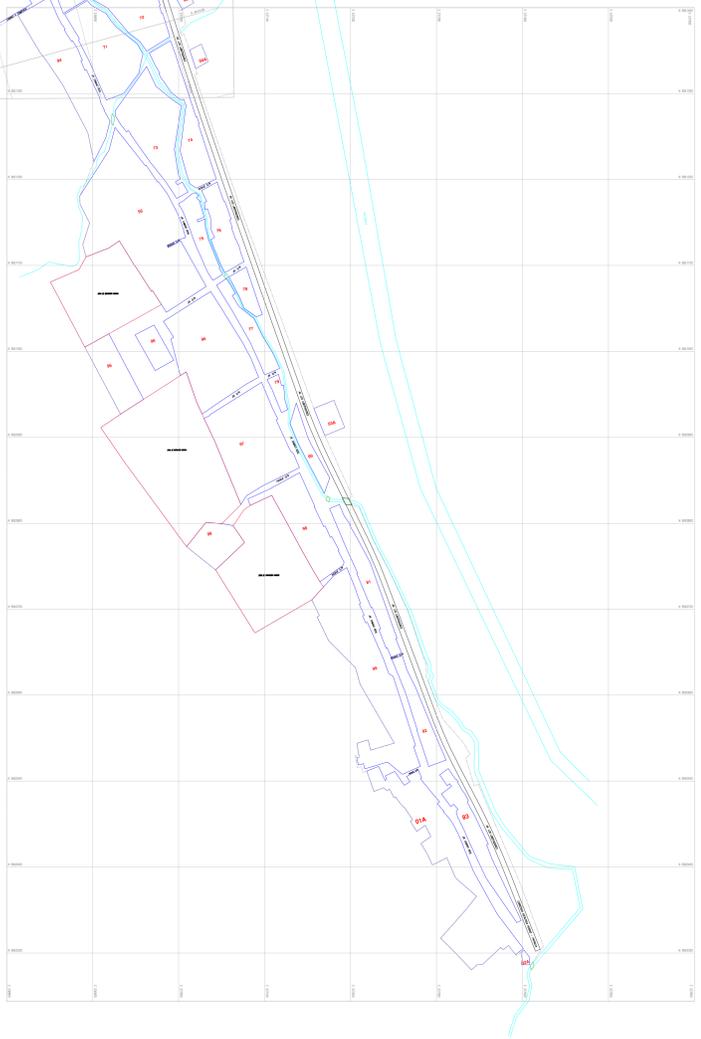
Anexo 12. PLANOS.



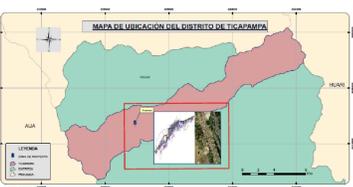
SECTOR 1



SECTOR 2



SECTOR 3



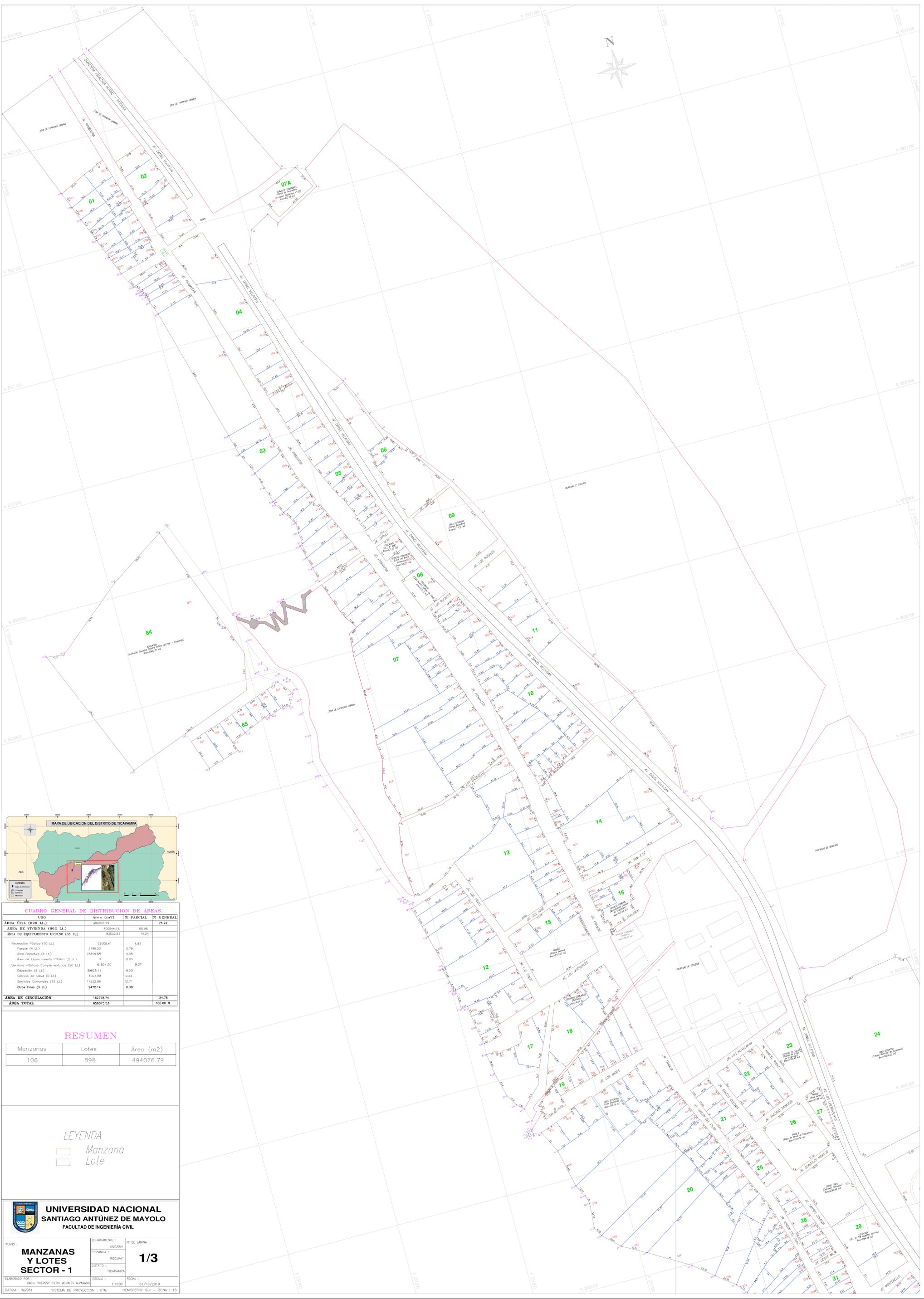
LEYENDA

- Manzana
- Escalera
- Puente
- Río Santa
- Río Chuelo
- Canal de Tierra
- Canal Subterráneo



**UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO**
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO :	DEPARTAMENTO : ANCAASH	N° DE LÁMINA :
GENERAL DIVIDIDO EN SECTORES	PROVINCIA : RECUAY	1/1
ELABORADO POR : BACH. YHERSAY PIERO MORALES ALVARADO	DISTRITO : TICAPAMPA	ESCALA : 1:30000
DATUM : WGS84	SISTEMA DE PROYECCIÓN : UTM	FECHA : 01/10/2019
		HEMISFERIO: Sur - ZONA : 18



CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION DE AREAS			
USO	Area (m2)	% PARCIAL	% GENERAL
AREA UTL (999 Lt.)	494076.79		75.22
AREA DE VIVIENDA (082 Lt.)	400544.18	80.98	
AREA DE EQUIPAMIENTO URBANO (06 Lt.)	93532.61	14.24	
Recreación Pública (10 Lt.)	32008.41	0.79	
Parque (4 Lt.)	5198.53	0.79	
Area Deportiva (6 Lt.)	28809.88	0.00	
Area de Esparcimiento P6blico (0 Lt.)	0	0.00	
Servicios P6blicos Complementarios (26 Lt.)	41524.20	0.37	
Educaci6n (9 Lt.)	3965.11	6.03	
Servicio de Salud (2 Lt.)	1603.99	0.24	
Servicios Comunes (12 Lt.)	17822.96	12.71	
Otras Fines (3 Lt.)	2472.14	0.38	
AREA DE CIRCULACION	162796.74		24.78
AREA TOTAL	656875.53		100.00 %

RESUMEN		
Manzanas	Lotes	Area (m2)
106	898	494076.79

LEYENDA

Manzana (represented by a red outline)

Lote (represented by a blue outline)

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANT6NEZ DE MAYOLO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PLANO : **MANZANAS Y LOTES SECTOR - 1**

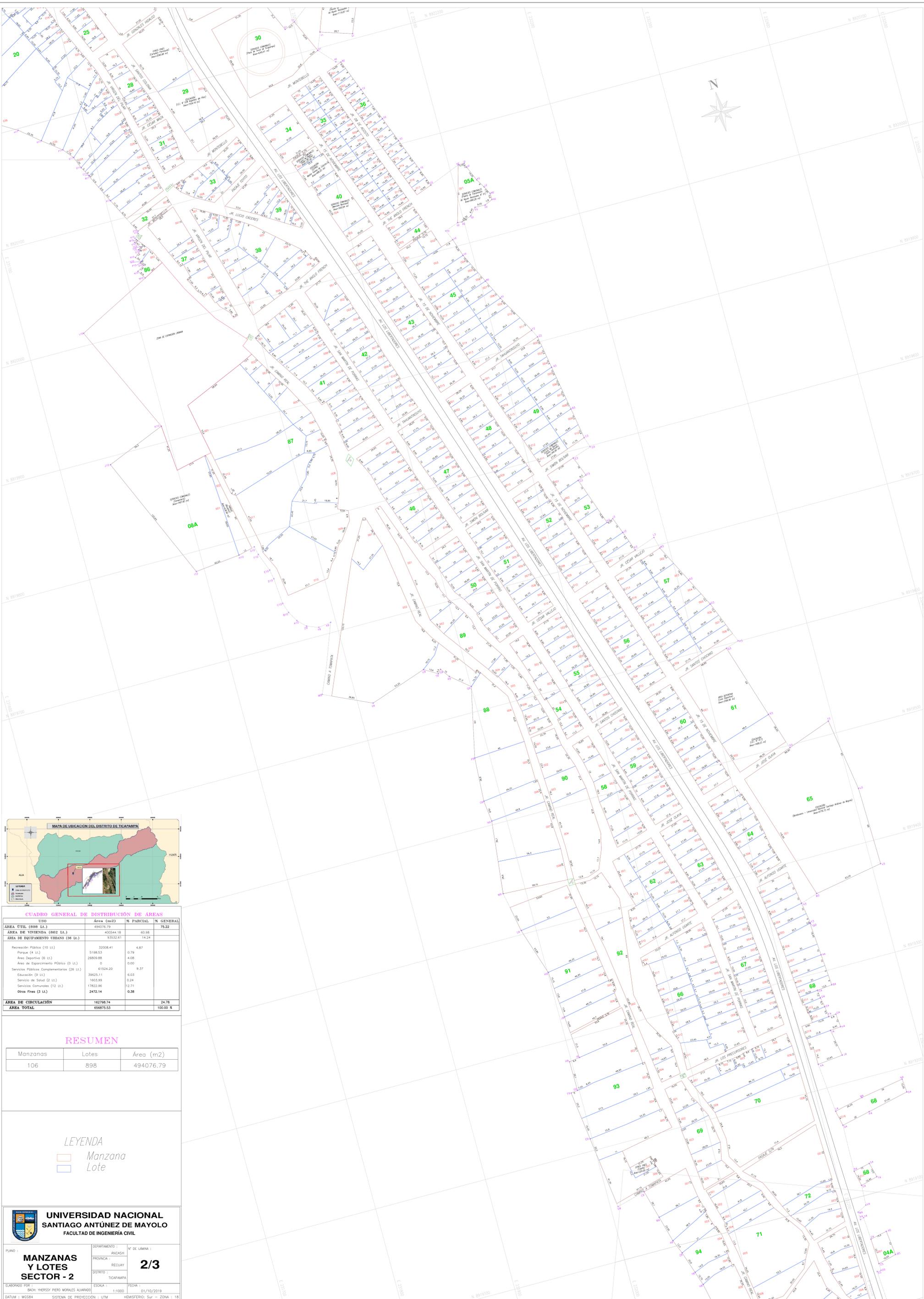
DEPARTAMENTO : AYACUCHO
PROVINCIA : REQUAY
DISTRITO : TICAPAMPA

N° DE LAMINA : **1/3**

ELABORADO POR : YHERSAY PERO MORALES ALVARADO
DISTRITO : TICAPAMPA
FECHA : 01/10/2019

ESCALA : 1:1000
HEMISFERIO : Sur = ZONA = 18

DATUM : WGS84
SISTEMA DE PROYECCION : UTM



CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION DE AREAS			
USO	Area (m2)	% PARCIAL	% GENERAL
AREA UTIL (800 Lt.)	494076.79		75.22
AREA DE VIVIENDA (800 Lt.)	400544.18	80.88	
AREA DE EQUIPAMIENTO URBANO (80 Lt.)	93532.61	14.24	
Recesion Publica (10 Lt.)	32008.41	0.79	4.87
Parque (4 Lt.)	5198.53	4.08	
Area Deportiva (6 Lt.)	26809.88	0.00	9.37
Area de Esparcimiento Publico (0 Lt.)	0	6.03	
Servicios Publicos Complementarios (26 Lt.)	61524.20	0.24	12.71
Educacion (9 Lt.)	39205.11	0.38	
Servicio de Salud (2 Lt.)	1603.99		
Servicios Comunes (12 Lt.)	17822.96		
Otros Fines (3 Lt.)	2472.14		
AREA DE CIRCULACION	162798.74		24.78
AREA TOTAL	656875.53		100.00 %

RESUMEN

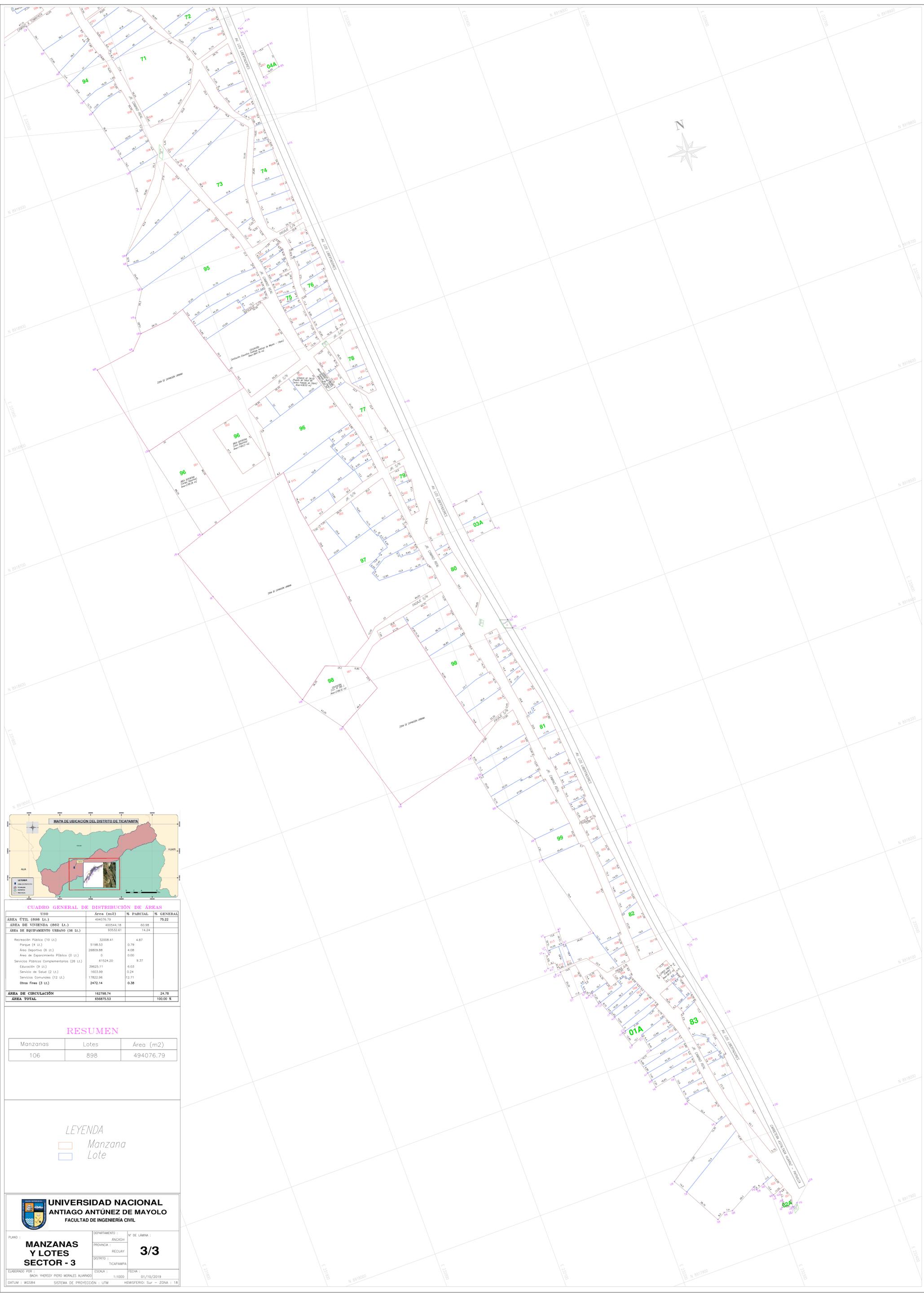
Manzanas	Lotes	Area (m2)
106	898	494076.79

LEYENDA

- Manzana
- Lote

**UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO**
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PLANO : MANZANAS Y LOTES SECTOR - 2	DEPARTAMENTO : ANCASH	N° DE LAMINA : 2/3
ELABORADO POR: SACHI THERSY PIERS MORALES ALVARADO	PROVINCIA : REQUAY	FECHA : 01/10/2019
DATUM : WGS84	SISTEMA DE PROYECCION : UTM	HEMISFERIO : Sur - ZONA : 18



CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS

USO	Área (m ²)	% PARCIAL	% GENERAL
ÁREA ÚTIL (698 L.)	494076.79	60.98	75.22
ÁREA DE VIVIENDA (882 L.)	400344.18	60.98	
ÁREA DE EQUIPAMIENTO URBANO (86 L.)	93532.61	14.24	
Recreación Pública (10 L.)	32008.41	4.87	
Parque (4 L.)	5198.53	0.79	
Área Deportiva (6 L.)	26809.88	4.08	
Área de Equipamiento Público (0 L.)	0	0.00	
Servicios Públicos Complementarios (26 L.)	61524.20	9.37	
Educación (9 L.)	39625.11	6.03	
Servicio de Salud (2 L.)	1603.99	0.24	
Servicios Comunes (12 L.)	17822.86	12.71	
Otros Fines (3 L.)	2472.14	0.36	
ÁREA DE CIRCULACIÓN	162798.74		24.78
ÁREA TOTAL	656875.53		100.00 %

RESUMEN

Manzanas	Lotes	Área (m ²)
106	898	494076.79

LEYENDA

- Manzana
- Lote

UNIVERSIDAD NACIONAL ANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

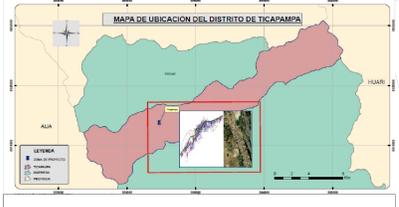
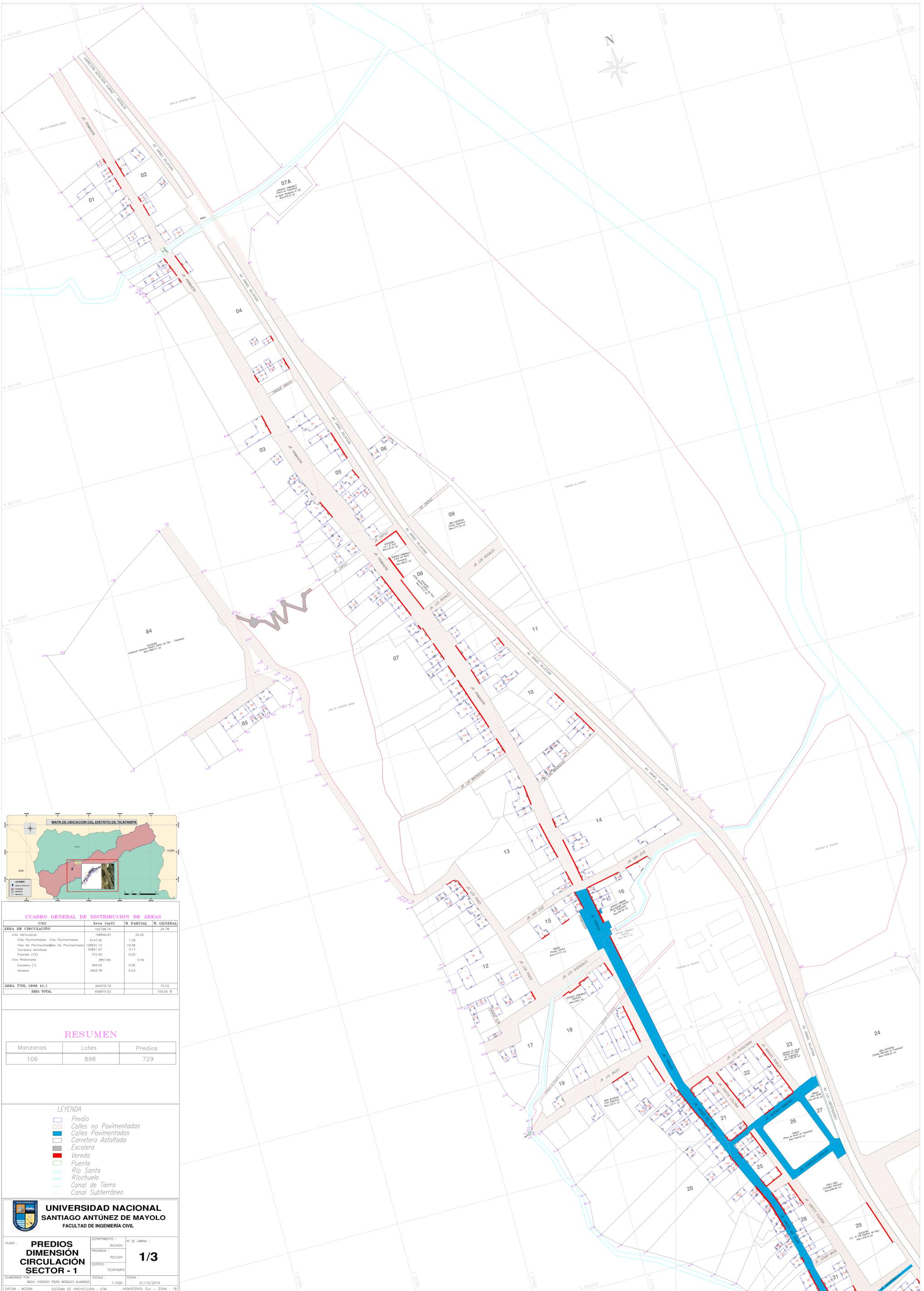
PLANO : **MANZANAS Y LOTES SECTOR - 3**

DEPARTAMENTO : ANCASSH
PROVINCIA : REQUÍAZ
DISTRITO : TICAPAMPA

N° DE LÁMINA : **3/3**

ELABORADO POR : **ING. WHERSY PERO MORALES ALVARADO**
ESCALA : 1:1000
FECHA : 01/10/2019

DATUM : WGS84
SISTEMA DE PROYECCIÓN : UTM
HEMISFERIO : Sur - ZONA : 18



CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION DE AREAS

USO	Area (m2)	% PARCIAL	% GENERAL
AREA DE CIRCULACION	162786.74	24.20	24.78
Vias Vehiculares	158342.91	1.39	
Vias No Pavimentadas	9147.42	19.58	
Carrilero Asfaltado	12831.12	3.17	
Puentes (12)	2081.97	0.05	
Vias Peatonales	310.40	0.59	
Escalera (1)	384.05	0.06	
Vereda	3483.78	0.53	
AREA CTIL (899 Lx.)	444076.39		75.22
AREA TOTAL	656875.53		100.00 %

RESUMEN

Manzanas	Lotes	Predios
106	898	729

- LEYENDA**
- Predio
 - Calles no Pavimentadas
 - Calles Pavimentadas
 - Carretera Asfaltada
 - Escalera
 - Vereda
 - Puente
 - Río Santa
 - Riachuelo
 - Canal de Tierra
 - Canal Subterráneo

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

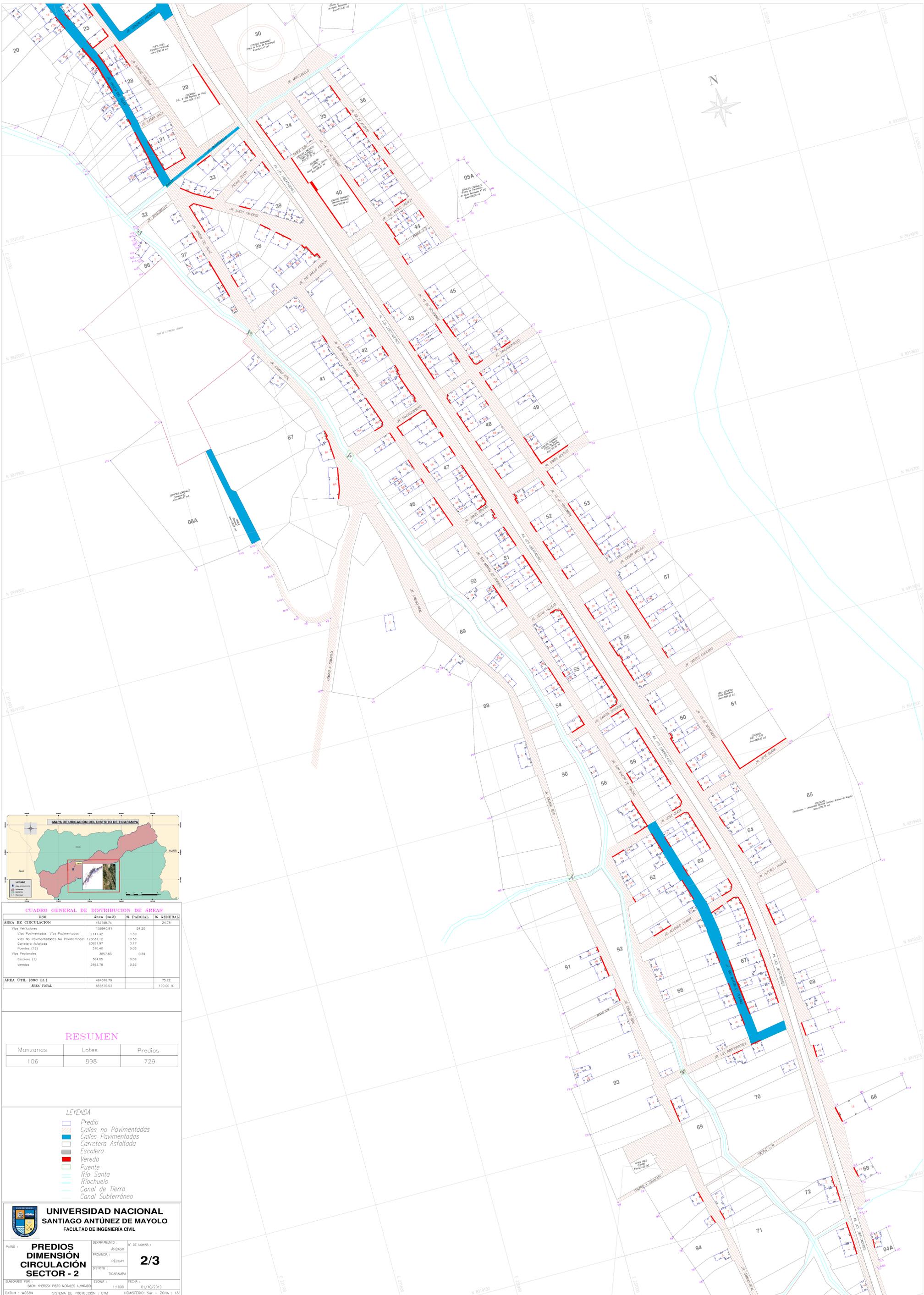
PLANO : **PREDIOS DIMENSIÓN CIRCULACION SECTOR - 1**

DEPARTAMENTO : ANCASH
 PROVINCIA : REQUAY
 DISTRITO : TICAPAMPA

Nº DE LÁMINA : **1/3**

ELABORADO POR : BACK YHERSAY PERO MORALES ALVARADO
 ESCALA : 1:1000
 FECHA : 01/10/2019

DATUM : WGS84 SISTEMA DE PROYECCIÓN : UTM HEMISFERIO : Sur - ZONA : 18



CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION DE AREAS

USO	Área (m2)	% PARCIAL	% GENERAL
ÁREA DE CIRCULACIÓN	162798.74		24.78
Vías Verificadas	158940.91	24.20	
Vías Pavimentadas	9147.82	1.39	
Vías No Pavimentadas	128631.12	19.58	
Carrteras Asfaltadas	20851.97	3.17	
Puentes (12)	310.40	0.05	
Vías Peatonales	3857.83	0.59	
Escalera (1)	364.05	0.06	
Veredas	3493.78	0.53	
ÁREA ÚTIL (800 EA.)	494076.79		75.22
ÁREA TOTAL	656875.53		100.00 %

RESUMEN

Manzanas	Lotes	Predios
106	898	729

LEYENDA

- Predio
- Calles no Pavimentadas
- Calles Pavimentadas
- Carretera Asfaltada
- Escalera
- Vereda
- Puente
- Río Santa
- Riachuelo
- Canal de Tierra
- Canal Subterráneo

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO : **PREDIOS DIMENSIÓN CIRCULACIÓN SECTOR - 2**

DEPARTAMENTO : ANCASH N° DE LÁMINA : **2/3**

PROVINCIA : REQUAY

DISTRITO : TICAPAMPA

ELABORADO POR : SAGH, WHERSY PIERS MORALES ALVARADO ESCALA : 1:1000 FECHA : 01/10/2019

DATUM : WGS84 SISTEMA DE PROYECCIÓN : UTM HEMISFERIO : Sur ZONA : 18



CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION DE AREAS

USO	Área (m ²)	% PARCIAL	% GENERAL
ÁREA DE CIRCULACION	142788.74	24.20	24.78
Vías Vehiculares	158945.91	1.39	19.58
Vías Pavimentadas	9147.42	3.17	0.05
Vías No Pavimentadas	128631.12	0.59	0.68
Carretera Asfaltada	22051.97	0.53	
Puentes (12)	310.40		
Vías Peatonales	3857.83		
Ciclovías (1)	364.05		
Veredas	3493.78		
ÁREA ÚTIL (898 L.L.)	494076.79		75.22
ÁREA TOTAL	656875.53		100.00 %

RESUMEN

Manzanas	Lotes	Predios
106	898	729

- LEYENDA**
- Predio
 - Calles no Pavimentadas
 - Calles Pavimentadas
 - Carretera Asfaltada
 - Escalera
 - Vereda
 - Puente
 - Río Santa
 - Riachuelo
 - Canal de Tierra
 - Canal Subterráneo

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

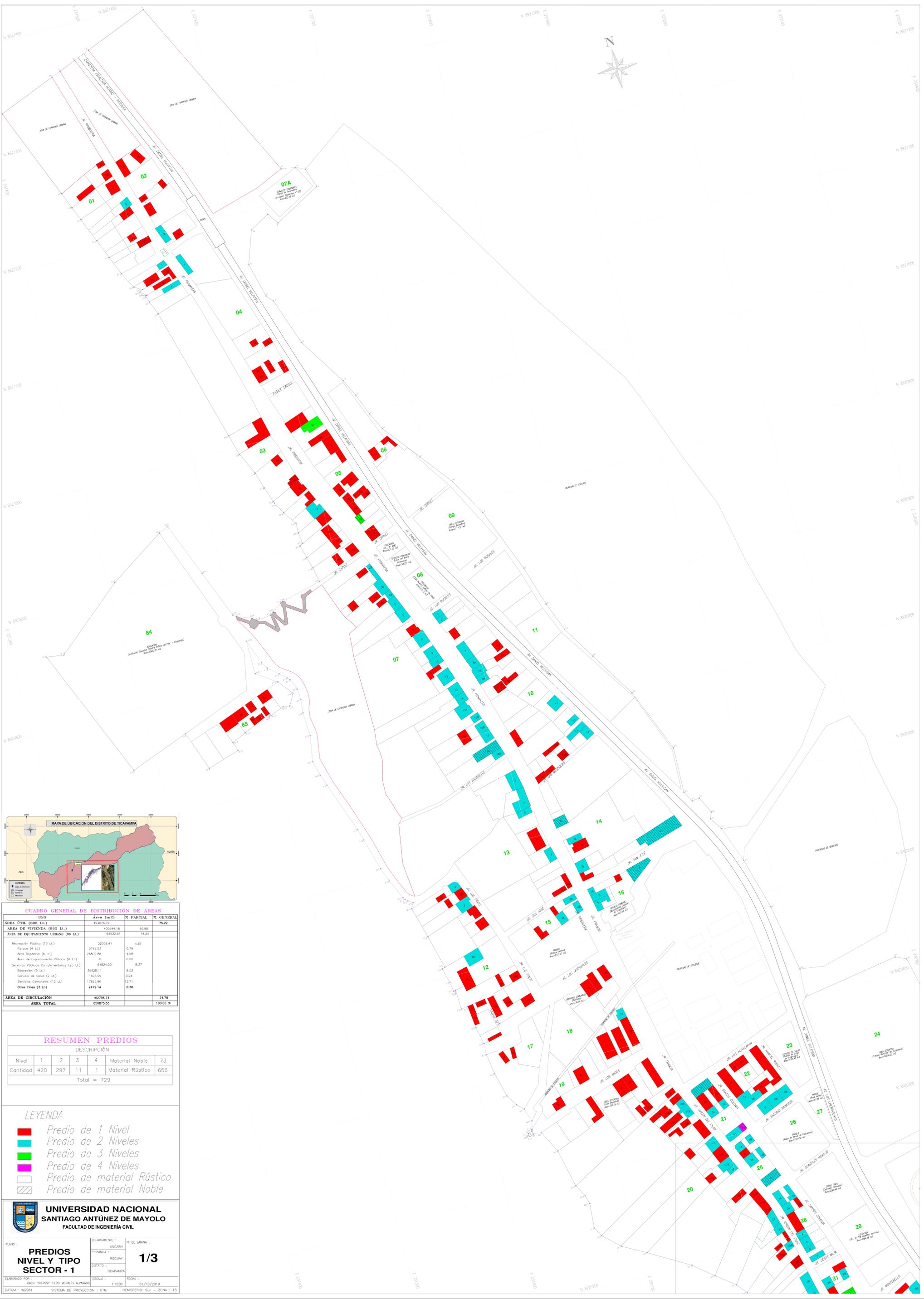
PLANO : **PREDIOS DIMENSIÓN CIRCULACIÓN SECTOR - 3**

DEPARTAMENTO : ANDASH
 PROVINCIA : REQUÍAZ
 DISTRITO : TICAPAMPA

N° DE LÁMINA : **3/3**

ELABORADO POR : **ING. WHERSY PERO MORALES ALVARADO**
 ESCALA : 1:1000
 FECHA : 01/10/2019

DATUM : WGS84
 SISTEMA DE PROYECCIÓN : UTM
 HEMISFERIO : Sur - ZONA : 18



CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS

USO	Área (m ²)	% PARCIAL	% GENERAL
ÁREA CTIL (899 LL)	49476.79	60.38	75.22
ÁREA DE VIVIENDA (682 LL)	40054.18	14.24	
ÁREA DE EQUIPAMIENTO URBANO (86 LL)	93552.61		
Recreación Pública (10 LL)	32008.41	4.87	
Parque (4 LL)	5198.53	4.08	
Área Deportiva (6 LL)	28809.88	0.00	
Área de Esparcimiento Público (0 LL)	0	9.37	
Servicios Públicos Complementarios (26 LL)	61524.20	6.03	
Educación (9 LL)	39625.11	0.24	
Servicio de Salud (2 LL)	1603.99	12.71	
Servicios Comunes (12 LL)	17822.96	0.38	
Otros Fines (3 LL)	2472.14		
ÁREA DE CIRCULACIÓN	162798.74		24.78
ÁREA TOTAL	656875.53		100.00 %

RESUMEN PREDIOS

DESCRIPCIÓN						
Nivel	1	2	3	4	Material Noble	73
Cantidad	420	297	11	1	Material Rústico	656
Total = 729						

- LEYENDA**
- Predio de 1 Nivel
 - Predio de 2 Niveles
 - Predio de 3 Niveles
 - Predio de 4 Niveles
 - Predio de material Rústico
 - Predio de material Noble

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

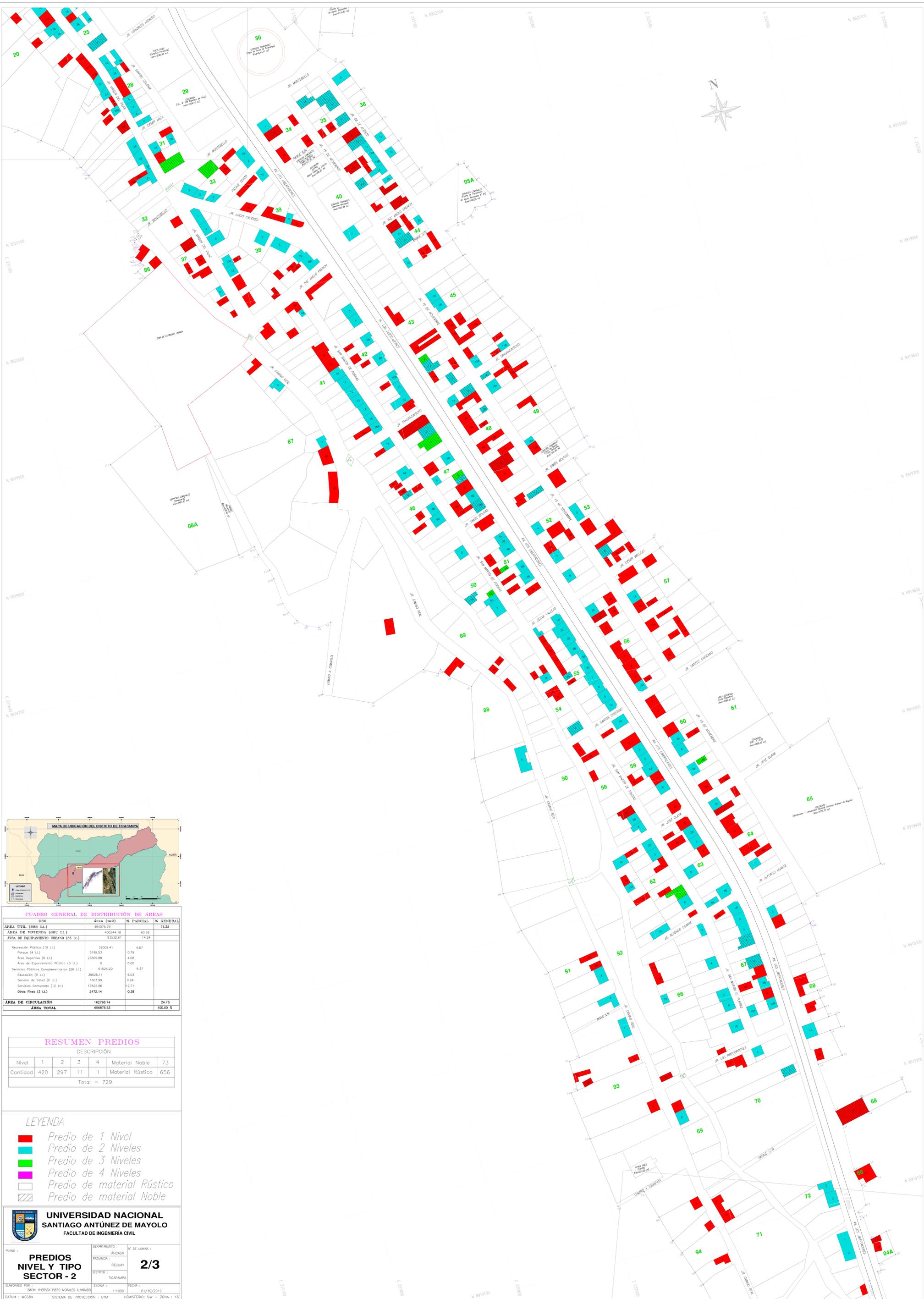
PLANO: **PREDIOS NIVEL Y TIPO SECTOR - 1**

DEPARTAMENTO: ANCASH
 PROVINCIA: REQUÍZ
 DISTRITO: TICAPAMPA

Nº DE LÁMINA: **1/3**

ELABORADO POR: YHERSÍ PÉRO MORALES ALVARADO
 ESCALA: 1:1000
 FECHA: 01/10/2019

DATUM: WGS84
 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM
 HEMISFERIO: Sur - ZONA: 18



CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION DE AREAS

USO	Area (m2)	% PARCIAL	% GENERAL
AREA UTIL (800 Lt.)	494076.79		75.22
AREA DE VIVIENDA (800 Lt.)	400044.18	80.98	
AREA DE EQUIPAMIENTO URBANO (30 Lt.)	93532.61	14.24	
Recreacion Publica (10 Lt.)	32008.41	0.79	4.87
Parque (4 Lt.)	5198.53	0.79	4.08
Area Deportiva (6 Lt.)	26809.88	0.00	0.00
Area de Esporamiento Publico (0 Lt.)	0	0.00	0.00
Servicios Publicos Complementarios (26 Lt.)	61524.20	6.03	9.37
Educacion (9 Lt.)	39025.11	0.24	12.71
Servicio de Salud (2 Lt.)	1603.99	0.38	
Servicios Comunes (12 Lt.)	17822.96		
Otros Fines (3 Lt.)	2472.14		
AREA DE CIRCULACION	162798.74		24.78
AREA TOTAL	656875.53		100.00 %

RESUMEN PREDIOS

DESCRIPCION	1	2	3	4	Material Noble	73
Nivel	420	297	11	1	Material Rustico	656
Total = 729						

- LEYENDA**
- Predio de 1 Nivel
 - Predio de 2 Niveles
 - Predio de 3 Niveles
 - Predio de 4 Niveles
 - Predio de material Rustico
 - ▨ Predio de material Noble

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

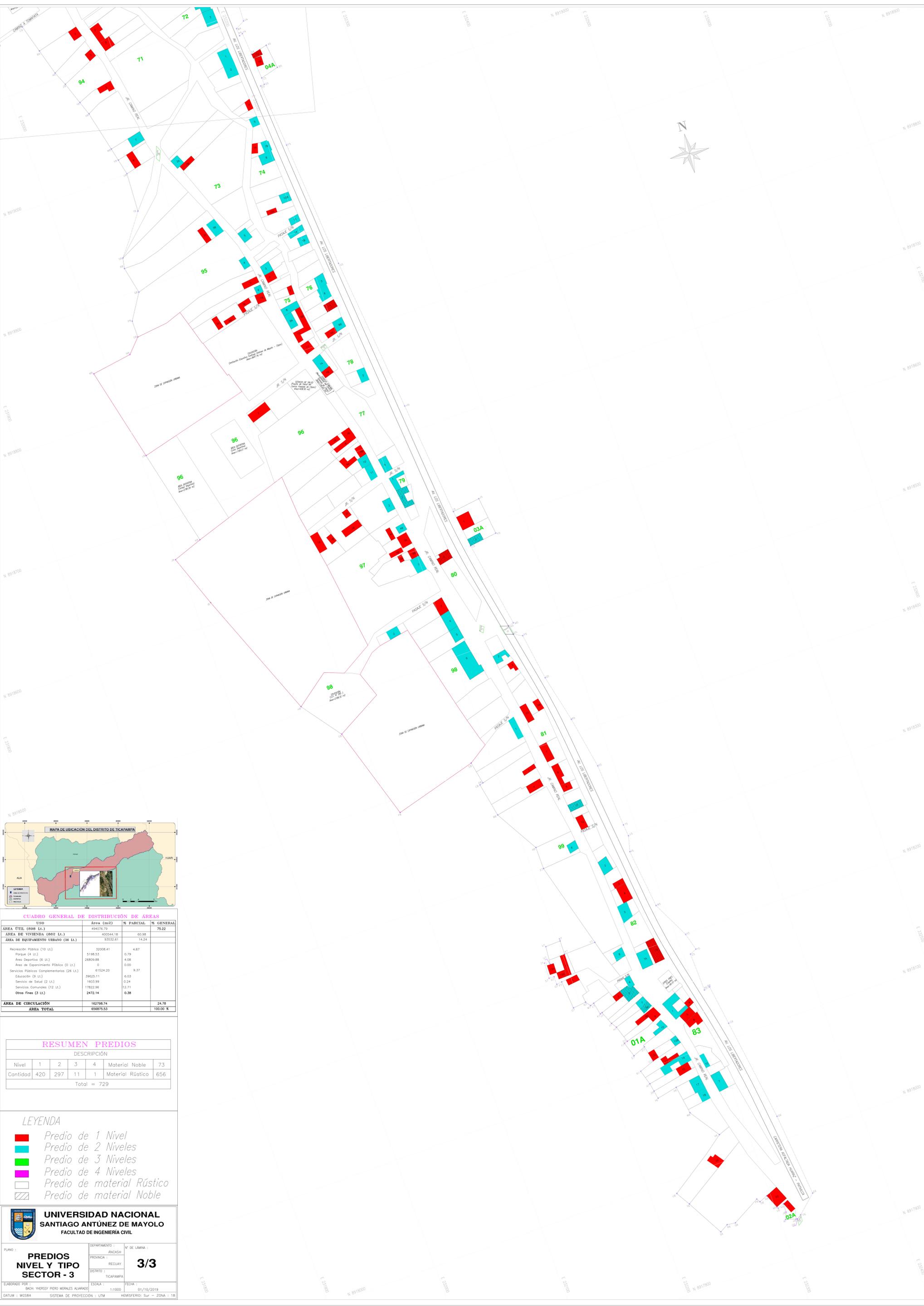
PLANO : **PREDIOS NIVEL Y TIPO SECTOR - 2**

DEPARTAMENTO : ANCASH
 PROVINCIA : REQUAY
 DISTRITO : TICAPAMPA

Nº DE LAMINA : **2/3**

ELABORADO POR : SACHI WERSY PIERS MORALES ALVARADO
 ESCALA : 1:1000
 FECHA : 01/10/2019

DATUM : WGS84
 SISTEMA DE PROYECCION : UTM
 HEMISFERIO : Sur - ZONA : 18



CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS

USO	Área (m ²)	% PARCIAL	% GENERAL
ÁREA ÚTIL (698 L.)	494276.79	60.98	75.22
ÁREA DE VIVIENDA (882 L.)	400544.18	60.98	
ÁREA DE EQUIPAMIENTO URBANO (16 L.)	93532.61	14.24	
Recreación Pública (10 L.)	32008.41	4.87	
Parque (4 L.)	5198.53	0.79	
Área Deportiva (6 L.)	26809.88	4.08	
Área de Equipamiento Público (0 L.)	0	0.00	
Servicios Públicos Complementarios (26 L.)	61524.20	9.37	
Educación (9 L.)	39625.11	6.03	
Servicio de Salud (2 L.)	1603.99	0.24	
Servicios Comunes (12 L.)	17822.86	12.71	
Otros Fines (3 L.)	2472.14	0.36	
ÁREA DE CIRCULACIÓN	162798.74	24.78	
ÁREA TOTAL	656875.53		100.00 %

RESUMEN PREDIOS

DESCRIPCIÓN	Nivel					Material Noble	73
	1	2	3	4			
Cantidad	420	297	11	1	Material Rústico	656	
Total = 729							

- LEYENDA**
- Predio de 1 Nivel
 - Predio de 2 Niveles
 - Predio de 3 Niveles
 - Predio de 4 Niveles
 - Predio de material Rústico
 - Predio de material Noble

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

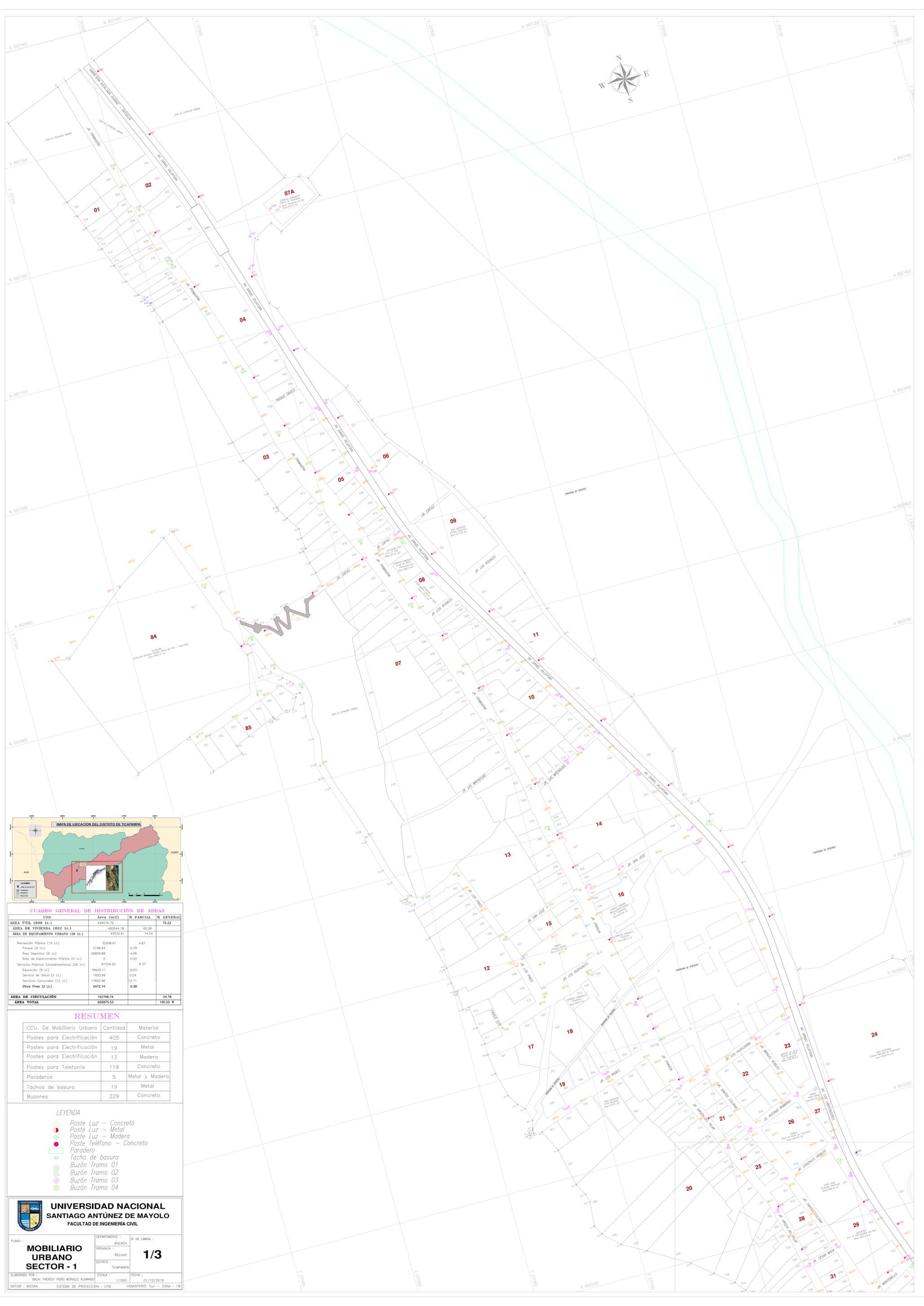
PLANO : **PREDIOS NIVEL Y TIPO SECTOR - 3**

DEPARTAMENTO : ANDASH
 PROVINCIA : RECAY
 DISTRITO : TICAPAMPA

N° DE LÁMINA : **3/3**

ELABORADO POR : BASH: WHERSY PERO MORALES ALVARADO
 ESCALA : 1:1000
 FECHA : 01/10/2019

DATUM : WGS84
 SISTEMA DE PROYECCIÓN : UTM
 HEMISFERIO : Sur - ZONA : 18



CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION DE AREAS

USO	Area (m2)	% PARCIAL	% GENERAL
AREA UTIL (800 L.)	494576.79		75.22
AREA DE VIVIENDA (802 L.)	402544.18	60.98	
AREA DE EQUIPAMIENTO URBANO (36 L.)	93532.61	14.24	
Recreación Pública (10 L.)	32008.41	4.87	
Parque (4 L.)	5198.53	0.79	
Area Deportiva (6 L.)	2690.28	4.08	
Area de Esparcimiento Público (0 L.)	0	0.00	
Servicios Públicos Complementarios (26 L.)	61524.20	9.37	
Educación (9 L.)	39625.11	6.03	
Servicio de Salud (2 L.)	1603.59	0.24	
Servicios Comunitarios (12 L.)	17822.96	12.71	
Otros Fines (3 L.)	2472.14	0.38	
AREA DE CIRCULACION	162798.74		24.78
AREA TOTAL	656875.53		100.00 %

RESUMEN

CCU. De Mobiliario Urbano	Cantidad	Material
Postes para Electrificación	405	Concreto
Postes para Electrificación	19	Metal
Postes para Telefonía	13	Madera
Paraderos	119	Concreto
Paraderos	5	Metal y Madera
Tachos de basura	19	Metal
Buzones	229	Concreto

- LEYENDA**
- Poste Luz - Concreto
 - Poste Luz - Metal
 - Poste Luz - Madera
 - Poste Teléfono - Concreto
 - Paradero
 - ◇ Tacho de basura
 - Buzón Tramo 01
 - Buzón Tramo 02
 - Buzón Tramo 03
 - Buzón Tramo 04

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: **MOBILIARIO URBANO SECTOR - 1**

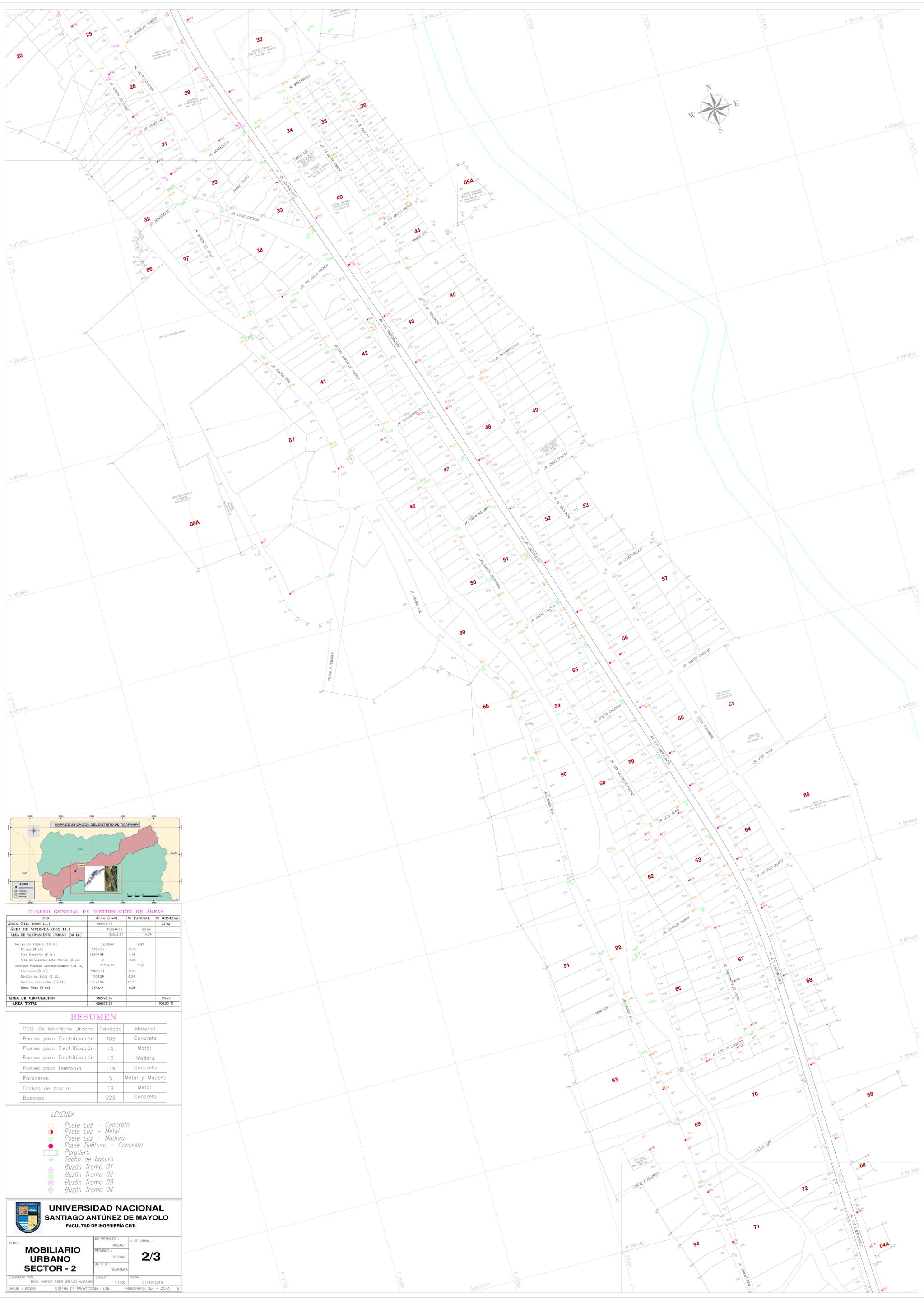
DEPARTAMENTO: ANCASH | N° DE LAMINA: **1/3**

PROVINCIA: RECLAY

DISTRITO: TICAPAMPA

ELABORADO POR: BACH: THERSSE PIERO MORALES ALVARADO | ESCALA: 1:1000 | FECHA: 01/10/2019

DATUM: WGS84 | SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM | HEMISFERIO: Sur - ZONA: 18



CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION DE AREAS

USO	Área (m ²)	% PARCIAL	% GENERAL
ÁREA CÍVIL (000 LL.)	494076.79	60.98	75.22
ÁREA DE VIVIENDA (002 LL.)	400544.18	60.98	75.22
ÁREA DE EQUIPAMIENTO URBANO (008 LL.)	93532.61	14.24	
Recreación Pública (10 LL.)	32008.41	4.87	
Parque (4 LL.)	5198.53	0.79	
Área Deportiva (6 LL.)	26806.88	4.06	
Área de Esparcimiento Público (0 LL.)	0	0.00	
Servicios Públicos Complementarios (26 LL.)	61524.20	9.37	
Educación (9 LL.)	39625.11	6.03	
Servicio de Salud (2 LL.)	1603.99	0.24	
Servicios Comunitarios (12 LL.)	17823.96	12.71	
Otros Fines (3 LL.)	2472.14	0.38	
ÁREA DE CIRCULACIÓN	182798.74		24.78
ÁREA TOTAL	656675.53		100.00 %

RESUMEN

CCU. De Mobiliario Urbano	Cantidad	Material
Postes para Electrificación	405	Concreto
Postes para Electrificación	19	Metal
Postes para Electrificación	13	Madera
Postes para Telefonía	119	Concreto
Paraderos	5	Metal y Madera
Tachos de basura	19	Metal
Buzones	229	Concreto

- LEYENDA**
- Poste Luz - Concreto
 - Poste Luz - Metal
 - Poste Luz - Madera
 - Poste Teléfono - Concreto
 - Paradero
 - Tacho de basura
 - Buzón Tramo 01
 - Buzón Tramo 02
 - Buzón Tramo 03
 - Buzón Tramo 04

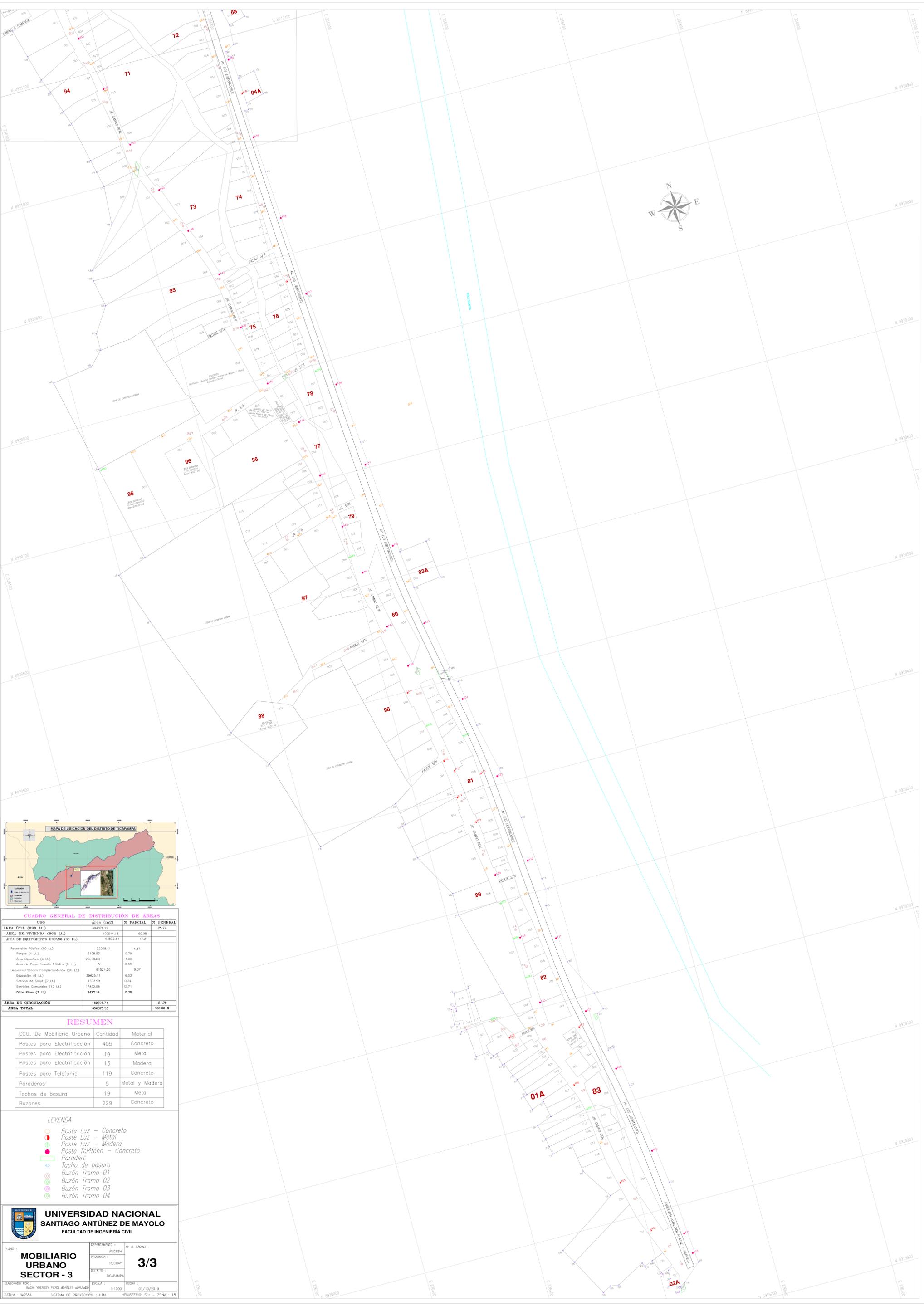
UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PLANO: **MOBILIARIO URBANO SECTOR - 2**

DEPARTAMENTO: ANCASH
 PROVINCIA: RECLAY
 DISTRITO: TICAPAMPA

ESCALA: 1:1000
 FECHA: 01/10/2019
 DATUM: WGS84 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 18

ELABORADO POR: BACH: XHERSY PERO MORALES ALVARADO



CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS

USO	Área (m ²)	% PARCIAL	% GENERAL
ÁREA CÍVIL (000 LL.)	434076.79	60.98	75.22
ÁREA DE VIVIENDA (002 LL.)	400544.18	60.98	75.22
ÁREA DE EQUIPAMIENTO URBANO (08 LL.)	93532.61	14.24	
Recreación Pública (10 LL.)	32008.41	4.87	
Parque (4 LL.)	5198.53	0.79	
Área Deportiva (6 LL.)	26809.88	4.06	
Área de Espigamiento Pública (0 LL.)	0	0.00	
Servicios Públicos Complementarios (26 LL.)	61524.20	9.37	
Educación (9 LL.)	39625.11	6.03	
Servicio de Salud (2 LL.)	1603.99	0.24	
Servicios Comunitarios (12 LL.)	17823.96	27.31	
Otros Fines (3 LL.)	2472.14	0.38	
ÁREA DE CIRCULACIÓN	182798.74		24.78
ÁREA TOTAL	656675.53		100.00 %

RESUMEN

CCU. De Mobiliario Urbano	Cantidad	Material
Postes para Electrificación	405	Concreto
Postes para Electrificación	19	Metal
Postes para Electrificación	13	Madera
Postes para Telefonía	119	Concreto
Paraderos	5	Metal y Madera
Tachos de basura	19	Metal
Buzones	229	Concreto

- LEYENDA**
- Poste Luz - Concreto
 - Poste Luz - Metal
 - Poste Luz - Madera
 - Poste Teléfono - Concreto
 - Paradero
 - Tacho de basura
 - Buzón Tramo 01
 - Buzón Tramo 02
 - Buzón Tramo 03
 - Buzón Tramo 04

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PLANO : **MOBILIARIO URBANO SECTOR - 3**

DEPARTAMENTO : ANCASH
 PROVINCIA : RECUAY
 DISTRITO : TICAPAMPA

N° DE LÁMINA : **3/3**

ELABORADO POR : BACH: THERESY PIERO MORALES ALVARADO
 ESCALA : 1:1000
 FECHA : 01/10/2019

DATUM : WGS84 SISTEMA DE PROYECCIÓN : UTM HEMISFERIO : Sur - ZONA : 18