

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE TECNOLOGIA
CARRERA DE GEODESIA, TOPOGRAFIA Y GEOMATICA



PROYECTO DE GRADO

TEMA:

**ACTUALIZACION Y AJUSTE DE PLANIMETRIA MEDIANTE
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO GEORREFERENCIADO DE
LA ZONA**

**"CIUDADELA FERROVIARIA ALTO ACHACHICALA" DEL
MUNICIPIO DE LA PAZ**

POSTULANTE. : JOSE MIGUEL CRUZ TINTAYA

TUTOR : MSC. HUBER AUGUSTO MAMANI GUTIERREZ

LA PAZ – BOLIVIA

2022

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso que nos regala un día más de nuestras vidas, que sin El no sería nada posible, a mi familia y amigos que me brindan su apoyo incondicional con el que puedo seguir adelante...

Gracias

DEDICATORIA

A mi mamita Paulina, mi papa Roberto... que son los pilares de mi vida

A mis hermanos Raul, Ximena y Jaquelin, que son mis amigos incondicionales

A mi esposa Mary que es la razón de vivir.

INDICE CONTENIDO

Contenido	Pág.
AGRADECIMIENTOS	2
DEDICATORIA.....	3
INDICE CONTENIDO.....	4
INDICE DE FIGURAS	10
INDICE DE TABLAS	15
RESUMEN	16
<u>CAPITULO I</u>	
ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.....	17
1.1. Introducción.....	17
1.2. Planteamiento del problema.....	19
1.2.1. Identificación del problema.....	19
1.2.2. Formulación del Problema	20
1.3. Objetivos.....	20
1.3.1. Objetivo general.....	20
1.3.2. Objetivos específicos.....	20
1.4. Justificación del proyecto.....	21
1.4.1. Justificación técnica.....	21
1.4.2. Justificación académica.....	21
1.4.3. Justificación económica.....	22
1.4.4. Justificación social.....	22
1.4.5. Alcance.....	23
1.4.6. Importancia regional.....	24
1.4.7. Importancia local.....	24

1.5. Ubicación geográfica.....	24
1.6. Fisiografía de la zona.....	25
1.6.1. Economía de la zona.....	29
1.6.2. Clima de la zona.....	29
1.6.3. Precipitación pluvial.....	30
1.6.4. Planimetría de la zona.....	30

CAPITULO II

MARCO TEORICO.....	32
2.1. Jurisdicción municipal.....	32
2.1.1. Planteamiento urbano.....	32
2.2. Estructura urbana para una remodelación.....	32
2.2.1. Planificación.....	33
2.3. Aspectos técnicos a considerarse en la zona “Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala”.....	33
2.3.1. Aspecto físico.....	33
2.3.2. Aspecto económico.....	34
2.3.3. Aspecto jurídico.....	34
2.4. Geodesia.....	35
2.4.1. Forma y dimensiones de la Tierra.....	35
2.4.2. Sistema de coordenadas.....	39
2.5. Topografía.....	40
2.5.1. Reseña histórica.....	41
2.5.2. Definición de la topografía.....	41
2.5.3. Clasificación de levantamientos topográficos.....	42
2.5.4. Planimetría.....	43

2.5.5.	Altimetría.....	43
2.5.6.	Errores en las mediciones topográficas y geodésicas.	44
2.5.6.1.	Causas de los errores.	45
2.6.	Tipos de errores.	45
2.7.	Relación con otras Ciencias.	47
2.8.	El mapa	48
2.9.1.	Mapas base o mapas topográficos.	48
2.9.2.	Mapas generales.	49
2.9.3.	Mapas temáticos.....	49
2.9.	Sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM).	49
2.10.	Escalas.....	53
2.10.1.	Escala transversal.	56
2.11.	Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS).	57
2.11.1.	Tipos de posicionamiento.....	59
2.11.2.	Posicionamiento puntual o absoluto.	60
2.11.3.	Posicionamiento diferencial, diferido o relativo.....	60
2.11.4.	Técnicas de medición GNSS.....	61
2.11.5.	Método estático.	61
2.11.6.	Método estático rápido.	62
2.11.7.	Método cinemático.....	63
2.11.8.	Método en tiempo real cinemático (RTK).	64
2.12.	Cartografía.	64
 <u>CAPITULO III</u>		
	METODOLOGIA DEL TRABAJO	67
3.1.	Diagrama de metodología.	67

3.2.	Desarrollo del trabajo.	69
3.2.1.	Tipo de Investigación	69
3.2.2.	Área de trabajo seleccionada.	69
3.3.	Trabajo de campo.	70
3.3.1.	Planificación.	70
3.3.2.	Elaboración del cronograma de actividades.	70
3.3.3.	Recopilación de información	71
3.3.3.1.	Planos y Planimetría de la zona	71
3.3.3.2.	Plano USPA 2010.	72
3.3.3.3.	Plano LUSU	72
3.3.4.	Personal.	73
3.3.5.	Instrumentos y equipamiento.	73
3.3.6.	Transporte y comunicaciones.	74
3.3.7.	Reconocimiento.	75
3.3.8.	Materialización de puntos de control geodésicos.	76
3.3.9.	Observaciones con receptores GPS/GNSS.	77
3.3.9.1.	Planificación de la medición con GPS/GNSS	77
3.3.10.	Levantamiento Fotogramétrico mediante vuelo de un Dron.	80
3.3.10.1.	Planificación de vuelo.	80
3.3.10.2.	Ejecución de vuelo.	81
3.3.11.	Levantamiento taquimétrico (estación total).	82
3.4.	Trabajo de gabinete.	87
3.4.1.	Softwares utilizados.	87
3.4.2.	Método de medición y ajuste de datos GNSS.	88

3.4.2.1.	Estación de referencia.	88
3.4.2.2.	Proceso de líneas base GPS/GNSS.....	92
3.4.3.	Proceso de gabinete fotogramétrico	94
3.4.3.1.	Generación de mosaico fotogramétrico.	94
3.4.3.2.	Generación de curvas de nivel.	96
3.4.4.	Gabinete de levantamiento topográfico	97
3.5.	Proceso de gabinete, análisis y trazado de planimetría	99
3.5.1.	Sobreposición de levantamiento topográfico con imágenes aéreas.	99
3.5.2.	Sobreposición de levantamiento topográfico con LUSU.	104
3.5.3.	Sobreposición de levantamiento topográfico con mapa de riesgo.	106
3.5.4.	Sobreposición de levantamiento topográfico con planimetría.	110
3.5.5.	Manzanas afectadas.	113
3.5.6.	Trazado de nueva línea municipal de planimetría.....	118

CAPITULO IV

ANALISIS DE RESULTADOS	122
4.1. Resultado general.	122
4.2. Resultados específicos.....	122
4.2.1. Georreferenciación del área de trabajo.....	122
4.2.2. Mosaico fotogramétrico.....	123
4.2.3. Plano topográfico georreferenciado.	124
4.2.4. Proceso de la remodelación de acuerdo a la planimetría.	124
4.2.5. Propuesta esperada de la remodelación de acuerdo a Planimetría....	125
4.2.6. Ficha técnica (Resultados presentados)	125
4.2.6.1. Antecedentes de planimetría.....	125
4.2.6.2. Antecedentes técnicos.	127

4.2.6.3. Parámetros y errores cartográficos.	128
4.2.6.4. Datos técnicos.....	130
4.2.6.5. Transcripción de actos administrativos.....	134
4.2.6.6. Condiciones técnicas para la administración.....	135
4.2.6.7. Ficha conclusiva.....	135
4.2.6.8. Ficha recomendaría.....	135
4.3. Costo del proyecto.....	136

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	137
Conclusiones.....	137
Recomendaciones.....	138
Bibliografía	139
ANEXO A	141
ANEXO B	143
ANEXO C	154
ANEXO D	159
ANEXO E	167
ANEXO F.....	170

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 – Mapa de ubicación zona Ciudadela Ferroviaria	25
Figura 2 – Imagen 3D, zona: Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala	26
Figura 3 – Verificación de pendiente promedio y Perfil Topográfico	27
Figura 4 – Mapa de pendiente zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala	28
Figura 5 – Imagen de riesgos, zona: Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala	29
Figura 6 – Mapa de ubicación de planimetrías.....	31
Figura 7 – Estera terrestre	35
Figura 8 – Geoide.....	36
Figura 9 – Meridianos y Paralelos.....	37
Figura 10 – Posiciones relativas del geoide y elipsoide	38
Figura 11 – Superficie física y de referencia	39
Figura 12 – Sistema de coordenadas rectangular.....	39
Figura 13 – Sistema de Coordenadas Geográficas.....	40
Figura 14 – Esquema de mapa planimétrico.....	43
Figura 15 – Esquema de mapa altimétrico.....	44
Figura 16 – Proyección Transversal de Mercator.....	51
Figura 17 – Ejes cartesianos X, Y en la proyección UTM	52
Figura 18 – Zonas y Proyección de Bolivia	53
Figura 19 – Escala Gráfica.....	55
Figura 20 – Esquema de escala transversal	57
Figura 21 – Sistema de Posicionamiento Global por Satélite.....	58
Figura 22 – Posicionamiento Puntual.....	60

Figura 23 – Posicionamiento diferencial.....	61
Figura 24 – Diagrama de metodología empleada	68
Figura 25 – Área de trabajo de zona “Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala”	70
Figura 26 – Planimetría de la zona “Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala” – Ver anexo E.	71
Figura 27 – LUSU “Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala”.....	72
Figura 28 – Receptor GPS/GNSS geodésicos empleados	74
Figura 29 – Camioneta Toyota Hilux GAML P.....	74
Figura 30 – Fotografías panorámicas de reconocimiento	75
Figura 31 – Fotografías panorámicas de reconocimiento	76
Figura 32 – Pin de acero empleado para materialización de punto de control geodésico.....	76
Figura 33 – Modelo de mojón de cemento empleado para materialización de punto de control geodésico	77
Figura 34 – Sesión de punto de control geodésico	78
Figura 35 – Materialización de puntos de control GPS/GNSS	79
Figura 36 – Esquema de planificación de vuelo DRON (1ra pantalla)	80
Figura 37 – Esquema de planificación de vuelo DRON (2da pantalla).....	81
Figura 38 – Fotografía de planificación de vuelo DRON (mapa base)	81
Figura 39 – Fotografía de planificación de vuelo DRON (imagen satelital)	82
Figura 40 – Levantamiento Topográfico Georreferenciado parte central	84
Figura 41 – Levantamiento Topográfico Georreferenciado parte norte.....	85
Figura 42 – Levantamiento Topográfico Georreferenciado parte norte.....	86
Figura 43 – Proceso de medición con equipo topográfico (Estación total).....	87
Figura 44 – Softwares empleados.....	87

Figura 45 – Monografía estación permanente EPLP.....	89
Figura 46 – Mapa de ubicación zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala y estación EPLP.....	90
Figura 47 – Estación permanente del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz..	91
Figura 48 – Mapa de ubicación de Puntos de Control Geodesicos.....	92
Figura 49 – Proceso de líneas base de los puntos de control geodésicos.....	93
Figura 50 – Proceso de gabinete con PIX4D	94
Figura 51 – Mapa de fotografía aérea (DRON)	96
Figura 52 – Mapa Topográfico	97
Figura 53 – Proceso de Gabinete, edición con AutoCAD Map.....	98
Figura 54 – Plano topográfico planimétrico de la zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala.....	98
Figura 55 – Sobreposición de levantamiento topográfico con imagen Satelital Quickbird 2003	99
Figura 56 – Sobreposición de levantamiento topográfico con imagen aérea 2006.....	100
Figura 57 – Sobreposición de levantamiento topográfico con imagen satelital Google 2009.....	100
Figura 58 – Sobreposición de levantamiento topográfico con imagen satelital Wordview2011.....	101
Figura 59 – Sobreposición de levantamiento topográfico con imagen satelital Geoeye2013.....	101
Figura 60 – Sobreposición de levantamiento topográfico con imagen satelital Kompsat2018.....	102
Figura 61 – Sobreposición de levantamiento topográfico con imagen aérea Dron 2019.....	102

Figura 62 – Sobreposición de levantamiento topográfico con imagen satelital Google 2020 (mayo).....	103
Figura 63 – Sobreposición de levantamiento topográfico con imagen satelital Google 2020 (diciembre).....	103
Figura 64 – Patrón de asentamiento LUSU.....	104
Figura 65 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs LUSU, manzana A.....	105
Figura 66 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs LUSU, manzana B.....	105
Figura 67 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs LUSU, manzana C.....	106
Figura 68 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs LUSU, manzana D.....	106
Figura 69 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs Riesgo, manzana A.....	107
Figura 70 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs Riesgo, manzana B.....	107
Figura 71 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs Riesgo, manzana C.....	108
Figura 72 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs Riesgo, manzana D.....	108
Figura 73 – Distribución de Manzanas Planimetría.....	110
Figura 74 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs trazo de planimetría, manzana A.....	111
Figura 75 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs trazo de planimetría, manzana B.....	112

Figura 76 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs trazo de planimetría, manzana C	112
Figura 77 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs trazo de planimetría, manzana D	113
Figura 78 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs lotificación de planimetría, manzana A	114
Figura 79 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs lotificación de planimetría, manzana B	115
Figura 80 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs lotificación de planimetría, manzana C	116
Figura 81 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs lotificación de planimetría, manzana D	117
Figura 82 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs lotificación de planimetría propuesta, manzana A.....	118
Figura 83 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs lotificación de planimetría propuesta, manzana B.....	119
Figura 84 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs lotificación de planimetría propuesta, manzana C	120
Figura 85 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs lotificación de planimetría propuesta, manzana D	121

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 – Tabla de patrón de asentamiento LUSO tipo 1	72
Tabla 2 – Tabla de patrón de asentamiento LUSO tipo AF	73
Tabla 3 – Codificación de puntos mensurados con equipo topográfico (Estación total)	83
Tabla 4 – Tabla de sesiones	94
Tabla 5 – Tabla de especificaciones técnicas de fotografías tomadas.....	95
Tabla 6 – Puntos de control geodésicos empleados para generación de mosaico fotogramétrico	122
Tabla 7 – Puntos de control geodésicos empleados para levantamiento topográfico georreferenciado	123
Tabla 8 – Reporte estadístico de ajuste de orto mosaico fotogramétrico	124
Tabla 9 – Resumen reporte costo del proyecto.....	136

RESUMEN

El Proyecto de Grado “Actualización y Ajuste de Planimetría mediante levantamiento Topográfico Georreferenciado de la Zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala, del Municipio de La Paz”, cuyo propósito es actualizar y ajustar los trazos municipales de los manzanos que definan el área pública y el área privada, de todos los predios que comprendan dicha planimetría vigente. Haciendo de este un insumo técnico vital en la administración y control territorial al Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

Para la ejecución del proyecto se empleó una base cartográfica de diseño de una urbanización y/o planimetría; enfocados principalmente en documentos técnicos como ser plano topográfico georreferenciado, control territorial mediante imágenes aéreas e imágenes satelitales, que permiten un análisis de patrones de asentamiento y su inusual consolidación física, en el transcurso de 15 años, de un área urbana no monitoreada, ni controlada territorialmente por una alcaldía.

El primer capítulo plantea la problemática y la justificación existente en el área de expansión o extensiva urbana del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz en la cual se describe aspectos generales relacionados como ser: descripción de la zona de estudio, ubicación geográfica y política, y al final se plantean los objetivos generales y específicos. El segundo capítulo describe el marco teórico, es decir, se refiere a un conjunto de principios, ideas, leyes, metodología y datos y factores que determinan una realidad específica; el tercer capítulo desarrolla una metodología que servirá para abordar la solución de la problemática el cual se divide en dos fases, la fase de planificación de trabajo de campo y la fase de trabajo de gabinete. El capítulo cuarto representa el análisis de los resultados obtenidos productos de las metodologías empleadas en la actualización y ajuste de planimetrías, además se obtienen documentos técnicos necesarios para formular premisas de diseño planteado. Finalmente, el capítulo cinco presenta las conclusiones y recomendaciones, las cuales quedan a consideración de los lectores de este documento para ser tomadas en cuenta y aplicarlas en proyectos de actualización y ajuste de planimetrías en base a levantamientos topográficos georreferenciados.

CAPITULO I

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

1.1. Introducción.

La Ciudad de Nuestra Señora de La Paz, que es el producto de ocupaciones territoriales dinámicas, relacionadas entre estructuras sociales, culturales y económicas, están determinadas por los actos tanto políticos como la vida productiva, que ésta se va generando todos los días, para sí o para los territorios colindantes.

La ocupación que presenta necesariamente dependió y depende de su espacio geográfico en el que se despliega y del que se usa en sus innumerables intervenciones humanas, intervenciones que generalmente no están contempladas en una planificación real a largo plazo, donde no se establece parámetros ni lineamientos adecuados para el uso del territorio en sí.

La ciudad de La Paz, como sucede en todas las ciudades de Bolivia o de América Latina, está sujeta a la apropiación de su Territorio de acuerdo a la relación de su crecimiento demográfico (1.1% de acuerdo a datos del Instituto Nacional de Estadística – INE¹), producto de migraciones de gente (campo – ciudad), promovido en apearse al medio de producción más cercano y mejor ubicado dentro de la sociedad y que este proceso generalizado no estuvo relacionado con proyectos reales de ordenamiento del territorio que no previó áreas de crecimiento en zonas peri-urbanas.

Entre quebradas, barrancos y altas pendientes que ocupan más del 60% en la ciudad de La Paz, son zonas que están continuamente amenazadas por la probabilidad de deslizamientos, sifonamientos y desprendimientos de masas de tierra por la acción de las lluvias, aguas subterráneas y riachuelos por inestabilidad el terreno.

¹ Fuente. - <https://www.ine.gob.bo/>

La gente, que en gran medida se han asentado sin autorización para la construcción, son barrios que están marcados por su insuficiente construcción (adobe en la gran mayoría), insuficiente infraestructura (en parte sin agua potable, sin alcantarillado), así como por las claras cifras referentes a la situación de vida de sus habitantes, son barrios que acogen a los sectores poblacionales socialmente más débiles (clase baja).

A pesar de ello, muchos barrios ya consolidados son asentamientos humanos que se han autoconstruido y auto urbanizado por la gente, fruto de loteamientos espontáneos y de ventas ilegales de terrenos, que rebasaron toda planificación urbana y ordenamiento territorial, sin considerar normas técnicas que hubieran permitido tener una mejor adecuación a la infraestructura y prevención de desastres; esto complica más el escenario de riesgo la acción de muchos pobladores que expulsan las aguas servidas a las calles y/o a viviendas contiguas, la acumulación de basuras en los ríos y las filtraciones por vertientes de agua en las viviendas².

Uno de estos asentamiento humanos es la zona “Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala” con una topografía irregular, de pendientes fuertes (promedio 75 %) que limita el acceso a los servicios básicos, esta zona que es producto de asentamientos realizados por colonos del lugar así como migrantes de otros lugares (campo – ciudad) se establecieron en el lugar a fin de acceder a un espacio dentro de la sociedad a fin de obtener un desarrollo y mejorar su calidad de vida, esto ha generado al llevar necesidades de una distribución geográfica inadecuada de un espacio ocupacional.

Pese a ello, este asentamiento humano que se dio en la zona “Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala” con el tiempo, ha llegado a consolidarse como una urbanización, es así que los pobladores han construido sus casas sean estos precariamente o con una construcción sólida, limitando sus límites perimetrales de sus propiedades y que por el poco o nada de conocimiento de las normas técnicas que rigen en la ciudad de La Paz (normas establecidas por el Gobierno Autónomo

² <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/9439>

Municipal de La Paz), no consideraron que estos límites perimetrales que se definieron, puedan encontrarse afectados por las líneas municipales (trazos viales), o que éstos estén invadiendo a propiedades municipales (área de equipamiento, área verdes, etc.), como también se dé una sobre posición entre vecinos (invasiones entre vecinos) de acuerdo a la normas técnicas que rigen en la Planimetría de la zona.

Es una realidad que se presenta en todas las zonas que se encuentra en proceso de consolidación, producto de estos asentamientos humanos que se generan día a día.

1.2. Planteamiento del problema.

1.2.1. Identificación del problema.

La ciudad de La Paz, en su crecimiento ciudadano, sufrió efectos de apropiaciones del territorio de acuerdo a la necesidad que esta misma ciudad generó, como consecuencia de este fortísimo crecimiento, se enfrenta a una serie de problemas como ser el crecimiento incontrolado, congestión y densificación de las zonas que se van consolidando como urbanizaciones, fruto de los asentamientos humanos que se han generado y que en la mayoría de esto no han respetado las normas que el municipio está llevando adelante USPA 2010³ (uso de suelos y patrones de asentamiento) que determina los parámetros del uso del suelo para la ciudad de La Paz, es el caso de la zona “Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala”, esta zona por tener una topografía irregular y con una pendiente fuerte, no permitió una adecuada ocupación del espacio territorial, y que esto provoco en la mayoría de los casos a los pobladores una mala definición de sus límites perimetrales sean estos entre propiedades vecinas o con propiedades municipales.

La Planimetría de la zona, que es un instrumento técnico que define los límites perimetrales para cada lote, así también identifica las área de espacio público (equipamientos, áreas verdes), área de vulnerabilidad, etc. todo esto respetando

³ Fuente. -

http://normativa.lapaz.bo/ImagenesNorma/USPA_2007_NEXO_2/USPA/REGLAMENTOS/02%20REGLAMENTO%20USPA%202007.pdf

las normas técnicas establecidas por el Gobierno Municipal de La Paz, este instrumento técnico ayudará a identificar las áreas que se encuentran invadiendo a propiedades municipales e invasiones entre vecinos puesto que pobladores de la zona por el poco o nada de conocimiento de las normas técnicas establecidas, ha provocado a infringir dichas normas, así también se identificará las áreas que se encuentra afectadas por los trazos viales establecidos de acuerdo a la planimetría de la zona, esto contempla a que las propiedades que se encuentre afectados tengan en la mayoría de los casos a demoliciones de sus construcciones, puesto que esto a lo futuro son espacio a ceder para la consolidación de la vía, así se identificara áreas residuales de propiedad municipal, área que no son aptas para la construcción, áreas dentro la zona que se encuentran propensas a deslizamientos, invasiones a espacios de propiedad municipal, invasiones entre vecinos o el mal uso del suelo, etc.

1.2.2. Formulación del Problema

¿Es posible una actualización y ajuste de trazos de manzanos municipales que delimiten el área publica de la privada en una planimetría, mediante los levantamientos topográficos georreferenciados?

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo general.

Actualizar y ajustar la planimetría "Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala" del municipio de La Paz, mediante levantamiento topográfico georreferenciado actual.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Recopilar y analizar información técnica/legal cartográfica de la planimetría "Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala" del municipio de La Paz.
- Identificar y densificar puntos de control geodésicos GPS/GNSS con base en la Red Geodésica Satelital La Paz 2013.
- Realizar levantamiento topográfico georreferenciado de la zona "Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala".

- Sobreponer, analizar y trazar nueva línea municipal de planimetría "Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala".

1.4. Justificación del proyecto.

Se pretende actualizar y ajustar la planimetría, que determine los límites actuales de las propiedades de la zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala, realizando un levantamiento topográfico georreferenciado en base a puntos de la red Geodésica Municipal, a través de una adecuada medición de cada manzana, con la finalidad de obtener información del terreno, que permitirá crear el interés social de la población, que es de gran importancia local considerando que la información obtenida contara con datos relevados identificando límites de manzana, que servirá para definir la línea municipal, obras civiles, el ordenamiento territorial del sector, división de propiedades privadas con relación a la planimetría de la zona.

1.4.1. Justificación técnica.

Disponer de una planimetría actualizada es de gran utilidad para diversas áreas como el ordenamiento territorial, catastro de gestión municipal, análisis territorial, proyectos de obras civiles y otros, que es una información base para la toma de decisiones dentro de la mancha urbana del Municipio.

La necesidad de contar con una información técnica real y actualizada principalmente en la ubicación del Límite de la zona, manzanos y lotes, en áreas privadas y áreas públicas (áreas de equipamiento, áreas verdes y áreas forestales); conlleva a realizar el Levantamiento Topográfico Georreferenciado como base fundamental en el apoyo técnico en la actualización de la base cartográfica.

1.4.2. Justificación académica.

Una de las modalidades de Titulación Profesional a nivel licenciatura para los egresados de la Facultad Tecnología de la Carrera de Geodesia, Topografía y Geomática de la Universidad Mayor de San Andrés, es el proyecto de Grado, el cual consiste en aportar al desarrollo científico, económico y social del país, a

través de la aplicación de conocimientos técnicos y científicos, adquiridos en la formación académica, de tal manera que se puedan realizar tareas con eficiencia y eficacia en diferentes instituciones públicas o privadas del país.

La conjugación de la formación académica y la experiencia de los técnicos a cargo del proyecto constituyen una herramienta básica para quien ha elaborado el presente trabajo, además, se pretende servir como referencia bibliográfica a quienes estén interesados en el ámbito del ordenamiento territorial.

El presente trabajo pretende enriquecer el conocimiento de la rama de topografía, geodesia, ordenamiento territorial, como ciencias estrictamente prácticas con base científica y análisis económico-social en la solución de problemas existentes en el ámbito del ordenamiento territorial.

1.4.3. Justificación económica.

El Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, viene atravesando una crisis económica debido a la pandemia COVID-19, este fenómeno sanitario ocasionó una inversión mayoritaria en el ámbito de la salud y prevención; dejando de lado a los demás ámbitos de responsabilidad de una Alcaldía.

La metodología empleada para una actualización y ajuste de planimetrías con levantamientos topográficos georreferenciados, en el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, conjuntamente el control de calidad mediante imágenes aéreas e imágenes satelitales, permitirán el ahorro de recursos humanos destinado a realizar inspecciones de campo; cada vez que se presente un inconveniente de compatibilización de levantamientos topográficos georreferenciados con planimetrías posteriores a la gestión 2005 (año donde se estableció la primera red geodésica del municipio de La Paz).

1.4.4. Justificación social.

La demanda de los vecinos para saneamiento del derecho propietario y trámites como la certificación catastral predial se atiende hoy en día con información desactualizada por la falta de información digital como la base cartográfica del

Municipio, planimetrías, trazos viales por sectores, zonificaciones, etc. En ese entendido se proyectó la actualización cartográfica de la planimetría enfocada a la zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala, a través de la cual, los vecinos de la zona podrán regularizar sus trámites administrativos en menor tiempo.

Asimismo, la base cartográfica actualizada facilitará a los técnicos de la Dirección de Administración Territorial y Catastral, del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz; la accesibilidad y confiabilidad de información técnica en el proceso de trámites administrativos y territoriales, en la toma de decisiones con respecto a la Administración y Ordenamiento Territorial a la sociedad en su conjunto, en relación a la ubicación de la infraestructura pública y privada.

1.4.5. Alcance.

En conformidad a análisis de gestión 2020, de consolidación física no correspondiente a los trazos de planimetría vigente, ante el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, el cual mediante la Dirección de Administración Territorial y Catastral, la Unidad de Administración y Control Territorial, aprueba la actualización de la Planimetría de la zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala.

Por lo que, el proyecto solicitado se efectuó con todas las formalidades de normativas municipales vigentes, cuyo alcance del trabajo de ACTUALIZACION Y AJUSTE DE PLANIMETRIA MEDIANTE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO GEORREFERENCIADO DE LA ZONA "CIUDADELA FERROVIARIA ALTO ACHACHICALA" DEL MUNICIPIO DE LA PAZ, se deduce en:

- **Alcance Geográfico**

- a) Proporcionar el instrumento técnico que posibilite la formulación de políticas municipales de uso, administración y fiscalización mediante la planimetría a los pobladores de la zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala.
- b) Orientar el sistema de estructuración del asentamiento humano, flujo de personas, mejora de acceso y cobertura de los servicios básicos a la población de la zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala.

c) Definir lineamientos de asignación, uso de territorio, localización funcional de la infraestructura y actividades que aproveche las potencialidades de la zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala

d) Evitar asentamientos irregulares y uso del suelo que causen riesgo y vulnerabilidad en la zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala.

- **Alcance temporal**

a) El alcance temporal del proyecto será de 5 años, en correlación a la normativa de Red Geodésica del GAMLP, puesto que la misma define una nueva posición geográfica en caso de una actualización cartográfica.⁴

b) En caso de una modificación de los trazos municipales de la planimetría, estos definirán un nuevo plazo para su verificación cartográfica.

1.4.6. Importancia regional.

Contribuir en diferentes soluciones a problemas que se presentan en relación al ordenamiento territorial de zonas que no cuentan con delimitaciones de los límites consolidados a través de un levantamiento topográfico, así obtener datos del lugar, para las aplicaciones en planimetría o altimetría que definirá la realización de obras civiles en lo futuro y estas no comprometan la propiedad municipal, sean estos, sedes sociales, unidades educativas, hospitales, retenes policiales, campos deportivos, áreas forestales, etc. y que se programaran mediante el POA (Plan Operativo Anual) o las cooperaciones extranjeras.

1.4.7. Importancia local.

Con la información obtenida se contará con datos relevados del sector, identificando los límites de cada manzana en relación a la línea municipal, vías, áreas municipales establecida por el municipio (de acuerdo a planimetría del sector), y dará seguridad y una adecuada administración de su territorio para el buen habitar de la población del lugar.

1.5. Ubicación geográfica.

⁴ Fuente. - <https://es.scribd.com/doc/295615909/Norma-Tecnica-Red-Geodesica-GMLP>

Al Norte limita con planimetría REMODELACIÓN CAJA DE SEGURO SOCIAL DE FERROVIARIOS Y ANEXOS la cual cuenta con respaldo de O.M. GMLP No. 608/04 DE FECHA 31/12/2004 y R.A. DE VALIDACIÓN No. 133/2012 DE FECHA 4/09/2012.

Al Sur limita con planimetría URBANIZACIÓN CIUDADELA FERROVIARIA PLAN 300 la cual cuenta con respaldo de O.M. GMLP No. 033/10 DE FECHA 23/03/2010.

Al Este limita con planimetría CONJUNTO HABITACIONAL DEL SECTOR PLAN II DE LA ZONA ALTO PURA PURA la cual cuenta con respaldo de R.M. 320/93 DE FECHA 18/06/93 y R.A. DE VALIDACIÓN No. 159/2014 DE FECHA 25/09/2014.

Al Oeste limita con planimetría URBANIZACIÓN CIUDADELA FERROVIARIA PLAN 300 la cual cuenta con respaldo de O.M. GMLP No. 033/10 DE FECHA 23/03/2010.



Figura 2 – Imagen 3D, zona: Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala Fuente. – Elaboración propia Google Earth Pro

La pendiente del terreno presenta una inclinación en sentido Nor Oeste – Sud Este que fluctúa entre 32,4% a 35,9%.

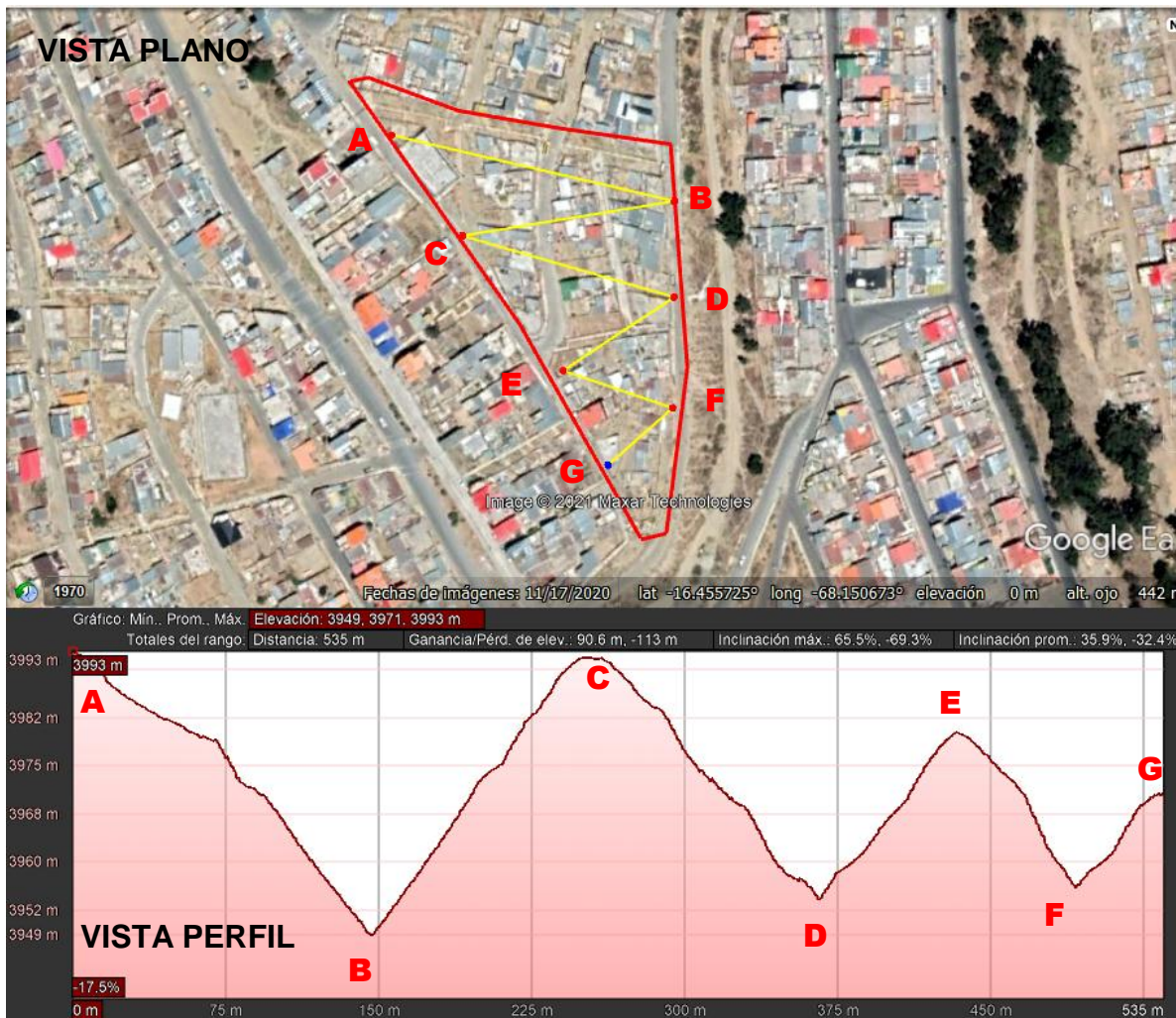
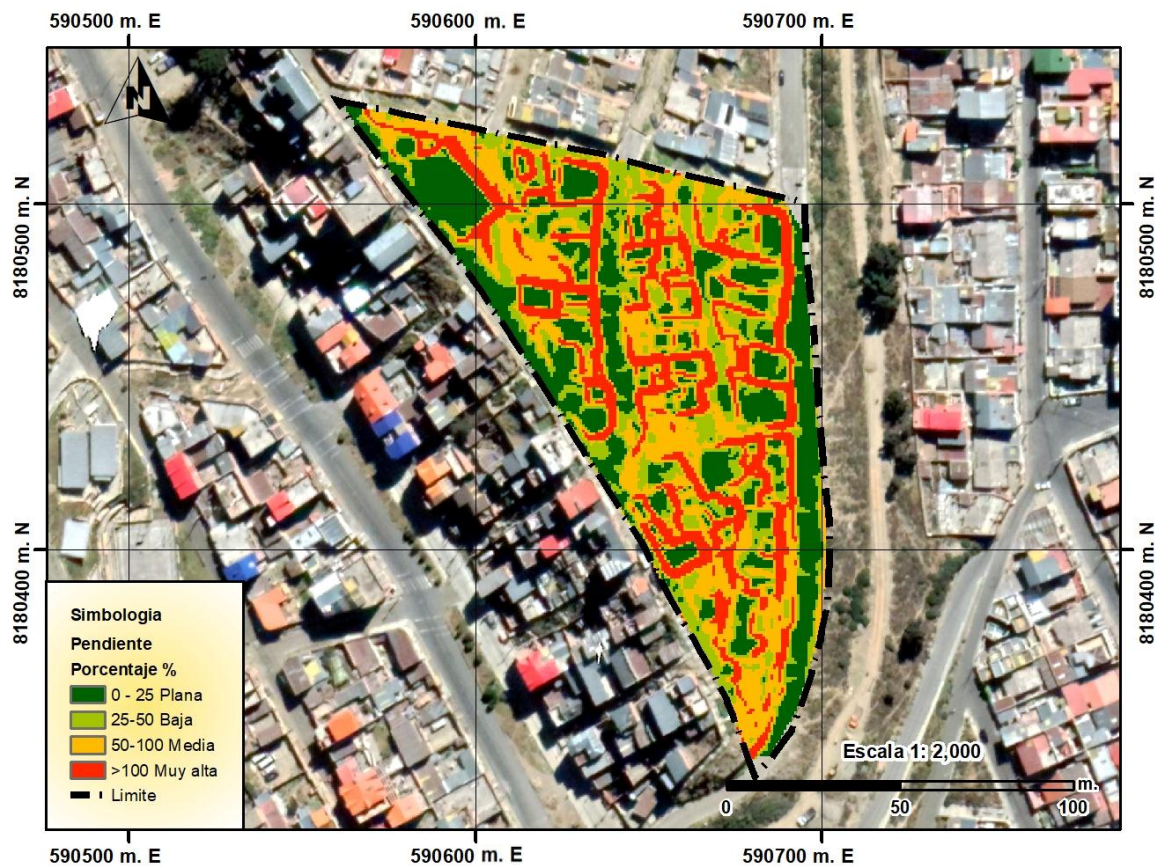


Figura 3 – Verificación de pendiente promedio y Perfil Topográfico

Fuente. – Elaboración propia Google Earth Pro



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
 Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 4 – Mapa de pendiente zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala

Fuente. – Elaboración propia ArcGIS

Existe una pendiente fuerte e intensa erosión desde el externo Nor Oeste con dirección al extremo Sur Este de la zona, la morfología y pendiente del terreno permite que el agua de lluvia escurra libremente sobre la superficie hacia un nivel de base local constituido por el rio S/N que alimenta al rio Choqueyapu, pese a ello las familias realizaron sus construcciones sin consideración del tipo de suelo que se tiene en algunos sectores de la zona.

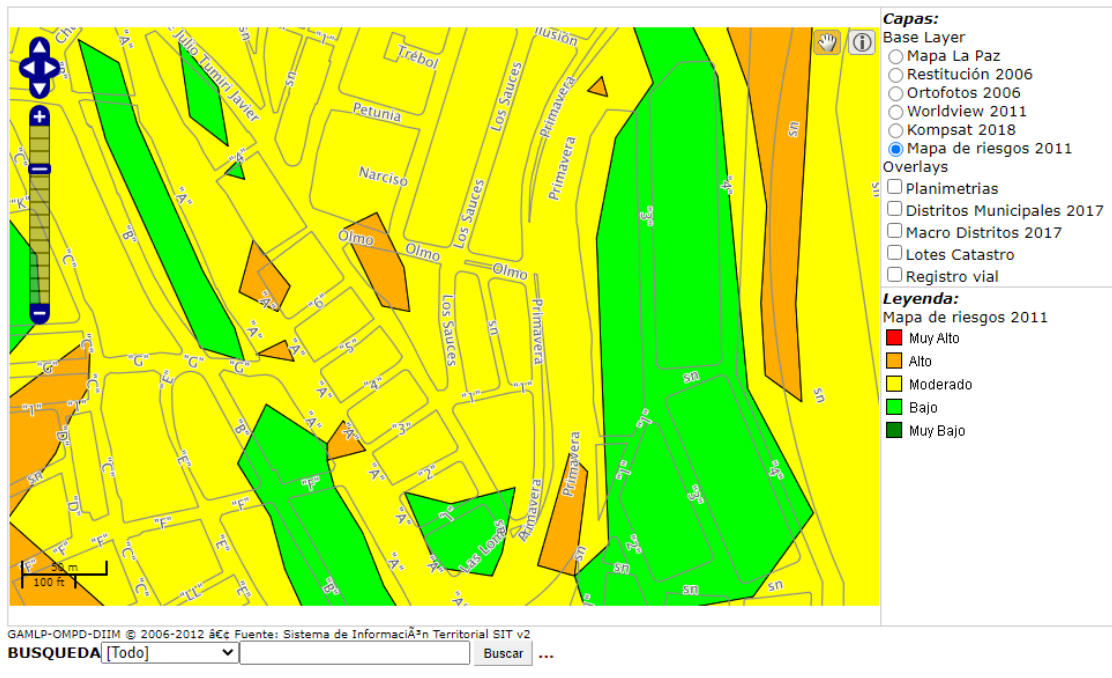


Figura 5 – Imagen de riesgos, zona: Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala

Fuente. - <http://sitservicios.lapaz.bo/mapas/municipio/mapa.html>

El sector se encuentra según el mapa de riesgos vigente del GAMLP por suelo de riesgo moderado en el 80% de su superficie; un 20 % de riesgo alto en la parte nor-este de la zona.

1.6.1. Economía de la zona.

De acuerdo a consulta realizada a las familias que habitan la zona, estas mencionaron que se encuentran relacionadas a la actividad económica mediante el comercio informal, la construcción, el transporte público y otras actividades que representa a las familias el sostén de su economía.

1.6.2. Clima de la zona.

La ciudad La Paz tiene una temperatura promedio de 13° C. La ciudad tiene un clima de montaña con inviernos secos y fríos con nevadas ocasionales y veranos frescos debido a las lluvias, las estaciones frías (otoño e invierno) van de mayo a septiembre y la temporada caliente (primavera y verano) de octubre a abril, también considerado como la temporada de lluvias.

El clima de primavera es agradable, con algunas lluvias. La temporada de primavera en La Paz va del 21 de septiembre al 21 de diciembre con una máxima promedio de 22° C y una baja promedio de 7.7° C.

El tiempo de verano es agradable y lluvioso. La temporada de verano en La Paz va del 21 de diciembre al 21 de marzo, con una máxima promedio de 21° C y una baja promedio de 9.7° C.

En otoño es un poco frío y seco. La temporada de otoño en La Paz va del 21 de marzo al 21 de junio con una máxima promedio de 20.7° C y una baja promedio de 7.7° C.

El clima de invierno es frío y seco, se considera la estación seca. Temporada de invierno en La Paz va del 21 de junio al 21 de septiembre con una máxima promedio de 20.3° C y una baja promedio de 5.3° C.

La zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala cuenta con un clima de temperatura media anual de 5° C. esto debido a su cercanía con dirección a la cumbre.⁵

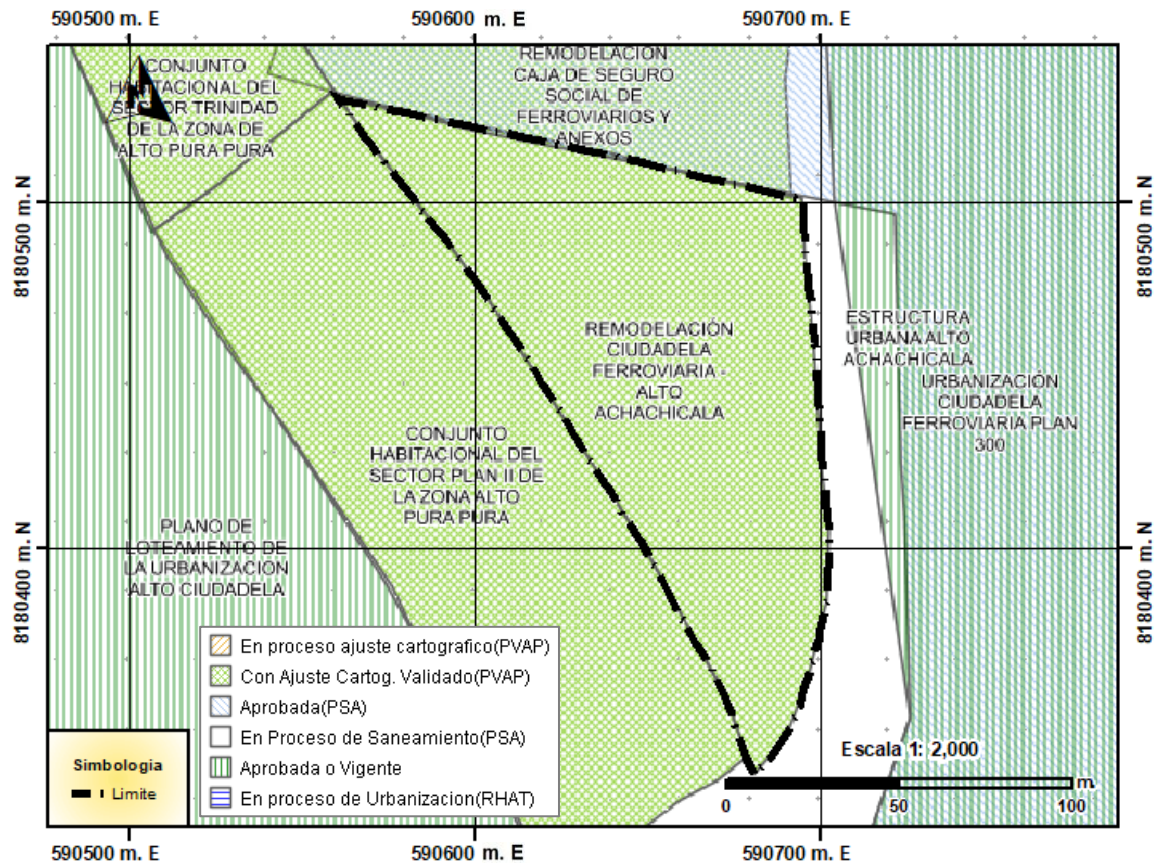
1.6.3. Precipitación pluvial.

La ciudad de La Paz tiene una precipitación promedio de 512 mm, siendo enero el mes más lluvioso del año, las lluvias se concentran de manera estacional desde diciembre hasta abril.

1.6.4. Planimetría de la zona.

La zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala, ubicada en el macrodistrito II, del distrito 10, del Municipio de La Paz, cuenta con planimetría aprobada mediante O.M. G.M.L.P. N° 564/2009 de fecha 10 de diciembre de 2009.

⁵ Fuente. - Weatherspark
<https://es.weatherspark.com/y/27348/Clima-promedio-en-La-Paz-Bolivia-durante-todo-el-a%C3%B1o>



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
 Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 6 – Mapa de ubicación de planimetrías

Fuente. – Elaboración propia ArcGIS

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Jurisdicción municipal.

Es el Área determinada y reconocida por la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, que comprende el territorio sobre el cual el Gobierno Autónomo Municipal ejerce competencia.

Corresponde al Gobierno Municipal la Subdivisión del área de Jurisdicción Municipal respectiva, de acuerdo al uso del suelo (Urbano, Suburbano y Rural) definiendo para cada una de ellas, la reglamentación sobre fraccionamiento de lotes y construcciones.⁶

2.1.1. Planteamiento urbano.

Cuando el urbanista aplica sus conocimientos y técnicas a una ciudad existente, no es que vaya a cambiar su estructura, ni su forma, más bien trata de conocer las causas de sus problemas después de un análisis histórico y actual, de cuya explicación conoceremos el orden que rige sus actividades y su conformación física.

Por otra parte, no siempre se logra un acuerdo entre aquel orden y lo óptimo deseado, entonces existe la necesidad de un reajuste. La corrección de los defectos existentes se logra con el concurso de proposiciones y con el trabajo conjunto e interdisciplinario.

Como consecuencia natural de lo dicho, surge la necesidad de expresar el planeamiento urbano a través de un conjunto de documentos técnicos y normativos.⁷

2.2. Estructura urbana para una remodelación.

Se conforman básicamente de los siguientes elementos:

⁶ Fuente. - <http://sitservicios.lapaz.bo/sit/LUSU/conceptos-base.html>

⁷ Fuente. - http://habitat.aq.upm.es/boletin/n9/agarc_1.html

- Distribución general del uso del suelo urbano. - Dentro de sus características básicas tales como: residencial, comercial, industrial, y social.
- Distribución general de la población en el área urbana. - En base al plano de zonificación que incluye las densidades previstas, reglamentación de áreas edificables, altura de edificación, retiros obligatorios y consideraciones estéticas.
- Distribución general de equipamientos urbanos básicos. - Como áreas de parques, centros asistenciales, centros educativos.

Otros elementos. - Sistema general de vías y arterias en tránsito urbano, normas para el control de la subdivisión de la tierra urbana.⁸

2.2.1. Planificación.

Planificar es ordenar algo para comprender una acción, es decir es organizar una realidad y programar las modificaciones que se crean necesarias, con el fin de lograr un determinado objetivo.⁹

2.3. Aspectos técnicos a considerarse en la zona “Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala”.

2.3.1. Aspecto físico.

Determinada por la medición física de los predios mediante equipo topográfico, donde se realizara las mediciones de ángulos y distancias en extensiones de terreno lo suficientemente reducidas como para poder despreciar el efecto de la curvatura terrestre, para después procesarlas y obtener así coordenadas de puntos, direcciones, elevaciones, áreas o volúmenes, en forma gráfica y/o numérica, demostrando la correcta ubicación física de los inmuebles, límites, dimensiones, superficies y linderos de los mismos con referencia su posición que tiene.

⁸ Fuente. –

https://www.oopp.gob.bo/wp-content/uploads/2020/antiguos/Gu%C3%ADa_POUT_low.pdf

⁹ Fuente. –

<https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2017/05/Introduccion-a-la-planificaci%C3%B3n-Ander-Egg-Ezequiel.pdf.pdf>

2.3.2. Aspecto económico.

Determinar el valor de cada propiedad en función al levantamiento de las características del predio y el respectivo estudio de valores, a fin de determinar el valor del terreno, como una base de la tributación inmobiliaria (entiéndase solo como valor del terreno).¹⁰

2.3.3. Aspecto jurídico.

Saneamiento de títulos y la consolidación legal de la propiedad, además de mantener actualizada la información física y económica. Los datos sobre la titularidad del dominio, serán mantenidos en forma actualizado en los archivos catastrales a través de dos procedimientos:

Datos sobre cambios de titularidad enviados en forma periódica por la oficina de Catastro Urbano Municipal o registro realizado por los propietarios, directamente en la oficina de Catastro Urbano Municipal y su correspondiente título ante las oficinas de Derechos Reales.

Derechos Reales (DD.RR.) cumple las siguientes funciones.

- Registrar y certificar las operaciones que se presente, referentes a titularidad de dominio y otros.
- Inscribir toda operación que afecte Derechos Reales, para que esta tenga plena valides legal, utilizando el código catastral como clave primaria.
- Remitir periódicamente la información registrada concerniente a los cambios de titularidad del dominio a la alcaldía respectiva, a fin de que se actualice su información dominio en el catastro del municipio, acción que se realiza por los propios ciudadanos al actualizar su información técnica legal mediante el certificado de registro catastral.

10

<http://www.geografia.umsa.bo/documents/437373746/0/Catastro+y+Valoraci%C3%B3n.+Construyendo+el+sistema+de+administraci%C3%B3n+de+tierras>

Fuente.-

2.4. Geodesia.

La Geodesia se ocupa de las mediciones de grandes extensiones de terreno, los levantamientos geodésicos a diferencia de los topográficos tienen en cuenta la verdadera forma de la Tierra por lo que se requiere de gran precisión, este tipo de levantamientos se utilizan para determinar las ubicaciones de señalamientos separados por una distancia bastante grande y para calcular longitudes y direcciones de líneas extensas entre ellos.¹¹

Por tratarse de superficies muy grandes la Geodesia adopta la forma elipsoidal de la superficie terrestre, los levantamientos geodésicos son de alta precisión e incluyen el establecimiento de los puntos de control primario, los cuales son puntos con posiciones y elevaciones conocidas, que son de gran importancia ya que constituyen redes de apoyo y referencia confiables para todos los demás levantamientos de menor precisión.

2.4.1. Forma y dimensiones de la Tierra.

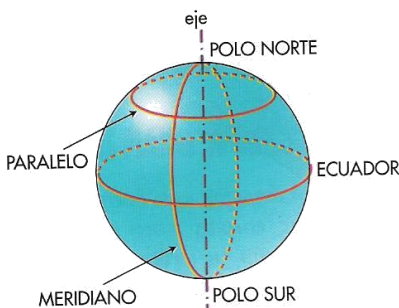


Figura 7 – Esfera terrestre

Fuente. - <http://ticmatec.blogspot.com/2011/04/la-esfera-terrestre.html>

La superficie de la Tierra es visiblemente irregular debido a la presencia de montañas, depresiones, valles, cerros y tantas otras formas de relieve, sin embargo, esas irregularidades pueden ser consideradas insignificantes al compararlas con las dimensiones del planeta, pues los aproximadamente 20 km. que separan el punto más alto (monte Everest en el Himalaya con casi 9 km de

¹¹ Fuente.- <https://ingenieriayarquitectura.com/servicios/geodesia-y-topografia-redes-geodesicas/?portfolioCats=7%2C5%2C6%2C4%2C8>

altura) de la profundidad máxima (fosa abisal de las Marianas en el Océano Pacífico con 11 km de profundidad), corresponden a menos del 0.3% del radio considerado medio de la “esfera terrestre”¹².

Esto se comprueba al observar una fotografía del planeta, pues “mirando desde lejos” la Superficie terrestre parece lisa y, a primera vista, esférica (Figura 7).

Para definir la forma del planeta se convino en prolongar la superficie de los mares en calma por debajo de los continentes, la superficie resultante recibió el nombre de Geoide el cual, contrariamente a lo que se imagina, es irregular, por definición, el Geoide se genera por un líquido en reposo que es perpendicular a la dirección de la vertical en cada punto, así, debido a las variaciones en intensidad y dirección de la gravedad, surgen imperfecciones en la superficie tal como lo muestra la (Figura 8).

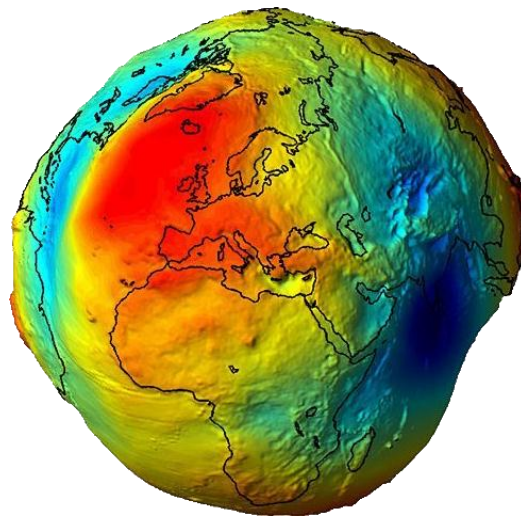


Figura 8 – Geoide

Fuente. - <http://detopografia.blogspot.com/2012/10/la-verdadera-forma-de-la-tierra-el.html>

Las irregularidades del Geoide no siguen una ley matemática siendo imposible determinar una fórmula que lo describa con exactitud, por ello fue necesario efectuar innumerables estudios para encontrar un ente geométrico que se le

¹² Fuente: Lincoln Institute – Educación a Distancia

aproximase y pudiese ser usado como sistema de referencia., se concluyó que el ente geométrico más próximo a la forma física de la Tierra es un elipsoide.

El elipsoide es una superficie de revolución generada a partir de la rotación de una elipse sobre uno de sus dos semiejes (el mayor o el menor) y está determinado cuando se conocen los parámetros provenientes de la elipse.¹³

El Elipsoide terrestre definido como global es el que más se aproxima al geoide, es geocéntrico y formado por la rotación de una elipse en torno al eje que pasa por los polos Norte y Sur geográficos (Figura 9).

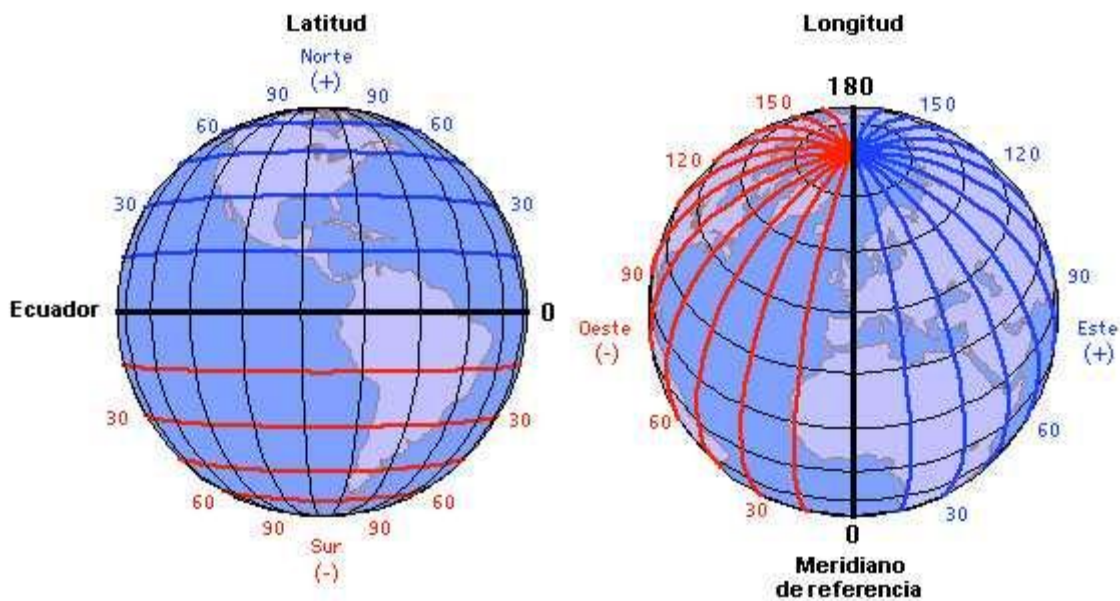


Figura 9 – Meridianos y Paralelos

Fuente. - <https://locuraviajes.com/paralelos-y-meridianos/>

¹³ Fuente.- <https://www.redalyc.org/journal/4517/451750038008/html/>

Las diferencias existentes entre el Geoide y el Elipsoide tienen particularidades en cada continente, en cada país y en cada porción de la Tierra, de esta forma para cubrir las necesidades de cada localidad pueden ser adoptados elipsoides locales que se ajustan mejor al geoide que el elipsoide global, el centro geométrico de un elipsoide local no coincide con el centro de masa de la Tierra pero el elipsoide global usado para el posicionamiento de puntos topográficos por satélite utilizando el Sistema de Posicionamiento Global – GPS, si es geocéntrico.

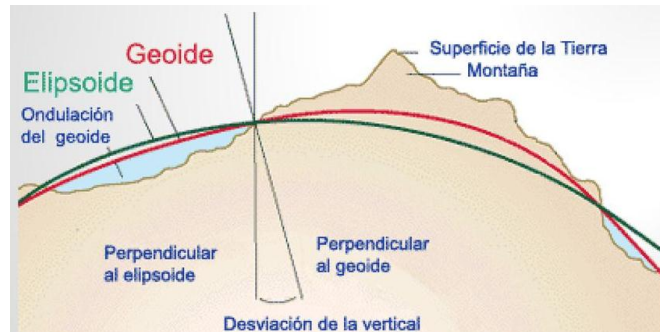


Figura 10 – Posiciones relativas del geoide y elipsoide

Fuente. - <https://docplayer.es/16134385-La-forma-de-la-tierra-geoide.html>

La Figura 10, ilustra la disposición de las tres superficies: el Geoide, el Elipsoide Global y un Elipsoide Local.

De esta forma son tres las superficies de interés para las ciencias métricas: la superficie topográfica (aquella sobre la cual el hombre desarrolla sus actividades y constituye el objeto a ser descrito en la cartografía), el Geoide (superficie equipotencial de fundamental importancia para los levantamientos altimétricos de grandes áreas) y el Elipsoide (que posee parámetros conocidos y se aproxima mucho al geoide), de acuerdo a su conveniencia cada país adopta un elipsoide propio para la elaboración de sus productos cartográficos existiendo, no obstante, proyectos como el SIRGAS (Sistema de Referencia Geodésica de las Américas) que busca definir las características de un elipsoide común para toda América a partir de la determinación de la forma del geoide mediante el uso de tecnología GPS-GNNS (en principio para Sud América y posteriormente para toda América).

La Figura 11, ilustra con mayor detalle, mediante un corte, las posiciones relativas de las superficies representadas en la Figura 10.

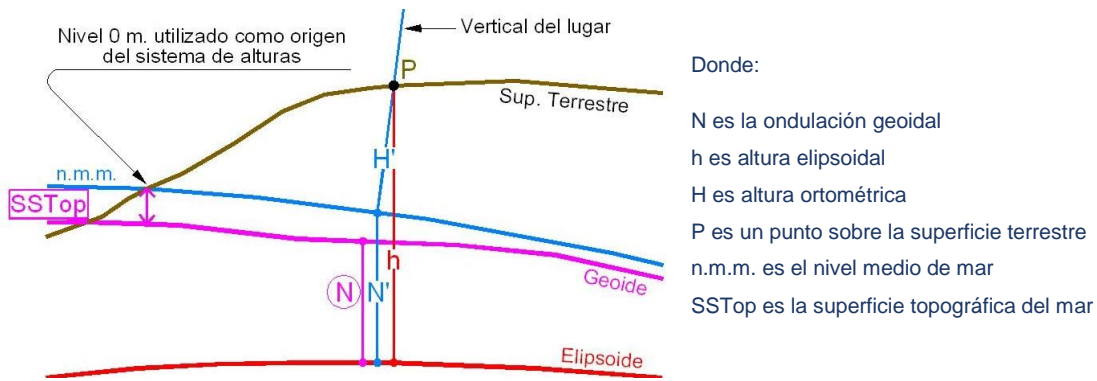


Figura 11 – Superficie física y de referencia

Fuente. - <http://cafegeodesico.blogspot.com/2011/07/alturas-elipsoidales-ortometricas-y.html>

2.4.2. Sistema de coordenadas.

Existen numerosos sistemas de coordenadas que pueden ser utilizados para referenciar o para georreferenciar objetos territoriales, la adopción de un sistema único para toda la jurisdicción catastral es fundamental pues es a partir de su implementación que los citados objetos se relacionan en el espacio urbano y en el plano de representación cartográfica, ciertamente el sistema más conocido y aplicado es el de coordenadas rectangulares o cartesianas, según el cual la posición de un punto topográfico P queda perfectamente determinada mediante un par de números que indican las distancias de sus proyecciones a cada eje (x_p e y_p), hasta el origen del sistema (Figura 12).¹⁴

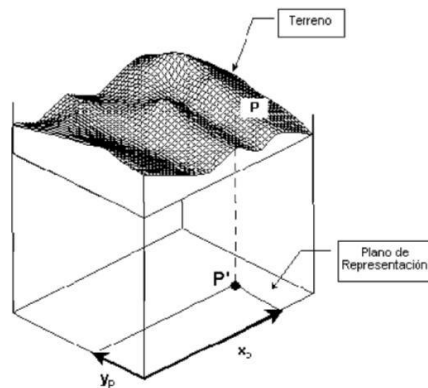


Figura 12 – Sistema de coordenadas rectangular
Fuente. - Lincoln Institute – Educación a Distancia

¹⁴ Fuente.- <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n000000s000000.htm>

El posicionamiento de puntos topográficos sobre el elipsoide es ciertamente más complejo por tratarse de una superficie curva, en ese caso se utiliza el sistema de coordenadas geográficas, las cuales son angulares (y no planas como las coordenadas rectangulares).

Las coordenadas geográficas las cuales corresponden a ángulos diedros que tienen como referencia meridianos y paralelos.

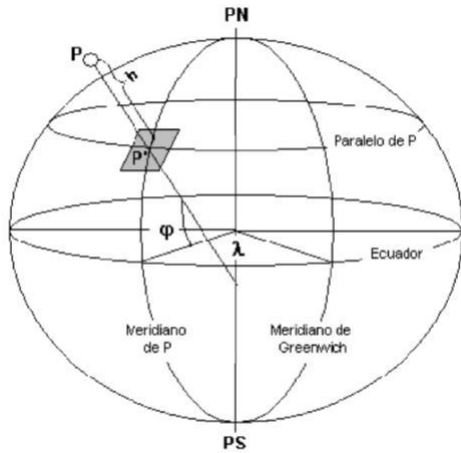


Figura 13 – Sistema de Coordenadas Geográficas

Fuente. - Lincoln Institute – Educación a Distancia

Los meridianos son secciones elípticas que surgen de la intersección del elipsoide con planos que contienen el eje de rotación de la Tierra.

Los paralelos son círculos resultantes de la intersección del elipsoide con planos perpendiculares al eje de rotación.

La Latitud Geodésica (ϕ) corresponde al ángulo formado entre la normal del observador y el plano del Ecuador, varía de 0° a 90° en el hemisferio norte y de 0° a -90° en el hemisferio sur. La Longitud Geodésica (λ) corresponde al ángulo diedro formado entre el Meridiano de Greenwich y el meridiano del observador, varía de 0° a 180° al este del citado meridiano y de 0° a -180° al oeste del mismo¹⁵, por cada punto de la superficie terrestre pasa un meridiano y un paralelo, los cuales definen su posición. La Figura 15 ilustra un punto topográfico genérico P cuya posición queda definida mediante las coordenadas de latitud y longitud más la tercera coordenada denominada altura geométrica (h) que va desde P (en la superficie terrestre) hasta su proyección (P') en la superficie de referencia (elipsoide)¹⁶.

2.5. Topografía.

¹⁵ Fuente.- https://jbmb.webnode.es/_files/200000026-5500455f64/tema_7A1.pdf

¹⁶ Fuente.- Lincoln Institute – Educación a Distancia

2.5.1. Reseña histórica.

Actualmente se desconoce el origen exacto de la Topografía. Se cree que los primeros trabajos topográficos se hicieron en Egipto, ya que existen representaciones en muros y tablillas. En 1400 a. C. Heródoto dice a Seostris, que divida las tierras de Egipto en predios para cobrar impuestos, creando puestos de funcionariado llamado “tendedores de cuerda” que se dedican a medir¹⁷.

En Egipto, en cada tierra de labor, se destinaba una parte al faraón que se marcaba mediante una linde. Con las crecidas del Nilo estas lindes se borraban, por lo que cada año se volvían a marcar la cantidad exacta que le correspondía al Faraón. De esta tarea se encargaban los agrimensores del faraón. Las instrucciones de Amenempe, a finales de la dinastía XIX (siglo XII a. C.) según transcribe el escriba, enumera los acometidos del agrimensor jefe «el supervisor de los granos que controla la medida, quien fija las cuotas de la cosecha para su señor, quien registra las islas de tierra nueva, en el gran nombre de Su Majestad, quien registra las marcas en los límites de los campos, quien actúa para el rey en su enumeración de los impuestos, quien hace el registro de tierra de Egipto»¹⁸.

Otros autores marcan como el principio de la topografía a Tales de Mileto y Anaximandro, que son los que realizan las primeras cartas geográficas.

La topografía, como ciencia, ha ido mejorando en función de la evolución tecnológica de cada época.

2.5.2. Definición de la topografía

La topografía es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie terrestre, con sus formas y detalles; tanto naturales como artificiales. Esta representación tiene lugar sobre superficies planas, limitándose a pequeñas extensiones de terreno, utilizando la denominación de «geodesia» para áreas mayores. De manera muy

¹⁷ Fuente. - http://topo2018fach.blogspot.com/2018/07/introduccion-la-topografia-es-la_9.html

¹⁸ Fuente. - <https://es.scribd.com/document/439455468/Historia-de-la-topografia-docx>

simple, puede decirse que para un topógrafo la Tierra es plana (geoméricamente), mientras que para la geodesia no lo es¹⁹.

Para eso se utiliza un sistema de coordenadas tridimensional, siendo la x y la y competencia de la planimetría, y la z de la altimetría.

Los mapas topográficos utilizan el sistema de representación de planos acotados, mostrando la elevación del terreno utilizando líneas que conectan los puntos con la misma cota respecto de un plano de referencia, denominadas curvas de nivel, en cuyo caso se dice que el mapa es hipsográfico. Dicho plano de referencia puede ser el nivel del mar, y en caso de serlo se hablará de altitudes en lugar de cotas.

2.5.3. Clasificación de levantamientos topográficos.

Un levantamiento topográfico es una representación gráfica, la cual cumple con todos los requerimientos que necesita un constructor para ubicar un proyecto en el terreno, ya que éste proporciona una representación completa del relieve y de las obras existentes.

Permite trazar mapas o planos de un área, en los cuales aparecen las principales características físicas del terreno, tales como ríos, lagos, caminos, etc. y las diferencias de altura de los diferentes relieves, tales como valles, llanuras, colinas o pendientes.

Dentro de la topografía se pueden realizar diferentes tipos de levantamientos, los cuales son los siguientes:

- Levantamientos de tipo general (lotes y parcelas).
- Levantamiento longitudinal o de vías de comunicación.
- Levantamientos de minas.
- Levantamientos hidrográficos.
- Levantamientos catastrales y urbanos.

¹⁹ Fuente. - <https://es.wikipedia.org/wiki/Topograf%C3%ADa>

- Levantamientos topográficos de mediana extensión.
- Levantamientos para proyectos de ingeniería.
- Levantamientos terrestres, aéreos y por satélite.
- Levantamientos de control.
- Levantamientos de construcción.

La topografía se divide en dos grandes áreas que son la Planimetría y la Altimetría.

2.5.4. Planimetría.

La planimetría es la representación de todos los detalles interesantes del terreno sobre una superficie plana, la cual es la superficie media de la Tierra; en esta parte de la Topografía se estudia el conjunto de métodos y procedimientos para fijar las posiciones de puntos proyectados en un plano horizontal, sin tomar en cuenta sus elevaciones, ya que aquí no importan las diferencias relativas de las elevaciones entre los diferentes puntos del terreno²⁰. Es decir, se representa el terreno visto desde arriba o en planta.

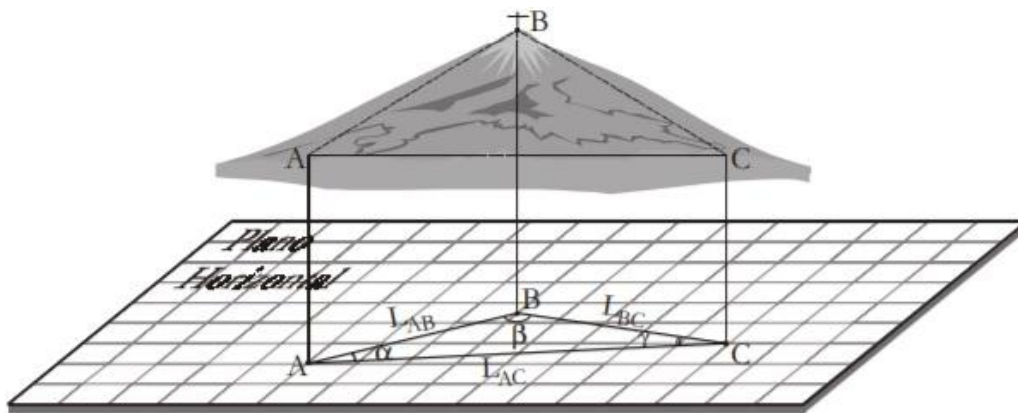


Figura 14 – Esquema de mapa planimétrico

Fuente. - <https://topografiayproyectos.com/division-de-la-topografia/>

2.5.5. Altimetría.

²⁰ Fuente. - <https://docplayer.es/83176864-Definicion-e-importancia-de-la-topografia.html>

La altimetría es el conjunto de operaciones, cuyo objetivo principal es determinar la diferencia de alturas entre diferentes puntos situados en el terreno, las cuales representan las distancias verticales medidas a partir de un plano horizontal de referencia²¹.

Mediante la altimetría se logra representar el relieve del terreno, esta representación se la hace por medio de planos con las curvas de nivel, perfiles, etc.

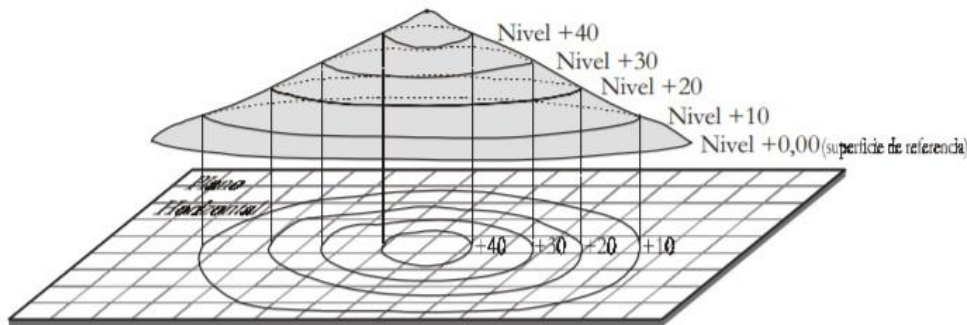


Figura 15 – Esquema de mapa altimétrico

Fuente. - <https://topografiayproyectos.com/division-de-la-topografia/>

2.5.6. Errores en las mediciones topográficas y geodésicas.

“Un error es la diferencia entre el valor medido y el valor verdadero de una cantidad, o sea: $E = X - x$

En donde E es el error en una medición, X es el valor medido, x es el valor verdadero”²².

Todas las operaciones en Topografía están sujetas a las imperfecciones propias de los aparatos, a la capacidad de los operadores de los mismos y a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, ninguna medida en topografía es exacta.

²¹ Fuente. - <https://es.wikipedia.org/wiki/Altimetr%C3%ADa>

²² RUSSELL C. BRINKER, Topografía, Novena edición.

Los errores y las equivocaciones son diferentes, los errores están presentes en toda medición debido a las limitaciones antes manifestadas, las equivocaciones son faltas graves ocasionadas por descuido, distracción, cansancio o falta de conocimientos. En Topografía se debe tratar de minimizar o eliminar las equivocaciones, ya que esto incrementa el tiempo y los costos, afectando la eficiencia y la economía.

“Los errores deben quedar por debajo de los errores permisibles, aceptables o tolerables para poder garantizar los resultados los cuales deben cumplir un cierto grado de precisión especificado”.

2.5.6.1. Causas de los errores.

Los errores se cometen por tres causas y son las siguientes:

- Instrumentales. -

Estos errores son causados por la imperfección de las construcciones o ajuste de los aparatos de medida, tales como las graduaciones de un teodolito pueden no estar debidamente espaciadas, etc.²³

- Personales. -

Estos se producen debido a las limitaciones de los observadores u operadores, por sus sentidos, tales como deficiencia visual, mala apreciación de medidas.

- Naturales. -

Estos se deben por variaciones en las condiciones ambientales durante las mediciones como la refracción atmosférica, el viento, la temperatura, la gravedad, la declinación magnética, etc. Por ejemplo: el cambio de longitud de una cinta de acero debido a la temperatura.

2.6. Tipos de errores.

²³ Fuente.- <https://www.keyence.com.mx/ss/products/measure-sys/measurement-selection/basic/error.jsp>

Cuando se realizan cálculos a partir de mediciones tomadas en campo, las cuales tienen errores, se presenta la propagación de esos errores, y estos pueden aumentar y conducir a resultados no esperados. Los errores cometidos en las mediciones son de dos tipos:

- Sistemáticos o acumulativos.
- Accidentales.

2.6.1. Errores sistemáticos o acumulativos.

Estos incluyen el medio ambiente, los instrumentos y el observador, se pueden mantener constantes o pueden ser variables dependiendo de las condiciones del sistema de medición.

debido a que obedecen a leyes físicas y si se conocen las condiciones y las causas de los errores estos pueden ser corregidos.

Ejemplos:

- Medición de distancias y desniveles con cinta mal graduadas.
- Errores en la alineación.
- Mediciones con cintas que han cambiado su longitud por la temperatura.
- Falta de horizontalidad de la cinta el error es negativo.
- Cuando no se da la tensión necesaria.

2.6.2. Errores accidentales, aleatorios o compensatorios.

Son los que se cometen por factores que están fuera del control del observador y están presentes en todas las mediciones topográficas ya que no existe forma de eliminarlos. Muchos de estos errores se eliminan porque se compensan, cuando se realizan una serie de mediciones.

Ejemplos:

- Visuales descentradas de la señal por marcas en el terreno.
- No estar centrada la burbuja al instante de leer la mira o el prisma.

- Falta de apreciación en medición con cinta.

2.7. Relación con otras Ciencias.

Actualmente, la Topografía está englobada dentro de la Geodesia, donde se le conoce también con el nombre de geodesia común [Wahl, 1964], dentro de aquella ciencia general, conformada por diversas disciplinas, la Topografía interactúa con las mismas, principalmente con:

- Cartografía: para levantamientos topográficos requeridos en la producción y actualización cartográfica con diferentes fines.
- Fotogrametría: como base para el control de fotografías y modelos aerofotogramétricos.
- Geodesia: para la densificación de redes geodésicas con fines de control en levantamientos catastrales, localizaciones petroleras etc.

La diferencia entre la topografía y la geodesia, que tienen más o menos la misma finalidad: que es el medir extensiones de tierra, estas dos ciencias difieren entre sí en cuanto a las magnitudes consideradas en cada una de ellas y por consiguiente en los métodos empleados.

La Topografía opera sobre superficies pequeñas de terreno, no toma en cuenta la verdadera forma de la Tierra, sino considerando la superficie terrestre como un plano horizontal.

En error cometido con esta hipótesis es despreciable, cuando se trata de extensiones que no sean excesivamente grandes, si se considera un arco en la superficie terrestre de 18 km de longitud es tan sólo 1.5 cm más largo que la cuerda subtendida, y que sólo se comete un error de 1" de exceso esférico en un triángulo que tenga un área de 190 km².

Cuando se trata de medir grandes extensiones de Tierra, como, por ejemplo, para confeccionar la carta de un país, de un estado o de una ciudad grande, no se puede aceptar la aproximación que da la topografía, teniéndose entonces que considerar la verdadera forma de la Tierra y por consiguiente su superficie ya no

se considera un plano sino se toma como parte de la superficie de un elipsoide; es decir; para la confección de la cartografía de un país, de un estado necesariamente se debe acudir a la geodesia.

La Topografía realiza levantamiento en áreas pequeñas, no se considera la curvatura terrestre, lo que genera la representación sobre un plano horizontal, el cual es normal a la dirección de la gravedad y tangente a la superficie en un punto.

Los levantamientos Geodésicos se realizan en grandes áreas de la superficie terrestre y se toma en cuenta la curvatura terrestre, además de las características anteriores, se distinguen de los topográficos por la técnica y el uso que se les da.

2.8. El mapa

La Asociación Cartográfica Internacional define el concepto de mapa como "la representación convencional gráfica de fenómenos concretos o abstractos, localizados en la Tierra o en cualquier parte del Universo".²⁴

Un mapa aparece como un conjunto de dibujos, signos y palabras escritas, de muy variado aspecto; a veces muy sencillo, como un croquis dibujado en un papel, otras muy complejo, impreso en muchos colores. Pero un mapa es siempre el esquema de una realidad, y su formación obedece a numerosos acuerdos y convenciones que deben conocerse para su correcta interpretación.

2.9.1. Mapas base o mapas topográficos.

Tienen la finalidad de representar los elementos del terreno necesarios para la referenciación (X, Y, Z). Estos son documentos cartográficos de base, donde se representan, según normas y convenciones: las vías de comunicación y sus respectivas variaciones e importancia, las construcciones, la red hidrográfica, la naturaleza del relieve (curvas de nivel), los nombres de los lugares, ríos y centros poblados (toponimia), así como todos los elementos del terreno que tengan interés en ser representados. En ellos también se realiza la reducción del elipsoide sobre una superficie plana, generalmente son realizados mediante fotogrametría aérea.

²⁴ Fuente. - <https://cursos-0-fc-ugr.github.io/Geologia/Tema9/tema9.html>

En función del propósito del mapa se divide en dos tipos: mapas generales y mapas temáticos.

2.9.2. Mapas generales.

Comprende el conjunto de los mapas con información general sin que un tipo de información tenga más importancia que otro. Encontramos: Mapas Topográficos, Cartográficos (grandes regiones, países, continentes) y Mapas del Mundo (mapa mundial).

2.9.3. Mapas temáticos.

Es un mapa diseñado para mostrar ciertas características particulares y su distribución sobre la superficie terrestre, es decir con un propósito especial y se dividen en:

- Mapas Políticos Límites
- Mapas Turísticos Vías, Hoteles, Parques
- Mapas de Comunicación Énfasis en vías de Comunicación Férrea
- Cartas Náuticas o Aeronáuticas.
- Mapas Catastrales División Judicial y Límites entre Linderos
- Mapas Geológicos: Tipos Roca, Vegetales etc.
- Planos para proyectos de Ing. Civil Vías, Puentes etc.²⁵

En función de la escala:

- Escala Grande $\geq 1: 20000$

2.9. Sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM).

El sistema de proyección Transversal Universal de Mercator (UTM) se usa ampliamente en América Latina y es el resultado de la modificación de la proyección Transversa de Mercator (TM) que también se conoce como proyección de Gauss Krüger. Esta proyección fue idealizada por el belga Gerard Kramer

²⁵ Fuente.- <https://zdocs.ro/doc/cartografia-2011-7p4m742zz5pj>

(Mercator), a partir de modificaciones efectuadas a la proyección conforme de Gauss.²⁶

Las coordenadas UTM se obtienen a partir de coordenadas geográficas de puntos seleccionados, usando fórmulas complejas. La ventaja principal del sistema UTM es su condición de proyección conforme es decir que los ángulos de las figuras representadas no se alteran, preservando la forma. Otra ventaja es la facilidad para la interpretación de las distancias ya que las coordenadas se expresan en metros y las deformaciones que presentan son conocidas y pueden determinarse en cada punto de interés.

La UTM es una proyección cilíndrica conforme. El factor de escala en la dirección del paralelo y en la dirección del meridiano son iguales ($h = k$). Las líneas loxodrómicas se representan como líneas rectas sobre el plano (mapa). Los meridianos se proyectan sobre el plano con una separación proporcional a la del modelo, así hay equidistancia entre ellos.²⁷

Sin embargo, los paralelos se van separando a medida que se alejan del Ecuador, por lo que al llegar al polo las deformaciones de los paralelos serán infinitas.

Por eso sólo se representa la región entre los paralelos 84°N y 80°S. Además, es una proyección compuesta; la esfera se representa en trozos, no entera. Para ello se divide la Tierra en husos de 6° de longitud cada uno, mediante el artificio de Tyson.

²⁶ Fuente.- <https://proyeccionescartograficasenbolivia.wordpress.com/2015/08/06/proyecciones-cartograficas-de-uso-en-bolivia/>

²⁷ Fuente.- https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_coordenadas_universal_transversal_de_Mercator



Figura 16 – Proyección Transversal de Mercator

Fuente. - <http://museovirtual.csic.es/salas/universo/astro4.htm>

La proyección UTM tiene la ventaja de que ningún punto está demasiado alejado del meridiano central de su zona, por lo que las distorsiones son pequeñas. Pero esto se consigue al coste de la discontinuidad: un punto en el límite de la zona se proyecta en coordenadas distintas propias de cada Huso, para evitar estas discontinuidades, a veces se extienden las zonas, para que el meridiano tangente sea el mismo, esto permite mapas continuos casi compatibles con el estándar, sin embargo, en los límites de esas zonas, las distorsiones son mayores que en las zonas estándar.

El origen de longitudes se toma con respecto al meridiano central de cada huso. Como valor de la abscisa E en dicho meridiano se toma $E = 500000$ metros, con el fin de evitar valores negativos en las coordenadas.

El origen de latitudes se toma referido al Ecuador. Para el hemisferio sur, el valor de la ordenada en el Ecuador es $N = 10000000$ m., a fin de evitar valores negativos²⁸.

²⁸ Fuente: Diplomado en SIG UNIVALLE - 2011 Huso U.T.M. (Zona de Proyección).

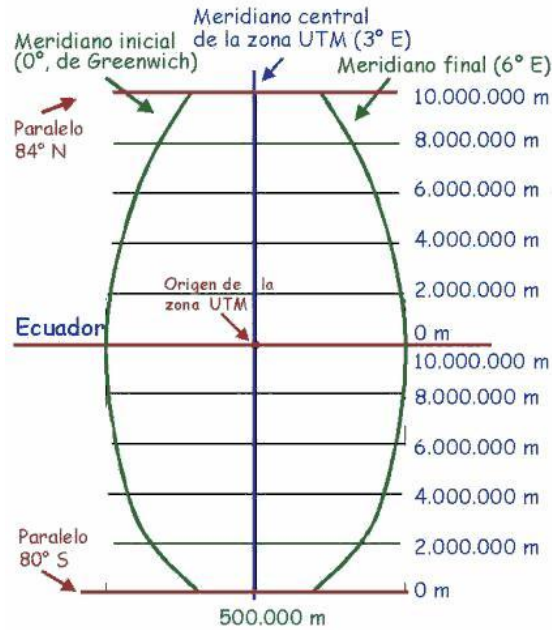


Figura 17 – Ejes cartesianos X, Y en la proyección UTM

Fuente. - <https://www.aristasur.com/contenido/sistema-de-coordenadas-geograficas-utm>

Se divide la Tierra en 60 husos de 6° de longitud, la zona de proyección UTM se define entre el paralelo 80° S y 84° N. Cada huso se numera con un número entre el 1 y el 60, estando el primer huso limitado entre las longitudes 180° y 174° W y centrado en el meridiano 177° W. Cada huso tiene asignado un meridiano central, que es donde se sitúa el origen de coordenadas, junto con el ecuador, los husos se numeran en orden ascendente hacia el este, por ejemplo, el Estado Plurinacional de Bolivia está situada en los husos 19, 20 y 21, en el sistema de coordenadas geográfico las longitudes se representan tradicionalmente con valores que van desde los -180° hasta casi 180° (intervalo -180° → 0° → 180°); el valor de longitud 180° se corresponde con el valor -180°, pues ambos son el mismo.

En la proyección UTM en Bolivia es secante; la red de paralelos y meridianos se transforman en una red de curvas complejas ortogonales. Para cada una de las zonas el meridiano central (MC) es una recta, mientras que el resto son curvas, cóncavas hacia el MC; el factor de escala en el meridiano central (MC) es igual a $K_0 = 0,9996$.

Cada cuadrícula UTM se define mediante el número del huso y la letra de la zona; por ejemplo, la ciudad La Paz Bolivia se encuentra en la cuadrícula 16S, 68W.

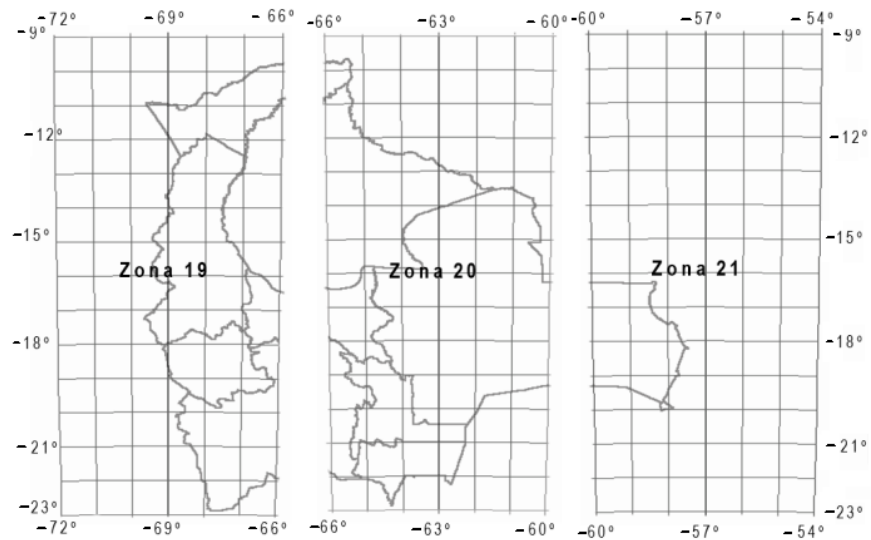


Figura 18 – Zonas y Proyección de Bolivia

Fuente. - <https://proyeccionescartograficasenbolivia.wordpress.com/2015/08/06/proyecciones-cartograficas-de-uso-en-bolivia/>

2.10. Escalas.

Transferir para el “papel” los datos levantados en el terreno o extraídos de los productos aerofoto gráficos o de teledetección exige la determinación de una relación de proporcionalidad entre las dimensiones de los objetos reales (en el terreno) y en el dibujo (carta), esa relación matemática se denomina escala y su elección es de fundamental importancia para la apariencia del mapa y su potencial como instrumento de comunicación.²⁹

La escala varía en un universo continuo, de grande a pequeña, los mapas en escala grande muestran pequeñas porciones de la superficie terrestre e información detallada, los mapas en escala pequeña muestran grandes áreas y detalles limitados, la cantidad de detalles geográficos que se requiera determinará la selección de la escala que satisfaga el propósito de la carta.

²⁹ Fuente: Lincoln Institute – Educación a Distancia

Normalmente la escala que se utilice será un compromiso entre los tres factores enunciados: área, uso del mapa, nivel de detalle.

Las escalas podrán ser consignadas en forma numérica o gráfica.

La escala numérica representa la relación entre dimensiones lineales trazadas en el plano o mapa (d) y sus correspondientes en el terreno (D) mediante la fórmula general:

$$Escala = \frac{d}{D}$$

Dónde: d = distancia en el plano o mapa

D = distancia en el terreno del mismo segmento.

Para facilitar la interpretación de los documentos cartográficos la escala se representa mediante una relación de numerador 1, de la forma:

$$Escala = \frac{1}{M}$$

Dónde: el denominador M se considera el módulo de la escala, no obstante, como se muestra, M adopta valores estándar en cada jurisdicción, pudiendo adoptar la fórmula general:

$$M = N \cdot 10^2$$

Para los Planos Topográficos, por ejemplo, N asume usualmente valores: 1, 10, 100, 2, 20, 5 y 50; siendo adoptados también en algunos casos: 2.5, 25, 7.5 e 75.

Como complemento de la escala numérica existe a escala gráfica la cual es una representación que permite determinar dimensiones reales a partir de la comparación de distancias obtenidas sobre un documento cartográfico, la escala gráfica juega un papel fundamental en las ampliaciones y reducciones de cartas pues acompaña el cambio de tamaño que se realiza usando medios ópticos, electrónicos o mecánicos como fotocopiadoras, escaneo/ploteo, pantógrafos, entre

otros. La figura 19, es un modelo entre tantos que existen para representar la escala gráfica.

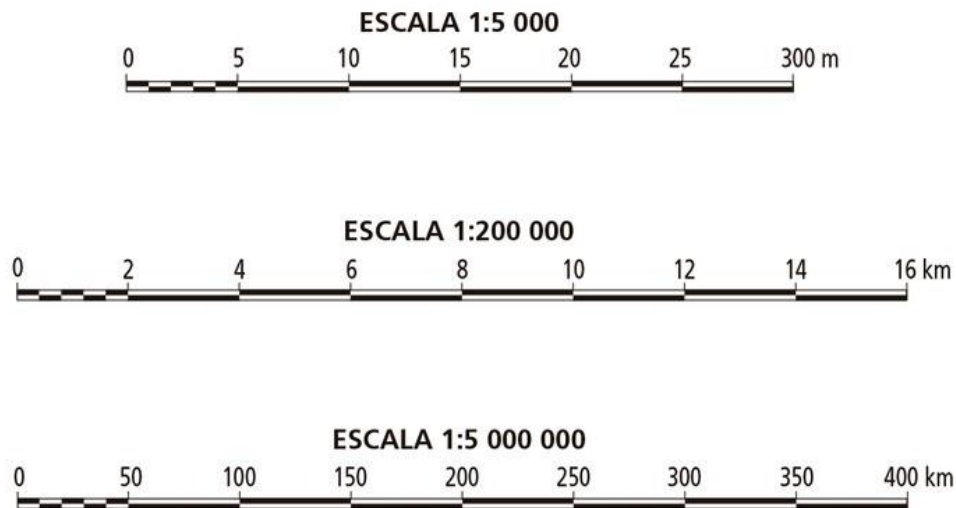


Figura 19 – Escala Gráfica

Fuente. - <https://definicionesyconceptos.com/escala-cartografica-que-es-y-tipos-numerica-y-grafica/>

De lo expuesto puede concluirse que, siendo la escala una fracción, aquellas que presentan un denominador pequeño son escalas grandes mientras que aquellas que poseen un número grande como denominador son escalas pequeñas, un ejemplo muestra claramente esta relación.

Una escala 1:100 es mayor que una 1:1000 lo cual significa que al adoptarla es posible representar con mayor detalle (diez veces más) los objetos del terreno, no obstante, si se pretende representar la misma área en ambas escalas será necesario “más papel” en la primera que en la segunda.

Ante la eventualidad de reducir de una escala grande a una pequeña es importante tener en cuenta que algunos objetos de la carta podrán desaparecer exigiendo un estudio cuidadoso por parte del cartógrafo para no perder detalles relevantes (este proceso se denomina generalización cartográfica).

Determinados objetos que no pueden ser dibujados en una escala pero que son fundamentales para ciertos estudios pasan a ser representados mediante símbolos.

En escalas grandes, por ejemplo, una ciudad (“mancha urbana”) puede ser representada con precisión mediante un polígono de dimensiones proporcionales a su tamaño real, mientras que en las escalas menores pueden representarse por puntos cuyo tamaño no necesariamente tiene relación directa con el área de la ciudad a la escala del mapa, sino con su importancia económica o población de la misma.

La escala, simbología y proyección cartográfica utilizadas están relacionadas y la selección de cada una tendrá un efecto importante en el producto cartográfico final. Por este motivo, la definición de la escala es una de las decisiones más importantes que debe tomar un cartógrafo en un proceso cartográfico.

2.10.1. Escala transversal.

Representa una mejora de la escala gráfica en cuanto a apreciación se refiere, consiste en dividir la parte de las subdivisiones mediante la adición de tantas filas como subdivisiones existan y unir la línea superior con la inferior anterior, de esta manera, se obtiene la capacidad de aumentar la apreciación tantas veces como subdivisiones iniciales existan.

La vista humana, como cualquiera de los demás sentidos, tiene un límite de percepción más allá del cual no se aprecian las magnitudes lineales o angulares y por consiguiente, cualquier medida que obtengamos, auxiliándonos de la vista, no podrá ser sino aproximada.

La apreciación gráfica de una persona depende de las condiciones personales de la misma, pero como término medio puede fijarse en dos décimas de milímetro (0.2 mm).

Por lo tanto, toda distancia del terreno que reducida a la escala del plano no alcance aquel valor, será despreciable puesto que no podemos representarla; otro tanto podemos decir de los ángulos, aquellos cuyo arco reducido a la escala del plano sea igual o inferior a 0.2 mm. son igualmente despreciables, es muy importante tener esto en cuenta a la hora de tomar los datos de campo, a fin de no

perder el tiempo midiendo distancias y ángulos que luego no van a tener representación en el plano.

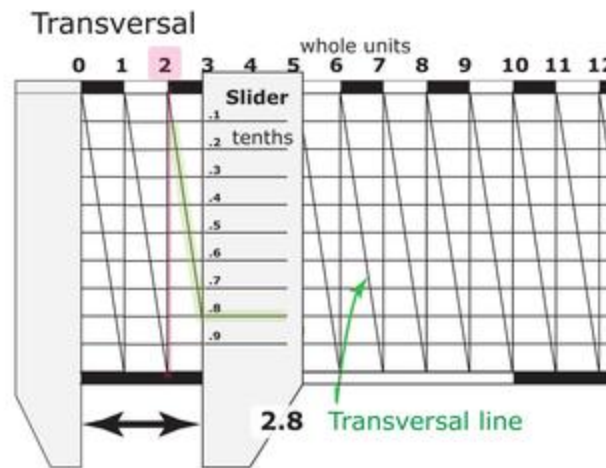


Figura 20 – Esquema de escala transversal

Fuente. - https://es.wikipedia.org/wiki/Escala_transversal

2.11. Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS).

El Sistema Global de Navegación por Satélite GPS (Sistema de Posicionamiento Global) es un servicio propiedad de los EE.UU. es un sistema mundial de navegación desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, es un sistema de localización geográfica de puntos sobre la superficie de la Tierra, basado en posiciones de satélites con una exactitud que varía, dependiendo de la calidad del receptor GPS y la técnica que se utilice para hacer la medición, consta con una constelación de un mínimo de 24 satélites conocida como NAVSTAR, orbitando en diferentes alturas a un promedio de 20200 Km. por encima de la superficie terrestre.

Cada satélite da dos vueltas diarias por la Tierra, aproximadamente una cada 11 horas 58 minutos (doce horas siderales), la trayectoria y la velocidad orbital han sido calculadas para que forme una especie de red alrededor de la Tierra (debe haber en todo momento cinco satélites a la vista en cualquier zona), de manera que un receptor GPS a cualquier hora del día o de la noche, pueda facilitar la

posición que ocupa al captar y procesar las señales emitidas por un mínimo de cuatro satélites³⁰.

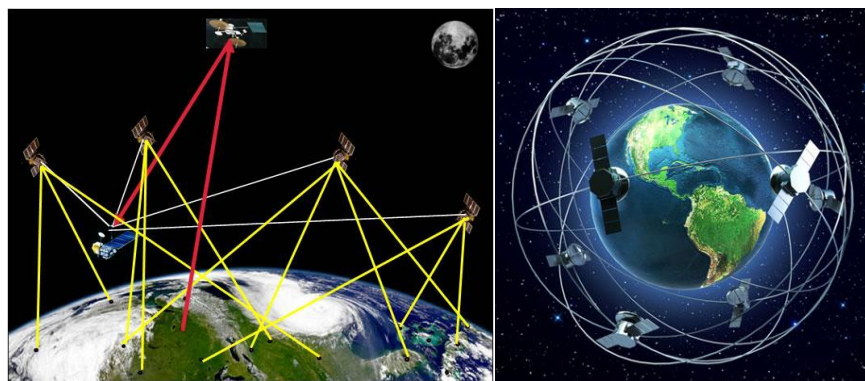


Figura 21 – Sistema de Posicionamiento Global por Satélite

Fuente. - <https://dronprofesional.com/blog/fin-del-monopolio-del-sistema-gps/>

Este sistema está constituido por tres segmentos: el segmento espacial, el segmento de control y el segmento del usuario. La Fuerza Aérea de los Estados Unidos desarrolla, mantiene y opera los segmentos espaciales y de control.

El segmento espacial consiste en una constelación nominal formada por 31 satélites, de los cuales Estados Unidos se compromete a mantener la disponibilidad de al menos 24 satélites GPS operativos, el 95% del tiempo, a una altura de 20200 Km. aproximadamente, distribuidos en 6 planos orbitales separados cada 60 grados, cuatro satélites están por cada plano, 3 de ellos funcionan y uno queda como repuesto, transmiten señales unidireccionales que proporcionan la posición y la hora de cada satélite.³¹

El segmento de control está conformado por estaciones de seguimiento y control distribuido por todo el mundo a fin de mantener los satélites en la órbita apropiada mediante maniobras de mando y ajustar los relojes satelitales.

Esas estaciones también realizan el seguimiento de los satélites del GPS, cargan información de navegación actualizada y garantizan el funcionamiento adecuado

³⁰ Fuente: Diplomado en SIG UNIVALLE - 2011 Huso U.T.M. (Zona de Proyección).

³¹ Fuente. - <https://www.gps.gov/systems/gps/space/>

de la constelación de satélites (monitoreadas por el ministerio de Defensa de los Estados Unidos de Norte América)³².

El segmento usuario lo integran los receptores GPS que registran la señal emitida por los satélites para el cálculo de su posición tomando como base la velocidad de la luz y el tiempo de viaje de la señal, así se obtienen las pseudodistancias entre cada satélite y el receptor en un tiempo determinado, observando al menos cuatro satélites en tiempo común; el receptor calcula las coordenadas X, Y, Z y el tiempo.

Se trata fundamentalmente de receptores que poseen la capacidad las medidas de pseudodistancias y de fase, con base en las dos frecuencias L1 y L2, transmitidas por los satélites.

Los receptores de código C/A pueden brindar precisiones en el entorno de 3 a 10 metros, los receptores de Fase Portadora obtienen precisiones entre 10-30 centímetros y los receptores de doble frecuencia alcanzan precisiones sub-centimétricas aplicando correcciones diferenciales.

Su órbita es circular de aproximada de 20200 Km de radio y poseen un periodo de 12 horas siderales en promedio. Al ser el periodo de rotación de la Tierra de 23h y 56 min., por lo tanto su velocidad de rotación casi la mitad que la de un satélite GPS, este recorre en 24 horas dos veces su órbita espacial.

La señal que emiten los satélites es libre y cualquier persona que posea un GPS puede captarla y así determinar una posición geográfica, ya sea en tierra, mar o aire sin ningún costo y bajo diferentes condiciones atmosféricas, es decir no es afectada por el viento, lluvias u otros fenómenos, tanto en el día como en la noche.

2.11.1. Tipos de posicionamiento.

Debido a sus numerosas ventajas en materia de precisión, rapidez y productividad, el sistema GPS se está empleando cada vez más en Topografía, no

³² Fuente. - <https://www.gps.gov>.

obstante, debe tenerse en cuenta que las técnicas empleadas son muy diferentes a los de métodos clásicos, se pueden citar los tipos de posicionamiento:³³

2.11.2. Posicionamiento puntual o absoluto.

Un posicionamiento es absoluto, cuando se calcula la posición del punto utilizando las medidas de pseudodistancia ya sea procedentes del código C/A, o código P.

Dependiendo del código que utilice y la disponibilidad selectiva, el receptor obtendrá una precisión que variará de 15 a 100 m. este tipo de posicionamiento es utilizado por los equipos llamados navegadores.

Gracias a los últimos avances tecnológicos, y la desaparición de la disponibilidad selectiva, existen en el mercado receptores que alcanzan precisiones de 3-5 m en tiempo real.

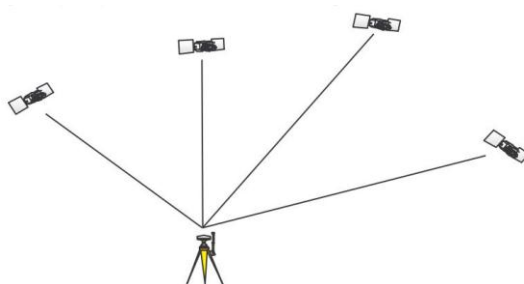


Figura 22 – Posicionamiento Puntual

Fuente. - <http://detopografia.blogspot.com/2012/>

2.11.3. Posicionamiento diferencial, diferido o relativo.

Este método involucra dos o más instrumentos GPS, con el fin de eliminar los errores propios del sistema GPS, calculando los incrementos de coordenadas desde el equipo de referencia al móvil.

Este incremento de coordenadas vendrá dado en el sistema geocéntrico de coordenadas.

³³ Fuente. - <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/13225/MT-1637-Mamani%20Limachi%2C%20Salome%20Miriam.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

La gran ventaja de este método es que los errores de posicionamiento muy similar o común en ambos puntos, no tienen ninguna influencia en los incrementos de coordenadas³⁴.

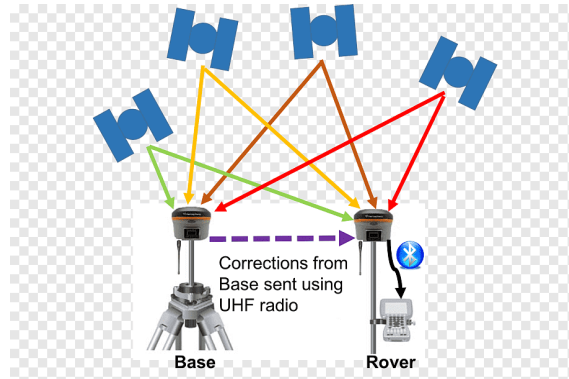


Figura 23 – Posicionamiento diferencial

Fuente. - <https://www.pngwing.com/es/free-png-vkkqj>

2.11.4. Técnicas de medición GNSS.

Existen diferentes técnicas de medición que pueden ser utilizadas por la mayoría de receptores de código y fase GPS/GNSS.

2.11.5. Método estático.

Este fue el primer método en ser desarrollado para levantamientos con GPS/GNSS. Puede ser utilizado para la medición de líneas bases largas (generalmente 20 km -16 millas - o más), se coloca un receptor en un punto cuyas coordenadas son conocidas con precisión en el sistema de coordenadas WGS-84. El otro receptor es colocado en el otro extremo de la línea base, los datos son registrados en ambas estaciones en forma simultánea, es importante que los datos sean registrados con la misma frecuencia en cada estación, el intervalo de registro de datos puede ser establecido desde 0.1; 1;5; 15; 30 ó 60 segundos.

Los receptores deben registrar datos durante un cierto periodo de tiempo, el tiempo de observación dependerá de la longitud de la línea, el número de satélites

³⁴ Fuente: Guzmán Gallardo Javier, Principios y Aplicaciones de Geodesia Satelitaria-(UMSA-2007).

observados y la geometría (Dilución de la Precisión o DOP), como regla general, el tiempo de observación deberá ser por lo menos de una hora para una línea de 20 km. con 5 satélites y un GDOP prevaeciente de 8, líneas bases de mayor longitud requieren tiempos de observación más largos.³⁵

Una vez que se ha registrado suficiente información, los receptores se apagan, y los receptores ya pueden desplazarse para medir la siguiente línea base y volver a comenzar la medición.

Aplicaciones:

- Control Geodésico.
- Redes Nacionales e internacionales.
- Control de movimientos tectónicos.
- Control de deformaciones en diques y estructuras.

Ventajas:

- Más preciso, eficiente y económico que los métodos topográficos tradicionales.
- Sustituye al método clásico de triangulación.

2.11.6. Método estático rápido.

Este método es muy similar al método estático, tanto en el levantamiento como en su procesamiento, solo se puede realizar con equipos GPS de doble frecuencia (con código P). La segunda variante es que el tiempo de posicionamiento varía dependiendo de la línea base que no podrá ser mayor a 10 Km y con un tiempo de observación de 10 a 20 minutos 25.

Aplicaciones:

- Levantamientos de control, densificación.
- Sustituye al método clásico de poligonación.

³⁵ Fuente. - Manuel Introducción al Sistema GPS (Sistema de Posicionamiento Global) – Leica http://coello.ujaen.es/Asignaturas/topometria/descargas/GPSBasics_es.pdf

- Determinación de puntos de control, ingeniería civil, bases de replanteo.
- Levantamiento de detalles y deslindes.
- Cualquier trabajo que requiera la determinación rápida de un elevado número de puntos.
- Apoyos fotogramétricos.

Ventajas:

- Sencillo, rápido y eficiente comparado con los métodos clásicos
- No requiere mantener el contacto con los satélites entre estaciones.
- Se apaga y se lleva al siguiente punto.
- Reducido consumo de energía.
- Ideal para un control local.
- No existe transmisión de errores ya que cada punto se mide independientemente.

2.11.7. Método cinemático

El método cinemático es el más rápido en los levantamientos con equipo GPS, pero al mismo tiempo el más exigente en cuanto a la colecta de datos y procesamiento, por lo que debe ser extremadamente cuidadoso al realizar el levantamiento, para evitar la pérdida de la señal de los satélites enganchados, los tiempos de posicionamiento será de dos minutos por lo menos³⁶.

Aplicaciones:

- Determinación de la trayectoria de objetos en movimiento.
- Levantamientos de ejes de carreteras y ferrocarriles.
- Medición de perfiles transversales.
- Levantamientos hidrográficos, Batimetría.

Ventajas:

³⁶ Fuente: Guzmán Gallardo Javier, Principios y Aplicaciones de Geodesia Satelitaria-(UMSA-2007).

- Mediciones continuas rápidas y económicas.
- Debe mantenerse el contacto con los satélites.

2.11.8. Método en tiempo real cinemático (RTK).

Este método tiene gran utilidad en el replanteo, los equipos requieren estar conectados a un radio MODEM, el cual transmite las correcciones de error que se presentan al captar la señal de los satélites, estos errores son transmitidos por el radio MODEM al rover y este compensa y corrige, realizándose esta simultáneamente, los equipos deben ser capaces de trabajar en esta modalidad y el radio MODEM tiene un alcance de 10 Km. como máximo, en lo posible debe tener línea de vista entre la estación y el rover, por el radio MODEM, para facilitar la comunicación entre ellos, pero no es un requisito indispensable³⁷.

2.12. Cartografía.

Se define la Cartografía como el arte de hacer mapas y comprende de todas las operaciones realizadas desde un mapa base a lápiz hasta la impresión final de copias.

También está definido como la ciencia de preparar todo tipo de mapas y cartas e incluye toda operación desde la planeación del levantamiento original hasta la impresión final del mapa, la definición real o más precisa está dada por la ICA “ASOCIACION INTERNACIONAL DE CARTOGRAFÍA”, que define a la Cartografía como el arte, la ciencia y la técnica de hacer mapas y su estudio tanto como documentos científicos como obras de arte, pero no incluye relevamientos requeridos para la elaboración del mapa base³⁸.

La Cartografía surge en el origen natural de los mapas cuando el hombre se ve en la necesidad de ubicarse respecto al contorno geográfico. El temor, fruto de la ignorancia que caracterizaba su mundo, va siendo dejado atrás a medida que el hombre se anima a transponer sus fronteras y se arriesga a lo desconocido.

³⁷ Fuente: Guzmán Gallardo Javier, Principios y Aplicaciones de Geodesia Satelitaria-(UMSA-2007).

³⁸ Fuente: ICA “ASOCIACION INTERNACIONAL DE CARTOGRAFÍA”

Los pueblos antiguos y aun algunos, vivían y viven como cazadores y guerreros y era de vida o muerte conocer los lugares a donde se movilizaban, así nació la costumbre de transmitir las distancias y direcciones donde abundaba la caza, la pesca y los lugares donde se encontraban los enemigos.

El nacimiento de la Cartografía se da con todas las imperfecciones que se han de suponer, con los primeros pueblos cuya actividad ya no era la caza (tribus nómadas), sino la agricultura y la ganadería.

Para aquellos pueblos las regiones que dominaban eran el centro del mundo y las noticias que recogían de otras tierras las iban relacionando con su lugar de origen u horizonte geográfico, caracterizándolas como tierras extrañas, exóticas o bárbaras, con la cual se fue construyendo algo así como la periferia del mundo conocido los primeros mapas aparecieron debido a la necesidad de integrar su territorio.

El mapa más antiguo fue hallado en las ruinas de Babilonia, data de unos 3900 años A.C. y muestra la Mesopotamia rodeada de montañas, el río Éufrates, los puntos cardinales señalados por círculos; y otro mapa similar fue encontrado junto a el anterior que data de unos 550 años A.C.; construido también en una tabla de arcilla, en este mapa la Tierra se muestra como una figura redonda, rodeada por océanos y algunas islas.³⁹

Los primeros cartógrafos pensaban que la Tierra era un disco flotante sobre las aguas del océano.

En general, aquellos mapas como el de Hecateo, Eratóstenes y otros geográficos, tenía la particularidad de representar el mundo conocido con el eje E – W de doble extensión que el N – S la cual dan origen a las designaciones de longitud y latitud (A lo largo - A lo Ancho.)

Luego, gracias a los aportes de los navegantes exploradores, como Alejandro Magno, los fenicios, Vasco Da Gamma y Cristóbal Colon, entre otros, se descubrió

³⁹ Fuente.- <https://www.clubensayos.com/Ciencia/Cartografia-Basica-UNEFA/340452.html>

que la Tierra era redonda, se agruparon los distintos mapas y se logró un mapa mundi más acertado⁴⁰.

⁴⁰ Fuente.- Portal digital <http://cartopo.galeon.com/>

CAPITULO III

METODOLOGIA DEL TRABAJO

3.1. Diagrama de metodología.

La metodología de trabajo para la realización del proyecto “Actualización y ajuste de planimetría mediante Levantamiento Topográfico Georreferenciado de la Zona "Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala" del Municipio de La Paz”; siguió los siguientes ítems:

- Recopilar información cartográfica técnica y legal de la zona "Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala" del municipio de La Paz (trabajo de gabinete).
- Densificar y marcar puntos de control geodésicos en la zona enlazados a la Red Geodésica Satelital La Paz 2013 (trabajo de campo).
- Realizar Levantamiento topográfico georreferenciado de la zona enlazados a la Red Geodésica Satelital La Paz 2013 (trabajo de campo).
- Realizar vuelo fotogramétrico mediante dron de la zona enlazados a la Red Geodésica Satelital La Paz 2013 (trabajo de campo).
- Sobreponer y analizar Planimetría de la zona con Levantamiento topográfico georreferenciado (trabajo de gabinete).
- Trazar líneas de trazo (trabajo de gabinete).
- Diseñar y actualizar trazos de planimetría (trabajo de gabinete).

A continuación, se visualiza un diagrama de la metodología empleada en la realización de este proyecto:

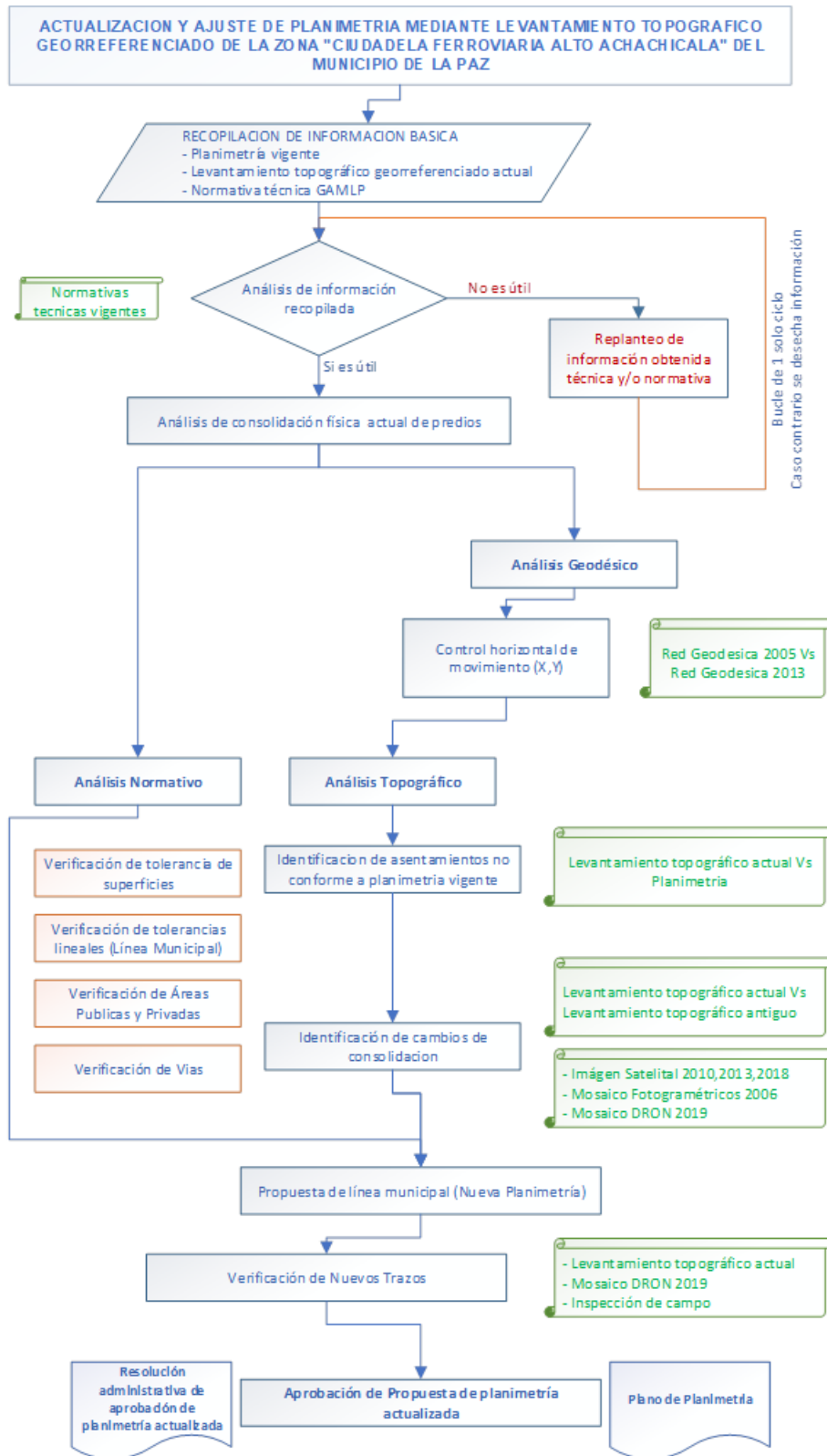


Figura 24 – Diagrama de metodología empleada

Fuente. – Elaboración propia

3.2. Desarrollo del trabajo.

3.2.1. Tipo de Investigación

Cualquier investigación o elaboración de proyectos para alcanzar un objetivo previsto requiere de ciertas vías de conducción que permita optimizar los diversos factores que se presentan en el desarrollo de la investigación, para que los conocimientos adquiridos de los hechos o datos de la realidad sean ordenados y sistematizados, se propone utilizar los siguientes procedimientos en el presente proyecto:

- **Método Científico.** - Para analizar el comportamiento de los asentamientos humanos en la consolidación física de los predios, dentro de la ciudad de La Paz, partiendo de la observación de la necesidad que se presentan debido a su topografía muy accidentada, proponiendo un nuevo instrumento cartográfico de control y administración territorial (planimetría).
- **Método Analítico.** - Porque se realizará una disección o separación de los elementos que compone el tema que es objeto de estudio, con la finalidad de enmarcar su aplicación en la administración territorial.
- **Método Deductivo.** - Con este método se desarrollará la investigación del problema general a lo particular, para extraer el tema del estudio de lo amplio o general luego para llegar a lo particular, preciso o concreto.

3.2.2. Área de trabajo seleccionada.

El lugar seleccionado fue la zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala, ubicada en el sector Nor-Oeste (NW) de la ciudad perteneciente al macro distrito Max Paredes del municipio de La Paz, es un área en expansión territorial, que acoge a familias que migraron de otras ciudades y provincia razón por la cual existe crecimiento en población y asentamiento humanos en esta ladera de nuestra ciudad, con muchas complejidad en terreno en el cual se establecieron ya que el terreno es muy accidentado y esto dificulta a la correcta ubicación de sus propiedades ya que puedan estar infringiendo normas municipales (USPA 2010), es por tal que escogió esta zona para el presente proyecto.



Figura 25 – Área de trabajo de zona “Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala”

Fuente. – Dirección de Administración Territorial- G.A.M.L.P.

3.3. Trabajo de campo.

3.3.1. Planificación.

En esta etapa se realizará la planificación y recopilación de toda la información técnica referente a la planimetría, documentación y cartografía que nos sea de ayuda para la etapa de análisis.

3.3.2. Elaboración del cronograma de actividades.

Realizado todo lo necesario para poder ejecutar el proyecto se organizó el cronograma de actividades en campo donde se identifican los tiempos y actividades a realizar los cuales cuentan varias etapas así se muestra en tabla del anexo A (pag.141).

3.3.3.2. Plano USPA 2010

Para el presente proyecto se tomó como apoyo cartográfico temático el plan de uso de suelos y patrones de asentamiento en el macro distrito Max Paredes, zona “Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala”.

3.3.3.3. Plano LUSU

Para el presente proyecto se tomó como apoyo cartográfico temático la Ley Municipal de Usos de Suelos Urbanos, actualmente vigentes en el macro distrito Max Paredes, zona “Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala”.



Figura 27 – LUSU “Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala”

Fuente. – <http://sim.lapaz.bo/nuevocatastro/sitv3/pages/mapas.html>


PATRON DE ASENTAMIENTO 1	
Uso de suelo	Edificable
Destino	Vivienda o Residencial
Patrón de asentamiento	 1
Cartilla LUSU	Maximiliano Paredes 1-d10
Distrito LUSU	Distrito 10

Tabla 1 – Tabla de patrón de asentamiento LUSO tipo 1

Fuente. - Elaboración propia

PATRON DE ASENTAMIENTO AF	
Uso de suelo	No Edificable
Destino	No Edificable
Patrón de asentamiento	AF
Cartilla LUSU	Sin cartilla
Distrito LUSU	Distrito 10

Tabla 2 – Tabla de patrón de asentamiento LUSO tipo AF

Fuente. - Elaboración propia

3.3.4. Personal.

- 1 Topógrafo Geodesta
- 3 Alarifes
- 1 Récord
- 1 Chofer

Para la realización de este proyecto se contó con el apoyo de personal, el cual permitió realizar las distintas tareas que se describen en el ítem de metodología de trabajo; 3 alarifes y 1 récord que en una primera instancia realizaron el demarcado y sesión de los puntos de control geodésicos; ya posteriormente los mismos fueron empleados en tareas de alarifes para el levantamiento topográfico, realizando la medición de toda consolidación física del sector. Asimismo, se contó con un chofer el cual nos permitió desplazarnos al área de trabajo.

El topógrafo geodesta se encargó de realizar la planificación, organización y posterior realización de todas las tareas anteriormente mencionadas.

3.3.5. Instrumentos y equipamiento.

- 4 Receptores GPS/GNSS geodésicos de doble frecuencia, de marca South, modelo S82V.
- 1 Receptor GPS/GNSS geodésicos de código y fase, de marca South, modelo Galaxi G6 RTK.
- 1 Equipo topográfico de Estación Total GEOMAX Serie Zoom50, de 5" de precisión angular, 2mm+2ppm de precisión en distanciómetro.
- 1 Dron de cuatro hélices de DJI modelo Phantom 4 Advanced.

- Accesorios y material de apoyo



Figura 28 – Receptor GPS/GNSS geodésicos empleados

Fuente. – Fotografía propia

También se utilizaron los siguientes accesorios y materiales de apoyo:

- | | |
|--|--------------------------|
| • 1 Computadora portátil | • 5 Estacas |
| • Una cámara Fotográfica | • 1 Libreta de bolsillo |
| • 4 Handis Motorola EP450 | • 1 Tablero |
| • 1 Calculadora marca casio, modelo Fx-9750GII | • 1 Plomada |
| • 1 Huincha de fibra de vidrio | • Cemento |
| • 2 Combos | • Arena |
| • 1 Flexómetro | • Material de escritorio |
| • 5 Spray aerosol pintura | • 1 Impresora |
| • 1 Bolsa de clavos de calamina | • 1 Plotter |

3.3.6. Transporte y comunicaciones.

Transporte

Para transporte de las brigadas se empleó una camioneta Toyota Hilux 4x4, la cual desplazo a las brigadas con receptores GPS/GNSS para cumplir con las sesiones GNSS. Días posteriores la misma camioneta, transportó a la brigada de levantamiento topográfico.



Figura 29 – Camioneta Toyota Hilux GAMLP

Fuente. - Guía de levantamiento topográficos GAMLP.

Comunicaciones

Para comunicación entre las brigadas en el transcurso de las distintas etapas del proyecto se emplearon radios de comunicación VHF (Handys Motorola) y como segunda alternativa el uso de celulares.

3.3.7. Reconocimiento.

Realizado el recorrido de la zona de estudio, se verifica las manzanas, las vías, las áreas consolidadas, etc. zona que tiene una topografía bastante abrupta, se ubico y materializo 12 puntos de control geodésicos, los cuales servirán para realizar el levantamiento topográfico Georreferenciado, como la georreferenciación del mosaico fotogramétrico.



Figura 30 – Fotografías panorámicas de reconocimiento

Fuente. – Elaboración propia



Figura 31 – Fotografías panorámicas de reconocimiento

Fuente. – Elaboración propia

3.3.8. Materialización de puntos de control geodésicos.

La materialización de los puntos de control se realizó en función a la ubicación de los mismos respecto a consolidación de la vía, flujo de movilidad o peatonal, consolidación de ornamenta o muros de consolidación.

Para esto se empleó pines de acero y mojonos de cemento.

- **Pin de acero**



Figura 32 – Pin de acero empleado para materialización de punto de control geodésico

Fuente. – Elaboración propia

- **Mojón de cemento**



Figura 33 – Modelo de mojón de cemento empleado para materialización de punto de control geodésico

Fuente. – Elaboración propia

3.3.9. Observaciones con receptores GPS/GNSS

3.3.9.1. Planificación de la medición con GPS/GNSS

Para la determinación de los puntos de control georreferenciados, se realizó la planificación en función a los puntos estratégicos de visualización del sector, con fin de obtener la menor cantidad de cambios de estación con el equipo de Estación Total. Asimismo, estos se sitúan en sectores que denoten una distribución normal a lo largo de toda la superficie de la planimetría; asimismo que los lugares elegidos cuenten con una consolidación física que asegure el mayor tiempo de permanencia de los puntos materializados, y no sean removidos por acción de obras civiles en la zona.

Para dar coordenadas a los puntos de control geodésicos del sector, donde se realizó el trabajo, se realizó el establecimiento de 12 puntos base para el control horizontal en función a la estación principal permanente de base EPLP-GAMLP de la red Geodésica Municipal.

Se materializaron los puntos en lugares estratégicos, tomando en cuenta una buena ubicación, que tenga una visibilidad de la zona.



Figura 34 – Sesión de punto de control geodésico

Fuente. – Fotografía propia



Figura 35 – Materialización de puntos de control GPS/GNSS

Fuente. – Elaboración propia

Estos puntos cumplen los siguientes requisitos:

- Visibilidad entre puntos.
- Fácil accesibilidad
- Permanencia de los puntos con el transcurso del tiempo.
- Cercanía geográfica con el área de intervención (zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala).

3.3.10. Levantamiento Fotogramétrico mediante vuelo de un Dron.

Una vez realizada la densificación de puntos de control geodésicos se procedió a realizar el vuelo fotogramétrico para posteriormente emplearlo como un mapa base de apoyo en la edición e identificación de consolidación física de la zona.

3.3.10.1. Planificación de vuelo.

La planificación de la línea de vuelo se realizó con ayuda del programa PIX4D, en el cual posteriormente se hizo el cargado de ruteo que realizo el DRON para la toma de fotografías.

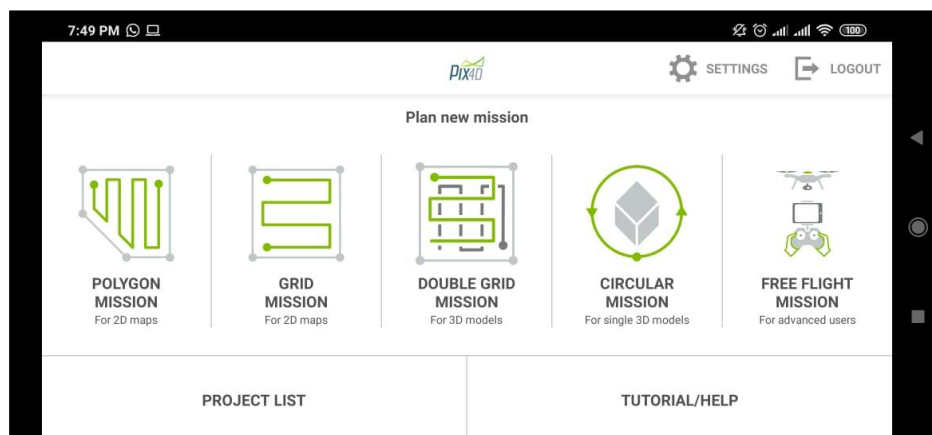


Figura 36 – Esquema de planificación de vuelo DRON (1ra pantalla)

Fuente. – Elaboración propia Pix4DCapture

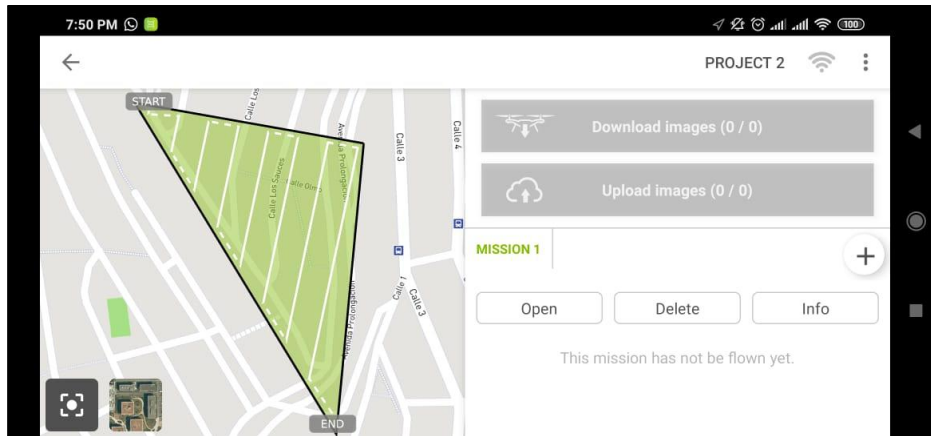


Figura 37 – Esquema de planificación de vuelo DRON (2da pantalla)

Fuente. – Elaboración propia Pix4DCapture

3.3.10.2. Ejecución de vuelo.

La ejecución del vuelo del DRON se realizó teniendo el respectivo cuidado con postes de alta tensión o cualquier antena que contenga señales electromagnéticas altas; debido a que pueden obstaculizar la conexión del DRON con el mando de control (CELULAR con App Pix4DCapture).

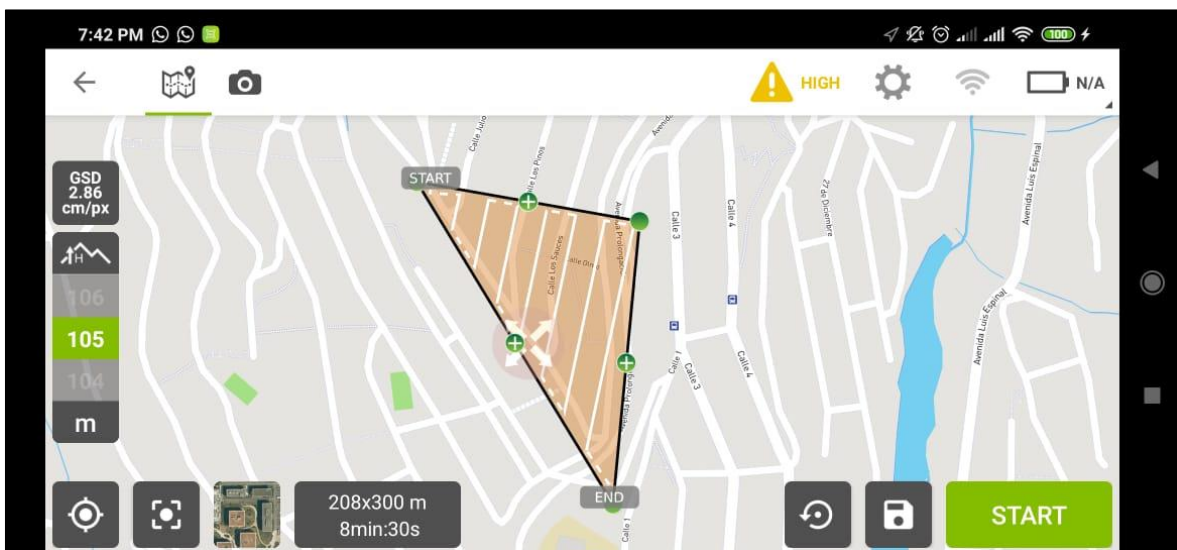


Figura 38 – Fotografía de planificación de vuelo DRON (mapa base)

Fuente. – Elaboración propia Pix4DCapture

La altura de vuelo en promedio se realizó a 100 metros de la superficie topográfica; obteniendo una resolución espacial de 2,5 cm a 3 cm, apropiadas para trabajos de escala 1:200.

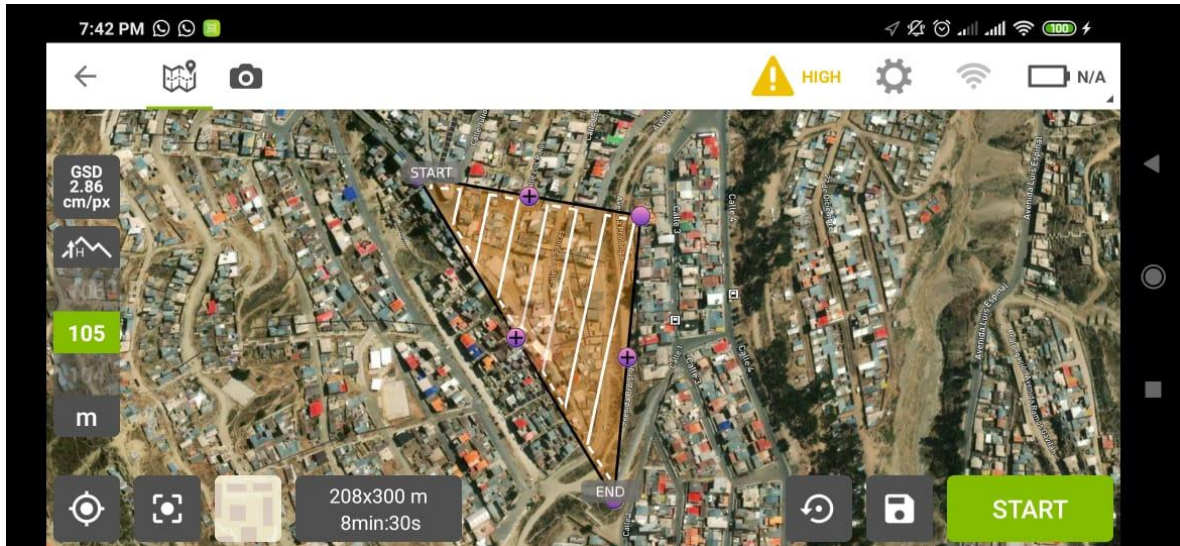


Figura 39 – Fotografía de planificación de vuelo DRON (imagen satelital)

Fuente. – Elaboración propia Pix4DCapture

3.3.11. Levantamiento taquimétrico (estación total).

Una vez enlazados a la red geodésica municipal de la Paz y amojonados los puntos de cambio se procedió a realizar el levantamiento topográfico ubicado en los puntos de control geodésicos.

Para tener una adecuada descripción de los puntos mensurados se procedió a realizar una codificación, la misma es:

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION	PLANIMETRIA	ALTIMETRIA
	CONSTRUCCIONES	C/C1/C2...	
	BALCONES	B/B1/B2...	
	VOLADOS	V/V1/V2...	
	TERRAZAS	T/T1/T2...	
	ALTILLOS	A/A1/A2...	
	01_LOTE	LT / LT3 / LT4	
	02_PARED_CONSOLIDADA	PR / EQ / PC / C	
	03_PARED_SIN_CONSOLIDACION	SC	
	04_CORDON_ACERA	AC	ACB,ACP
	05_EJE_VIA	EV	
	06_CUNETETA	CU	CUB,CUP
	07_GRADAS	GR	GRB,GRP
	08 AREA VERDE JARDINERA	JR	JRB,JRP
	09_ALAMBRADO	AL	
	10_RIEL	RL	
	11_CAMINO_SENDA	CS	
	12_CORONAMIENTO_TALUD	CT	
	13_PIE_TALUD	PT	
	14_CURVA_NIVEL_INDICE		
	15_CURVA_NIVEL_INTERMEDIA		
	16_MURO_CONTENCION	MC	MCB,MCP
	17_MURO_GAVION	MG	MGB,MGP
	18_RIO_INTERMITENTE	RI	RIB,RIP
	19_QUEBRADA	QB	QBB,QBP
	20_CANAL	CA	CAB,CAP
	21_EMBOVEDADO	EM	EMB,EMP
	22_PUENTE	PU	PUB,PUP

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION	PLANIMETRIA	ALTIMETRIA
	23_SUMIDERO	SU	SUB,SUP
	24_ARBOL	AR	
	25_POSTE	PS	PF / PM / PC
	26_CAMARA	CM	CM/CMR
	27_MOJON_PREDIO	MJ	
	28_ESTACA_PREDIO	ES	
	29_PUNTO_RED_GEODESICA		
	30_PUNTO_GPS		
	31_PUNTO_ESTACION		
	32_COTA		
	33_NOMBRE_VIA		
	34_NODO		
	35_NUMERO		
	36_DESCRIPCION		
	37_REFERENCIA		
	38_CALAMINA	CL	
	39_ASFALTO	AS	
	40_ALCANTARILLA	AN	ANB,ANP
	41_BARANDA_CARRETERA	BC	
	42_CALLAPO	CP	
	43_NODOGAB		
	44_DESCRIPCIONGAB		
	45_BARANDA_PEATONAL	BP	
	46_MARCA_PINTURA	MP	
	47_PROGRESIVA		
	48_ANCHO_SECCION		
	49_PERFIL		

Tabla 3 – Codificación de puntos mensurados con equipo topográfico (Estación total)

Fuente. - Guía para levantamientos Topográficos georreferenciados – GAMLP

Obteniendo los siguientes datos:

- Límites de manzana s (levantamiento topográfico a detalle).
- Línea perimetral de Predios Urbanos.
- Vías de comunicación consolidadas (calles, pasajes, callejones).
- Áreas de propiedad municipal.

El método utilizado para la toma de datos del terreno fue el de radiación, realizado mediante el empleo de una estación total, con la cual se midieron ángulos horizontales, verticales y distancias, obteniendo coordenadas absolutas (ver planilla de campo taquimétrica – Anexo D).

A continuación, se muestra mosaico de fotografías del proceso descrito.



Figura 40 – Levantamiento Topográfico Georreferenciado parte central

Fuente. – Fotografía propia



Figura 41 – Levantamiento Topográfico Georreferenciado parte norte
Fuente. – Fotografía propia



Figura 42 – Levantamiento Topográfico Georreferenciado parte norte
Fuente. – Fotografía propia



Figura 43 – Proceso de medición con equipo topográfico (Estación total)

Fuente. – Elaboración propia

3.4. Trabajo de gabinete.

Para el trabajo de gabinete es necesario contar con un ordenador instalado con los programas adecuados para el proceso, análisis y elaboración de reportes finales.

3.4.1. Softwares utilizados.

Todo los equipos topográficos, fotogramétricos y geodésicos descritos anteriormente requieren de la extracción de datos crudos, y su posterior proceso, para que sean editados y puedan reflejarse en un plano topográfico georreferenciado; para este fin



Figura 44 – Softwares empleados

Fuente. – Elaboración propia

se emplearon los siguientes programas:

- AutoCAD Map 2015
- ArcGIS 10.7.1
- Pix4D
- Microsoft Office 2013
- Leica Geo Office 8.4

3.4.2. Método de medición y ajuste de datos GNSS

3.4.2.1. Estación de referencia.

Como apoyo para realizar la georreferenciación de la zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala, se tomó como punto para la base del proyecto, la estación permanente del Gobierno Autónomo Municipal de la Paz (G.A.M.L.P.), el cual se denomina EPLP.



**MONOGRAFIA
ESTACION PERMANENTE LA PAZ
(EPLP)**




PROYECTO: RED GEODESICA SATELITAL LA PAZ			ESTACION: EPLP			OPERADOR: UATG- GAMPLP						
UBICACION GEOGRAFICA												
DPTO.: LA PAZ			PROV.: MURILLO			MUNICIPIO: NUESTRA SEÑORA DE LA PAZ						
DESCRIPCION DE LA ESTACION "CORS"												
DATUM	ZONA GEOG.	ALTURA ANTENA (m)	COORDENADAS GEODESICAS						ALTURA ELIP. (m)	COORDENADAS U.T.M. 19 "S"		ALTURA GEOMETRICA (M.S.N.M.)
			LATITUD (S)			LONGITUD (W)				NORTE	ESTE	
WGS-84	19 S	0	16	30	55.09756	68	06	36.55880	3546.3380	6173853.4571	594961.2753	3496.035
DESCRIPCION DE LA ESTACION MONOGRAFIA									LA "ESTACION PERMANENTE LA PAZ" SE ENCUENTRA UBICADA EN DEPENDENCIAS DE LA SECRETARIA MUNICIPAL DE GESTION INTEGRAL DE RIESGOS SMGIR (ALTO OBRAJES CALLE BAHIA).			
FOTOGRAFIA DE PUNTO						UBICACION						
												
INFORMACION DEL PUNTO												
ESTADO DE LA MARCA			TIPO DE MONUMENTACION			MOJON DE CEMENTO						
INFORMACION DEL RECEPTOR												
MARCA: ASTECH												
MODELO: PROFLEX500												
TIPO: RECEPTOR L1/L2												
ANTENA: MAGELLAN PROFESSIONAL MAG 111406												
EPOCA DATUM 2010.2												
MAYOR INFORMACION:												
LA ESTACION PERMANENTE LA PAZ (EPLP) RECEPCIONA INFORMACION GNSS LOS 365 DIAS DEL AÑO, LOS CUALES PUEDEN SER UTILIZADOS PARA TRABAJOS EXTERNOS DENTRO DEL MUNICIPIO. ESTOS DATOS ESTAN PUESTOS A LA VENTA EN OFICINAS DE LA UNIDAD DE ANALISIS TOPOGRAFICO Y GEODESICO (UATG-GAMPLP) UBICADA EN SUBSUELO EDIF. TOBIA NRO. 1285, CALLE POTOSI ESQ. COLON.												
OBSERVACIONES:												

Figura 45 – Monografía estación permanente EPLP

Fuente. – Elaboración propia

La Estación de referencia EPLP nos ayudará para la Georreferenciación de la zona, como también a establecer que los puntos medidos estén referidos a la Red Geodésica Satelital La Paz 2013.

El tipo de posicionamiento que se consideró fue el de Posicionamiento Diferencial (Relativo) utilizando el Método Estático, el cual consiste en colocar un receptor en un punto cuyas coordenadas son conocidas con precisión en el sistema de coordenadas WGS-84, este es conocido como el Receptor de Referencia, en este caso se trata

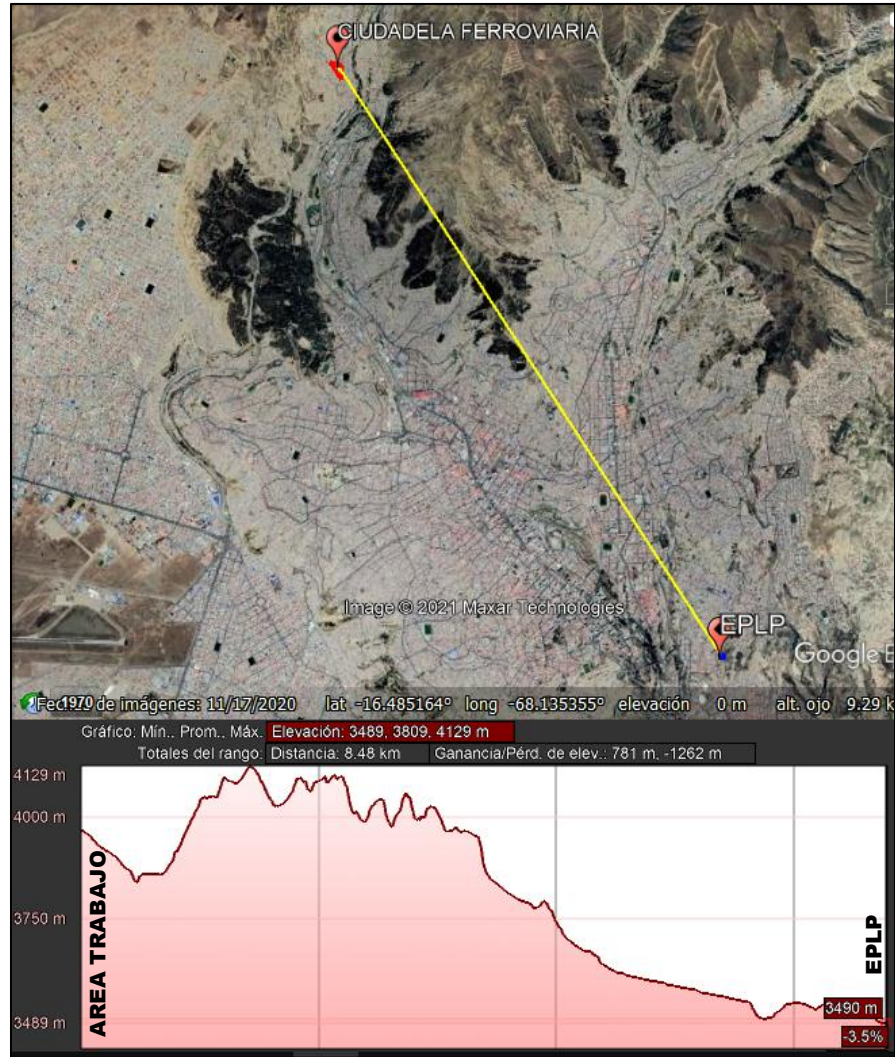


Figura 46 – Mapa de ubicación zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala y estación EPLP

Fuente. – Elaboración propia Google Earth Pro

de la estación permanente del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz el cual se denomina E.P.L.P, dicho punto se encuentra en la zona de Alto Obrajes, en predios de la S.M.G.I.R.⁴¹, el otro receptor es colocado en el otro extremo de la línea base y es conocido como el Receptor Móvil (zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala), los datos son registrados en ambas estaciones en forma simultánea, es importante que los datos sean registrados con la misma frecuencia en cada estación, el intervalo de registro de datos establecidos en 10 segundos.

⁴¹ S.M.G.I.R. Siglas de: Secretaría Municipal de Gestión Integral de Riesgos



Figura 47 – Estación permanente del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

Fuente. – Fotografía propia

Los receptores deben registrar datos durante un cierto periodo de tiempo, el tiempo de observación dependerá de la longitud de la línea, el número de satélites observados y la geometría (Dilución de la Precisión o DOP).

Como regla general, el tiempo de observación deberá ser por lo menos de una hora para una línea de 20 km. con 5 satélites y un GDOP prevaeciente de 8; por lo cual para la determinación de los puntos geodésicos se utilizó equipo GPS, South S82-V, de doble frecuencia uno para los móviles, se tomó las sesiones de 45 minutos en cada punto.

Se debe tener en cuenta que existe una distancia de separación de $\approx \pm 8$ km aproximadamente⁴² entre la estación permanente del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (E.P.L.P) hasta la zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala.

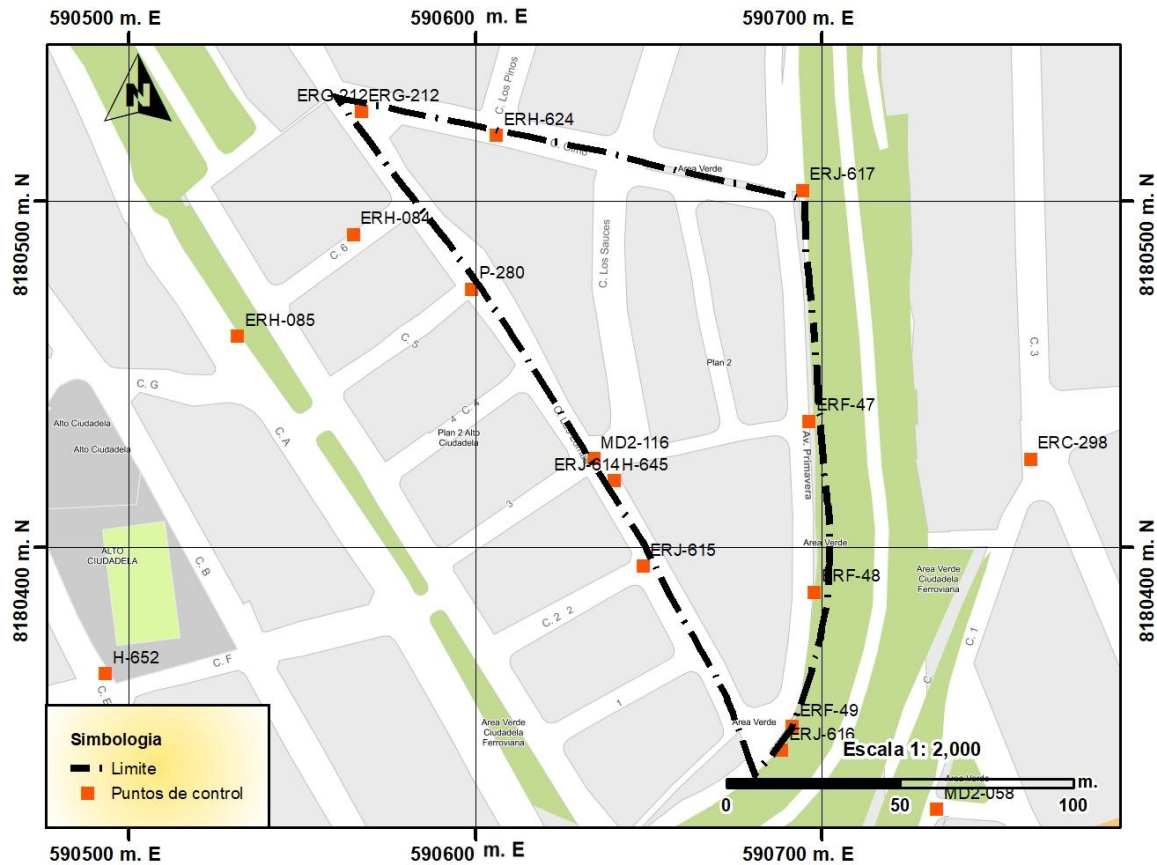
Las sesiones GPS/GNSS fueron realizadas con un mínimo de 4 satélites, y configuradas en el post-proceso de líneas base, para que las obstrucciones de los satélites no superen los 15° de elevación con respecto al horizonte.

En todas las sesiones se tomaron los siguientes datos (ver anexo C):

⁴² Distancia obtenida mediante proceso de líneas base de puntos de control geodésicos. Ver Anexo C.

- Horario de inicio y final de la sesión.
- Diagrama de obstrucciones.
- Configuración de los GPS para que estos sesionen con los mismos parámetros como ser la época, unidades de medida, etc.

Según lo planificado se ha realizado las siguientes sesiones:



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 48 – Mapa de ubicación de Puntos de Control Geodesicos

Fuente. – Elaboración propia ArcGIS

3.4.2.2. Proceso de líneas base GPS/GNSS

Una vez realizadas las sesiones en los puntos establecidos, se procedió a realizar el proceso de líneas base de los puntos de control geodésico, para ello se utilizó el programa Leica Geo Office versión 8,4.

Este programa ofrece altos estándares de rendimiento, velocidad de procesado, diseño compacto y flexibilidad, sencillo de usar y simplifica muchas de las tareas de la oficina, un programa compatible con un gran número de aplicaciones de levantamiento, ya sea en post-procesado o en tiempo real.

El papel que desempeña el software Leica Geo Office en un levantamiento GPS es:

- Transformación de coordenadas
- Creación de informes
- Exportación

En las imágenes se puede apreciar la ilustración del proceso hecho en el software Leica Geo Office de los puntos GPS/GNSS, estos datos fueron descargados y procesados sesión tras sesión, y su posterior proceso de líneas base.

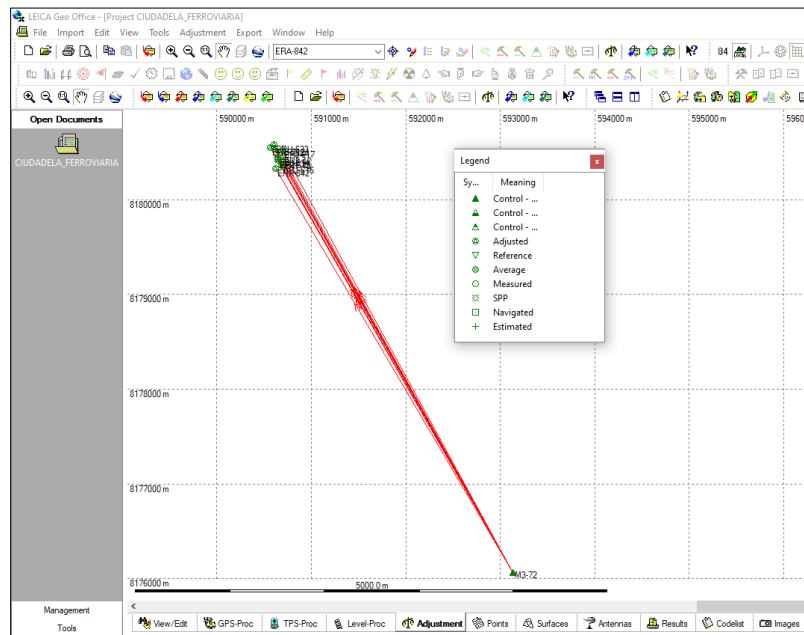


Figura 49 – Proceso de líneas base de los puntos de control geodésicos

Fuente. – Elaboración propia Leica Geo Office

ESTACION	FECHA	TIEMPO SESION	CONSTELACION	METODO	ANTENA
M3-72	09/17/2019 09:48:53	6h 36' 06"	GPS/GLONASS	Static	SA7224-V3.0
ERF-47	09/17/2019 10:16:35	53' 16"	GPS/GLONASS	Static	SA7224-V3.082
ERF-48	09/17/2019 10:33:47	52' 38"	GPS/GLONASS	Static	SA7224-V3.082

M3-72	12/20/2019 09:12:29	7h 14' 50"	GPS/GLONASS	Static	SA7224-V3.0
ERA-842	12/20/2019 11:40:53	55' 52"	GPS/GLONASS	Static	SA7224-V3.0
M3-72	09/28/2020 08:51:05	7h 17' 11"	GPS/GLONASS	Static	SA7224-V3.0
ERH-623	09/28/2020 09:25:14	51' 26"	GPS/GLONASS	Static	SA7224-V3.082
ERH-624	09/28/2020 09:50:45	50' 30"	GPS/GLONASS	Static	SA7224-V3.082
M3-72	12/28/2020 08:57:05	6h 58' 39"	GPS/GLONASS	Static	SA7224-V3.0
ERG-212	12/28/2020 10:31:06	47' 51"	GPS/GLONASS	Static	SA7224-V3.0
ERJ-614	12/28/2020 11:30:24	1h 01' 44"	GPS/GLONASS	Static	SA7224-V3.0
ERJ-615	12/28/2020 13:06:46	48' 58"	GPS/GLONASS	Static	SA7224-V3.0
ERJ-616	12/28/2020 14:03:55	51' 23"	GPS/GLONASS	Static	SA7224-V3.0
ERJ-617	12/28/2020 14:46:46	54' 07"	GPS/GLONASS	Static	SA7224-V3.0

Tabla 4 – Tabla de sesiones

Fuente. – Reporte Leica LEICA Geo Office 8.4

Los resultados obtenidos del Proceso de Líneas Base de los Puntos de Control Geodésico, establecen una precisión de +/- 3 mm en coordenada este y coordenada norte; +/- 15 mm en altura h; dichos resultados pueden apreciarse en el anexo C.

3.4.3. Proceso de gabinete fotogramétrico

Una vez descargadas las fotografías aéreas tomadas mediante DRON, se realizó su proceso de gabinete para la generación del mosaico fotogramétrico.

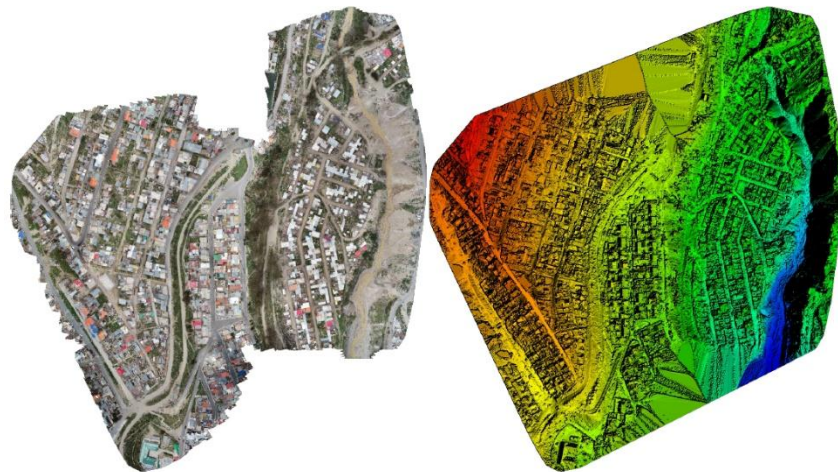


Figura 50 – Proceso de gabinete con PIX4D

Fuente. – Elaboración propia

3.4.3.1. Generación de mosaico fotogramétrico.

El proceso fotogramétrico se realizó con el software PIX4D, bajo el siguiente detalle:

Summary i

Project	URB_TRINIDAD_20122019
Processed	2019-12-24 20:59:06
Camera Model Name(s)	FC6310_8.8_5472x3648 (RGB)
Average Ground Sampling Distance (GSD)	2.05 cm / 0.81 in
Area Covered	0.294 km ² / 29.3875 ha / 0.11 sq. mi. / 72.6556 acres

Quality Check i

🔍 Images	median of 50677 keypoints per image	✓
🔍 Dataset	1555 out of 1555 images calibrated (100%), 850 images disabled, 2 blocks	⚠
🔍 Camera Optimization	0.45% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	✓
🔍 Matching	median of 25822.5 matches per calibrated image	✓
🔍 Georeferencing	yes, 12 GCPs (12 3D), mean RMS error = 0.009 m	✓

Tabla 5 – Tabla de especificaciones técnicas de fotografías tomadas

Fuente. - Reporte PIX4D

Una vez obtenido el reporte del proceso fotogramétrico realizado por el software PIX4D⁴³, se verificó con la tabla de especificaciones técnicas que los valores de error medio son de +/- 2mm en coordenada este; +/- 1 mm en coordenada norte; y un RMS de +/- 11 mm coordenada este y +/- 7 mm coordenada norte; valores que cumplen los estándares de calidad mínimos de calidad para su empleo como mapa base para el control de calidad del levantamiento topográfico.

⁴³ Ver ANEXO B – Reporte de proceso fotogramétrico zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala



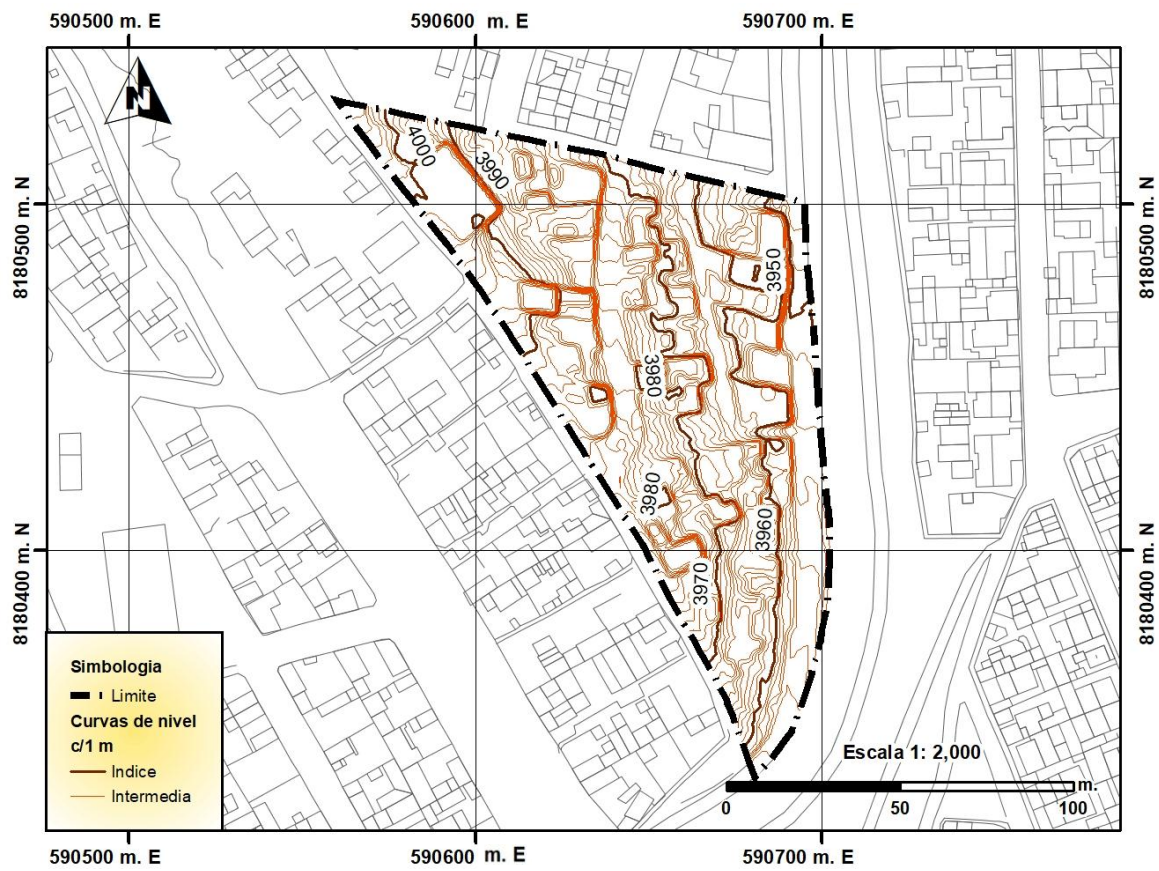
Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
 Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 51 – Mapa de fotografía aérea (DRON)

Fuente. – Elaboración propia ArcGIS

3.4.3.2. Generación de curvas de nivel.

La generación de curvas de nivel se realizó con el software PIX4D, el mismo fue sometido a un proceso de depuración de nube de puntos que no correspondan a la realidad, esto con el fin de que las curvas de nivel generadas, reflejen la superficie actual de la zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala.



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
 Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 52 – Mapa Topográfico

Fuente. – Elaboración propia ArcGIS

3.4.4. Gabinete de levantamiento topográfico

Posteriormente se realizó la descarga de datos crudos del equipo topográfico y su posterior exportación de puntos medidos en campo, en formato de listado de coordenadas (*.txt), para su importación y edición en un programa CAD.

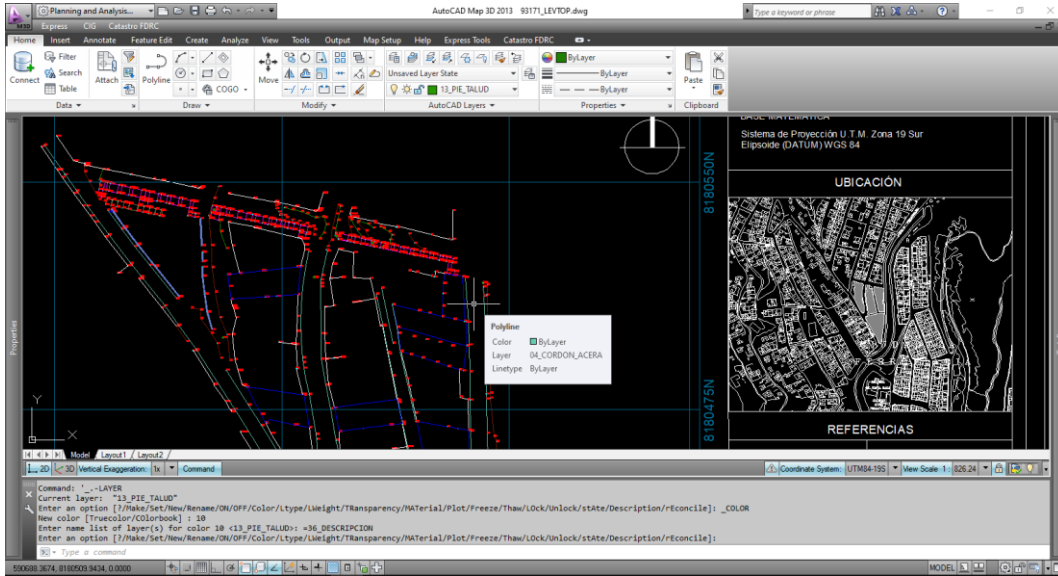


Figura 53 – Proceso de Gabinete, edición con AutoCAD Map
Fuente. – Elaboración propia AutoCAD Map



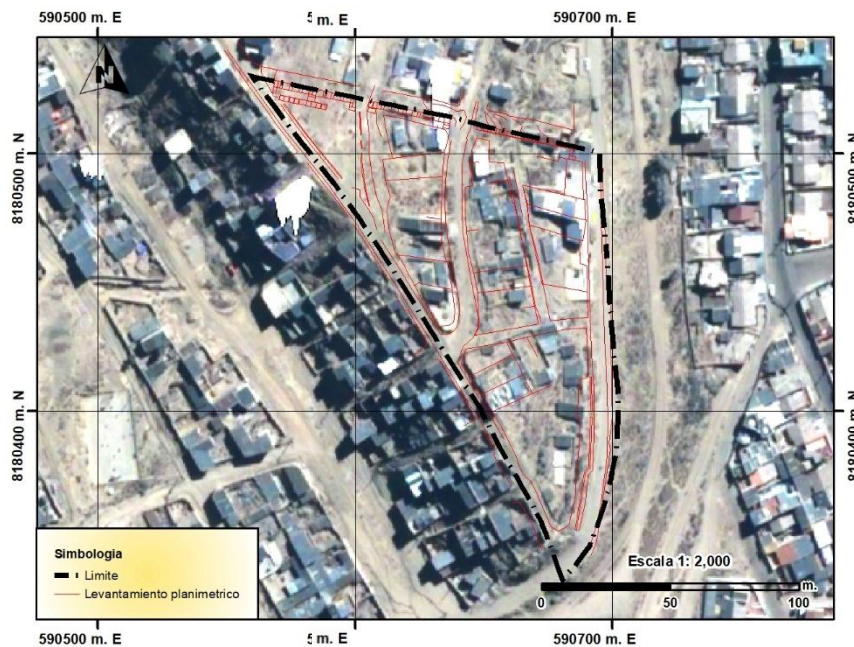
Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 54 – Plano topográfico planimétrico de la zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala
Fuente. – Elaboración propia ArcGIS

3.5. Proceso de gabinete, análisis y trazado de planimetría

3.5.1. Sobreposición de levantamiento topográfico con imágenes aéreas.

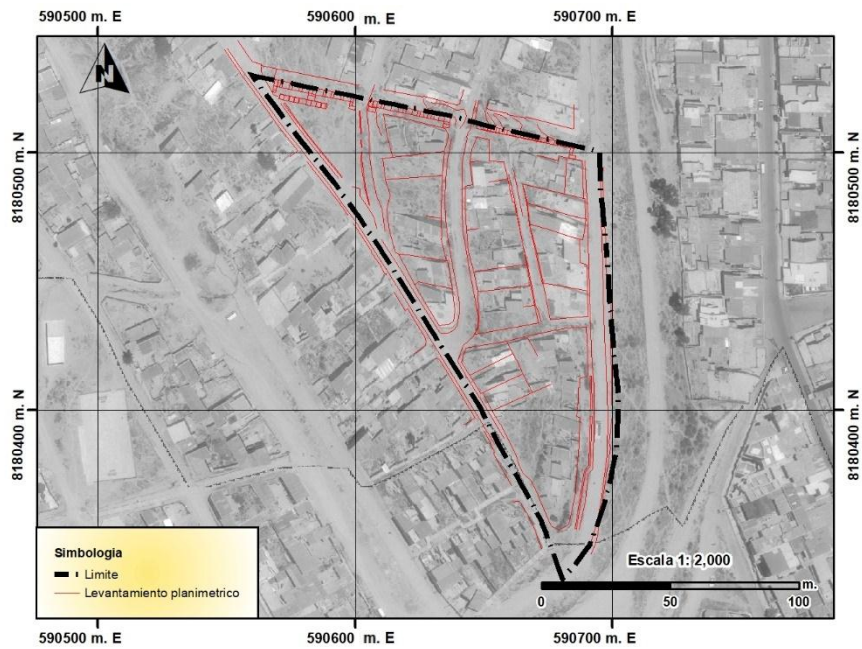
Para este fin se realizó un análisis temporal del sector involucrado; mediante el cual se evidenció el proceso de consolidación física de la zona.



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 55 – Sobreposición de levantamiento topográfico con imagen Satelital Quickbird 2003

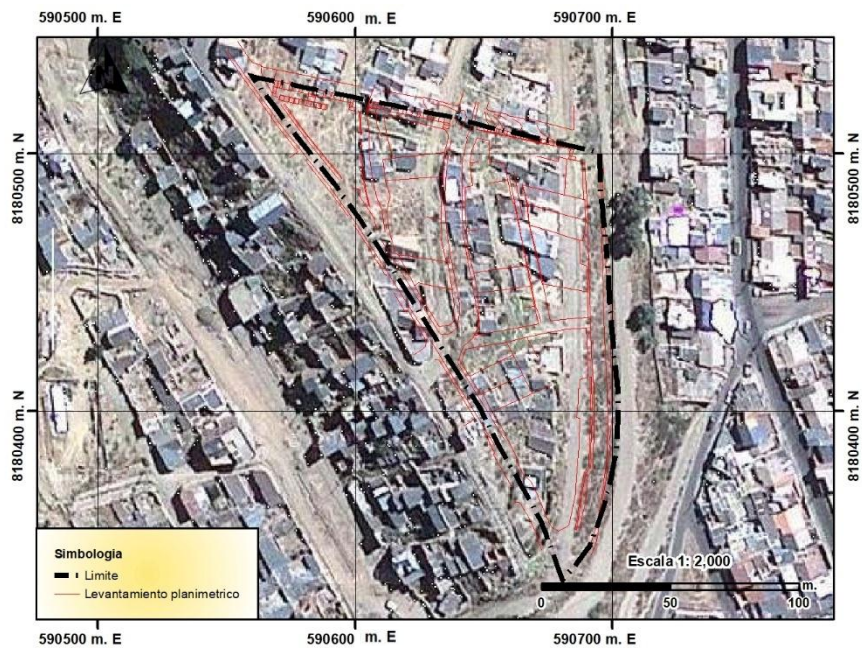
Fuente. – Elaboración propia ArcGIS



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 56 – Sobreposición de levantamiento topográfico con imagen aérea 2006

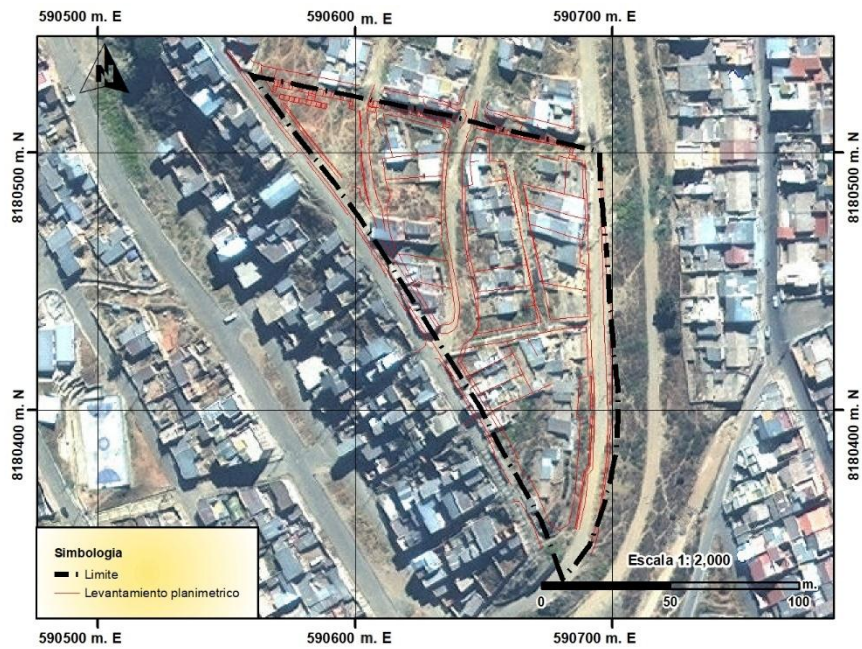
Fuente. – Elaboración propia ArcGIS



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 57 – Sobreposición de levantamiento topográfico con imagen satelital Google 2009

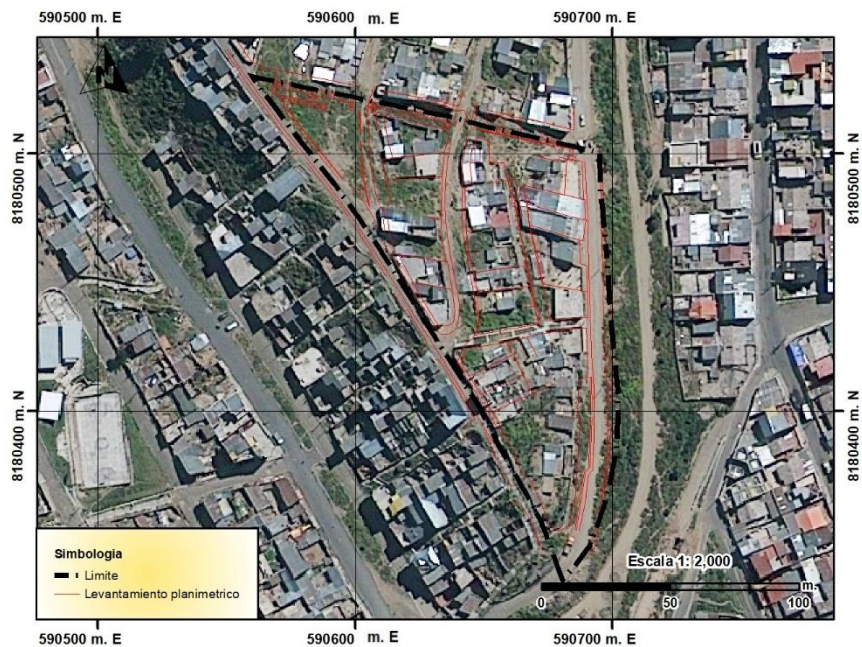
Fuente. – Elaboración propia ArcGIS



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 58 – Sobreposición de levantamiento topográfico con imagen satelital Wordview2011

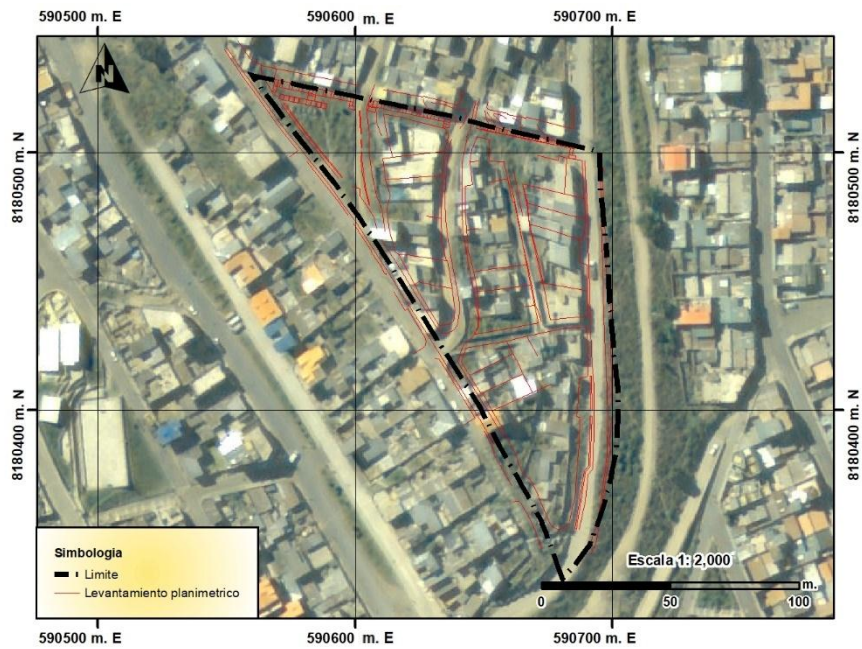
Fuente. – Elaboración propia ArcGIS



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 59 – Sobreposición de levantamiento topográfico con imagen satelital Geoeye2013

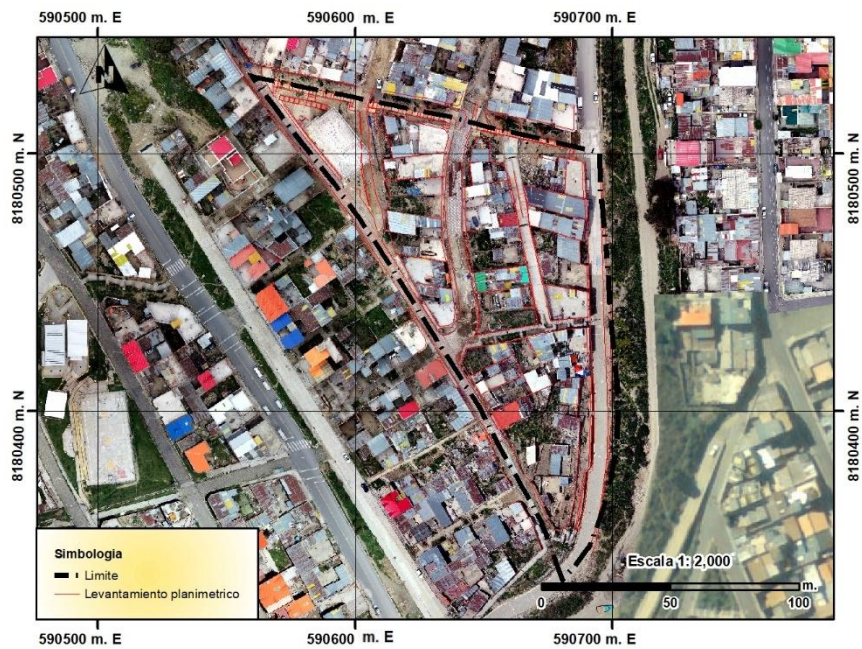
Fuente. – Elaboración propia ArcGIS



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 60 – Sobreposición de levantamiento topográfico con imagen satelital Komsat2018

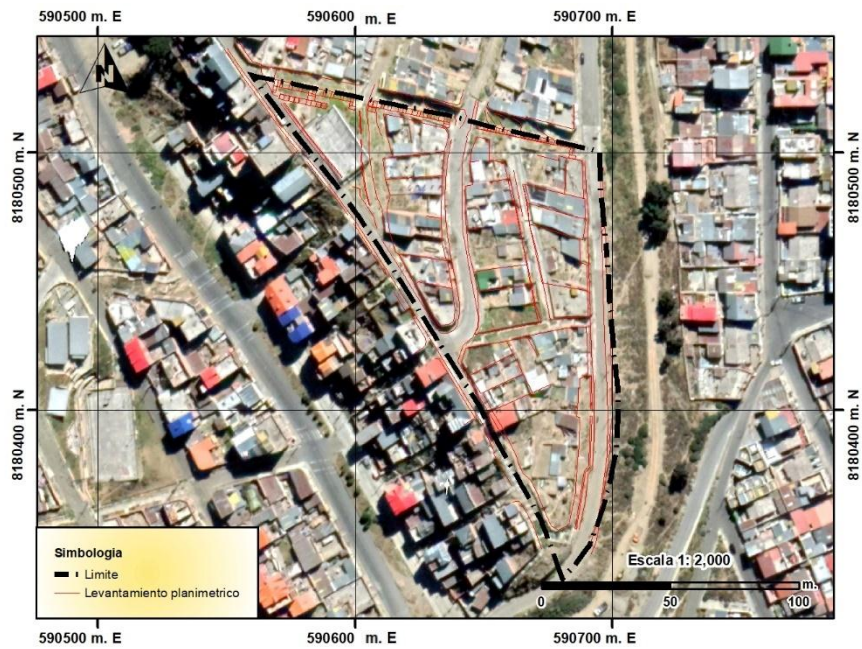
Fuente. – Elaboración propia ArcGIS



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 61 – Sobreposición de levantamiento topográfico con imagen aérea Dron 2019

Fuente. – Elaboración propia ArcGIS



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
 Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 62 – Sobreposición de levantamiento topográfico con imagen satelital Google 2020 (mayo)

Fuente. – Elaboración propia ArcGIS



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
 Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 63 – Sobreposición de levantamiento topográfico con imagen satelital Google 2020 (diciembre)

Fuente. – Elaboración propia ArcGIS

3.5.2. Sobreposición de levantamiento topográfico con LUSU.

El mapa de Uso de suelos urbanos LUSU de la zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala, cuenta con los siguientes patrones identificados en las manzanas analizados (A, B, C, D):

Patrón de Asentamiento	
Uso de suelo	No Edificable
Destino	No Edificable
Patrón de Asentamiento	 AF
Cartilla LUSU	Sin Cartilla
Distrito LUSU	Distrito 10, PDF , Mapa
Tipo instrumento	LUSU,

Patrón de Asentamiento	
Uso de suelo	No Edificable
Destino	No Edificable
Patrón de Asentamiento	 Av
Cartilla LUSU	Sin Cartilla
Distrito LUSU	Distrito 10, PDF , Mapa
Tipo instrumento	LUSU,

Patrón de Asentamiento	
Uso de suelo	Edificable
Destino	Vivienda o Residencial
Patrón de Asentamiento	 1
Cartilla LUSU	Maximiliano Paredes 1-d10
Distrito LUSU	Distrito 10, PDF , Mapa
Tipo instrumento	LUSU,

Figura 64 – Patrón de asentamiento LUSU

Fuente. – <http://sitservicios.lapaz.bo/sit/LUSU/>



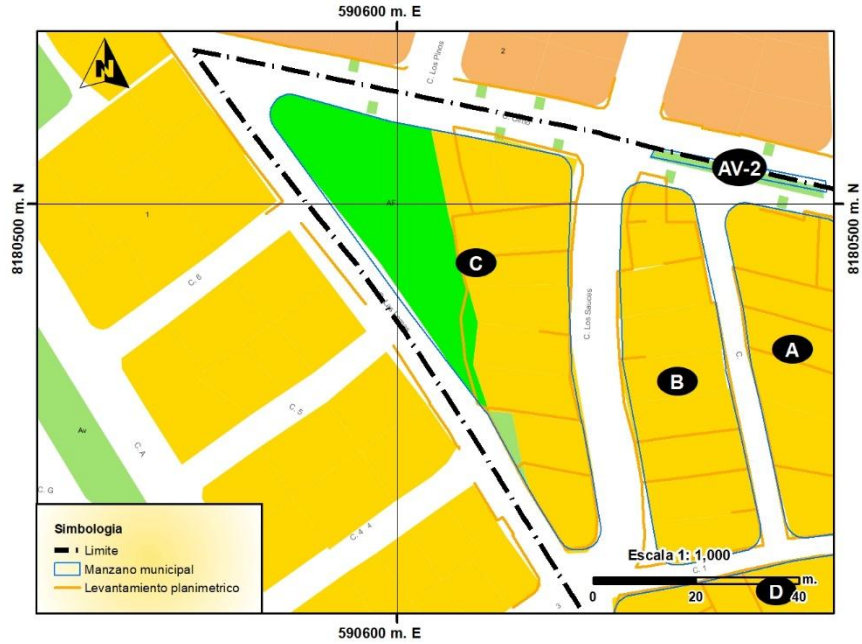
Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 65 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs LUSU, manzana A
Fuente. – Elaboración propia ArcGIS



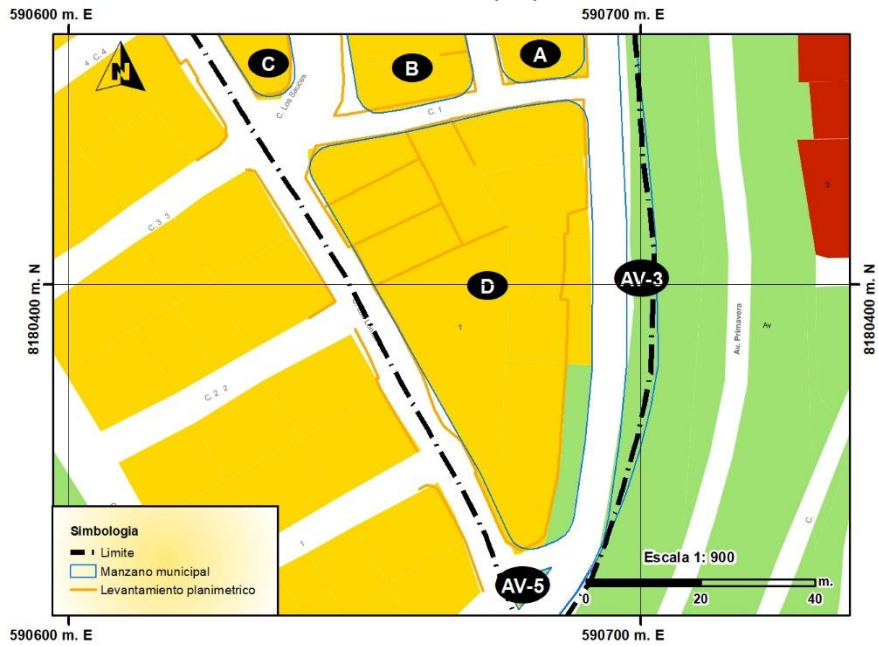
Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 66 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs LUSU, manzana B
Fuente. – Elaboración propia ArcGIS



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

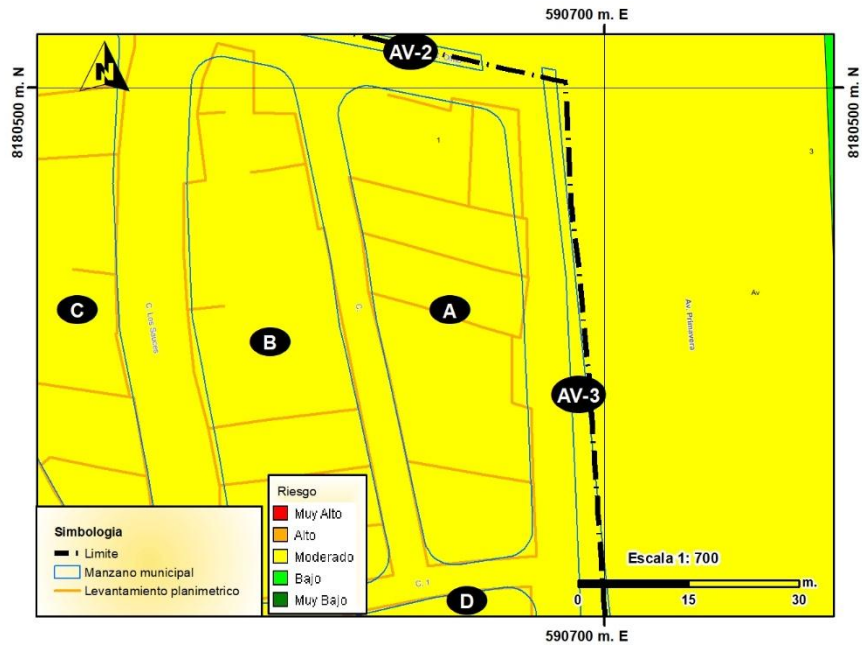
Figura 67 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs LUSU, manzana C
Fuente. – Elaboración propia ArcGIS



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

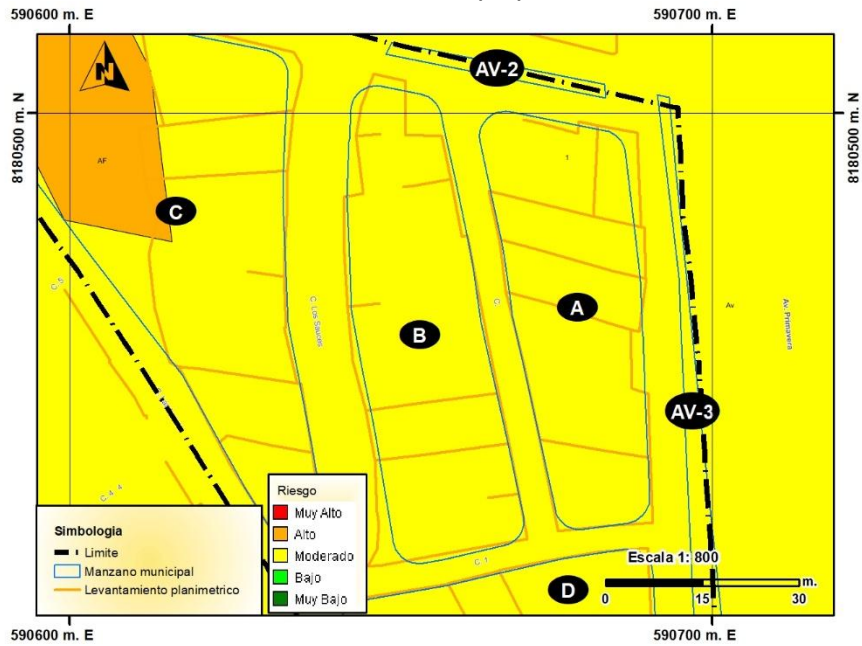
Figura 68 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs LUSU, manzana D
Fuente. – Elaboración propia ArcGIS

3.5.3. Sobreposición de levantamiento topográfico con mapa de riesgo.



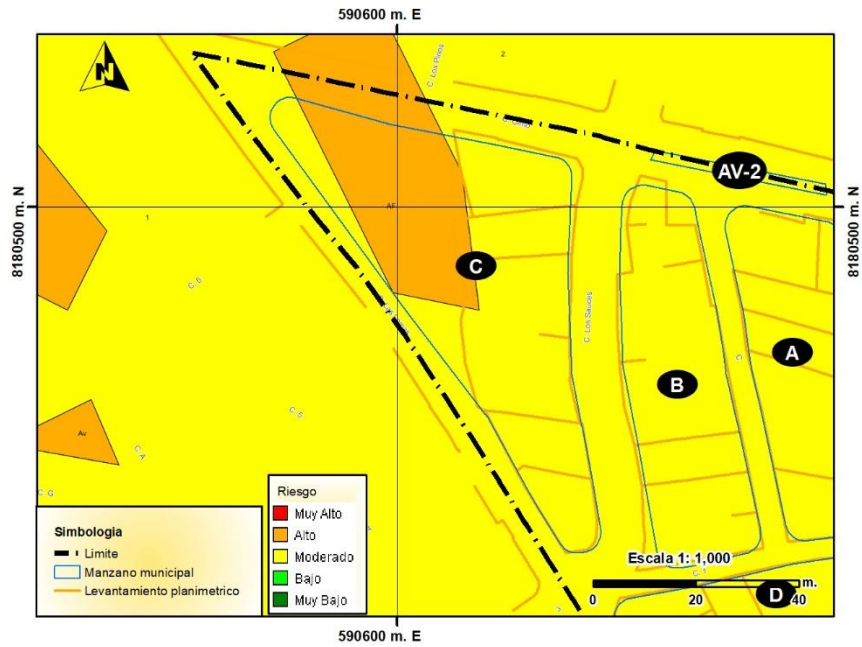
Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 69 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs Riesgo, manzana A
Fuente. – Elaboración propia ArcGIS



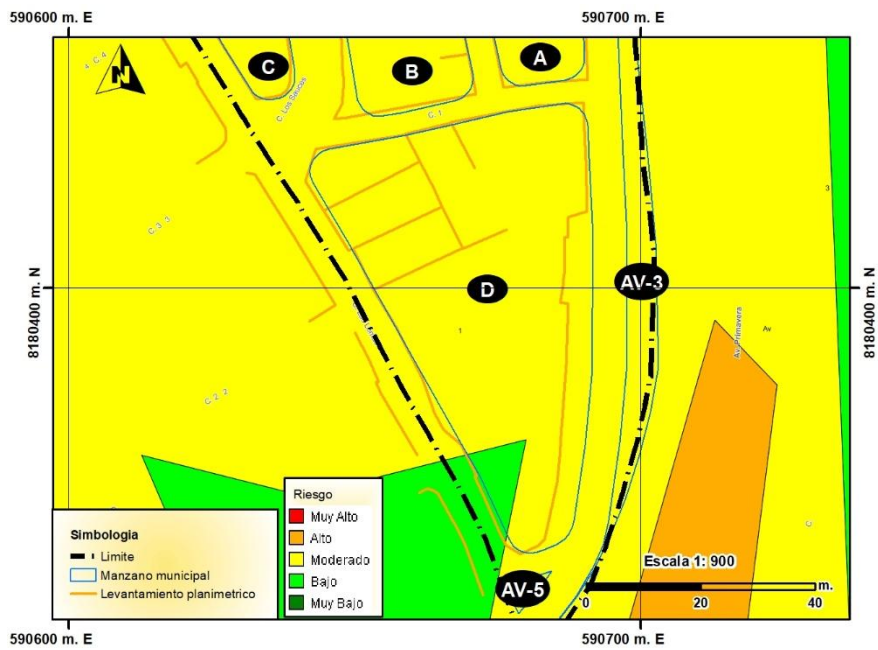
Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 70 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs Riesgo, manzana B
Fuente. – Elaboración propia ArcGIS



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 71 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs Riesgo, manzana C
Fuente. – Elaboración propia ArcGIS



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 72 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs Riesgo, manzana D
Fuente. – Elaboración propia ArcGIS

3.5.4. Sobreposición de levantamiento topográfico con planimetría.

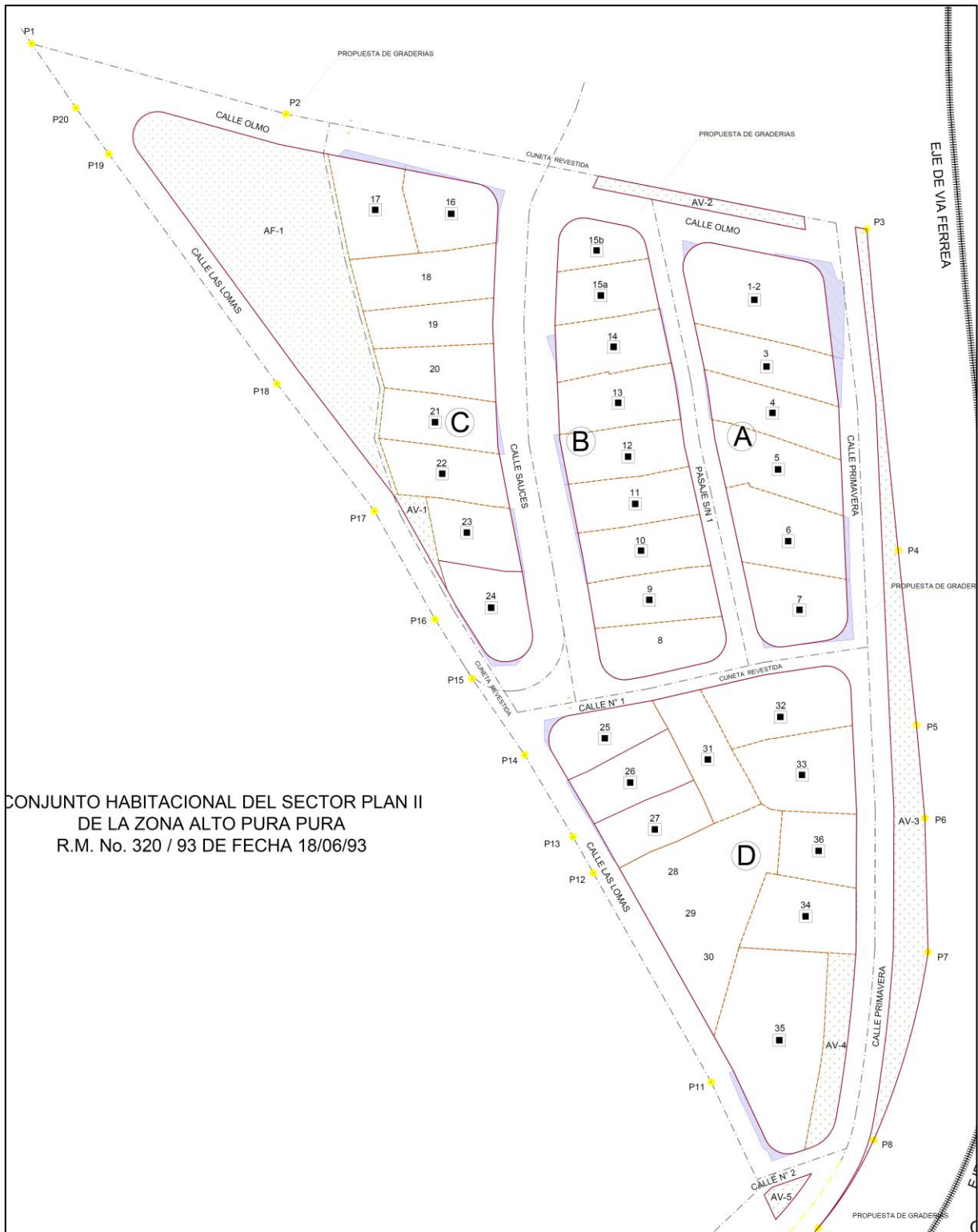
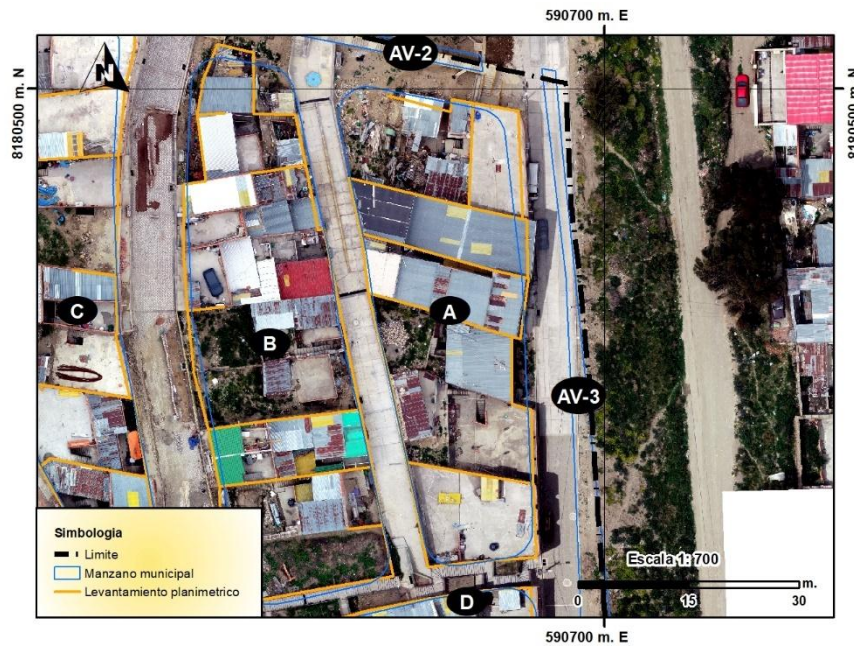


Figura 73 – Distribución de Manzanas Planimetría

Fuente. – Elaboración propia ArcGIS

Luego de tener un criterio más cabal de las modificaciones que se hicieron a lo largo de los años, mediante un análisis temporal de imágenes aéreas y satelitales, es conveniente realizar un análisis más detallado de las manzanas destinadas a ocupación habitacional; para verificar si cumplen con los lineamientos de asentación, con referencia a las vías y/o áreas verdes de uso común de la ciudadanía.

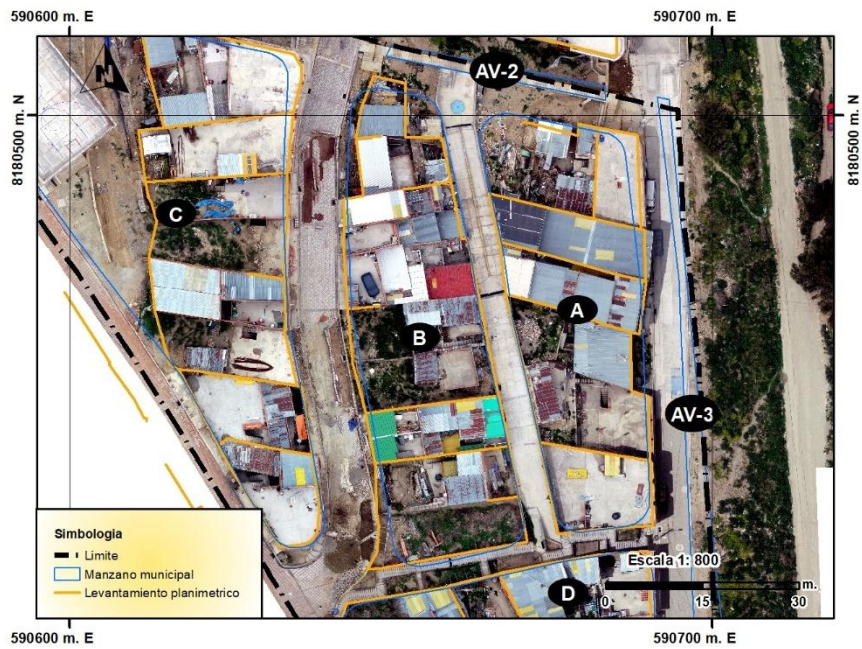
Para esto se hizo una evaluación de las manzanas A, B, C y D.



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 74 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs trazo de planimetría, manzana A

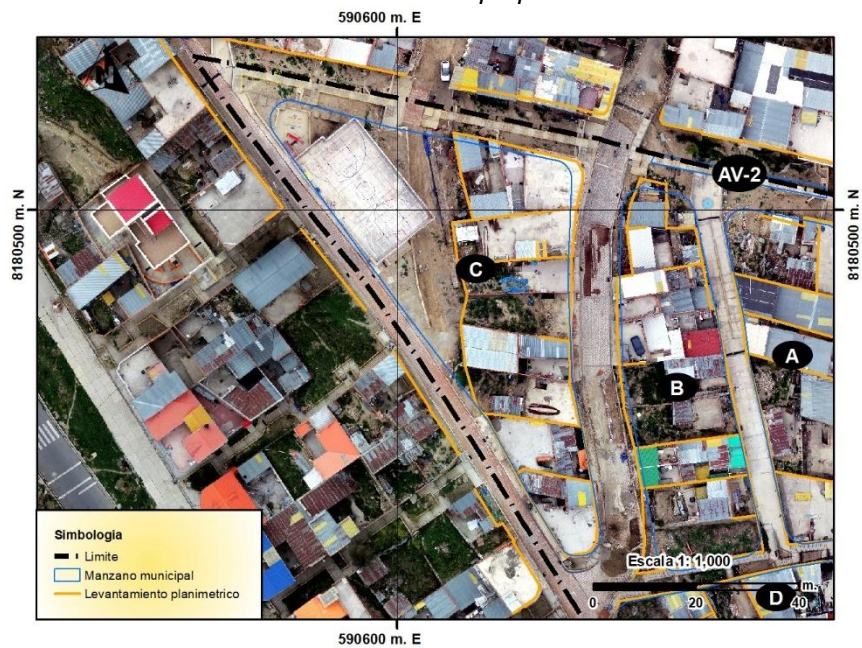
Fuente. – Elaboración propia ArcGIS



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 75 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs trazo de planimetría, manzana B

Fuente. – Elaboración propia ArcGIS



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 76 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs trazo de planimetría, manzana C

Fuente. – Elaboración propia ArcGIS

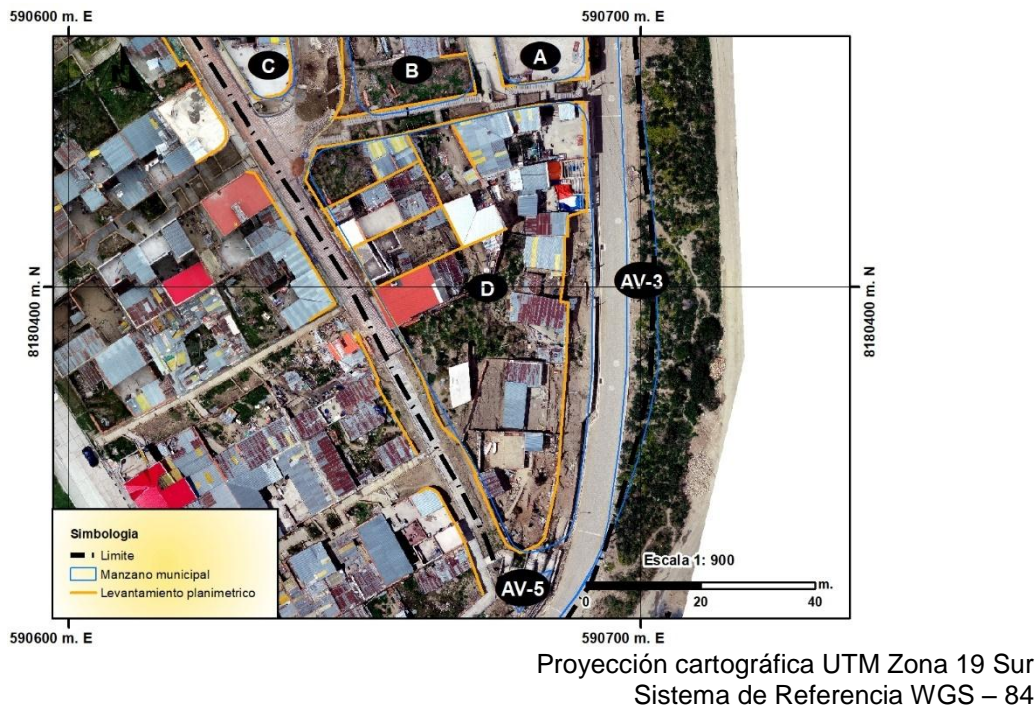


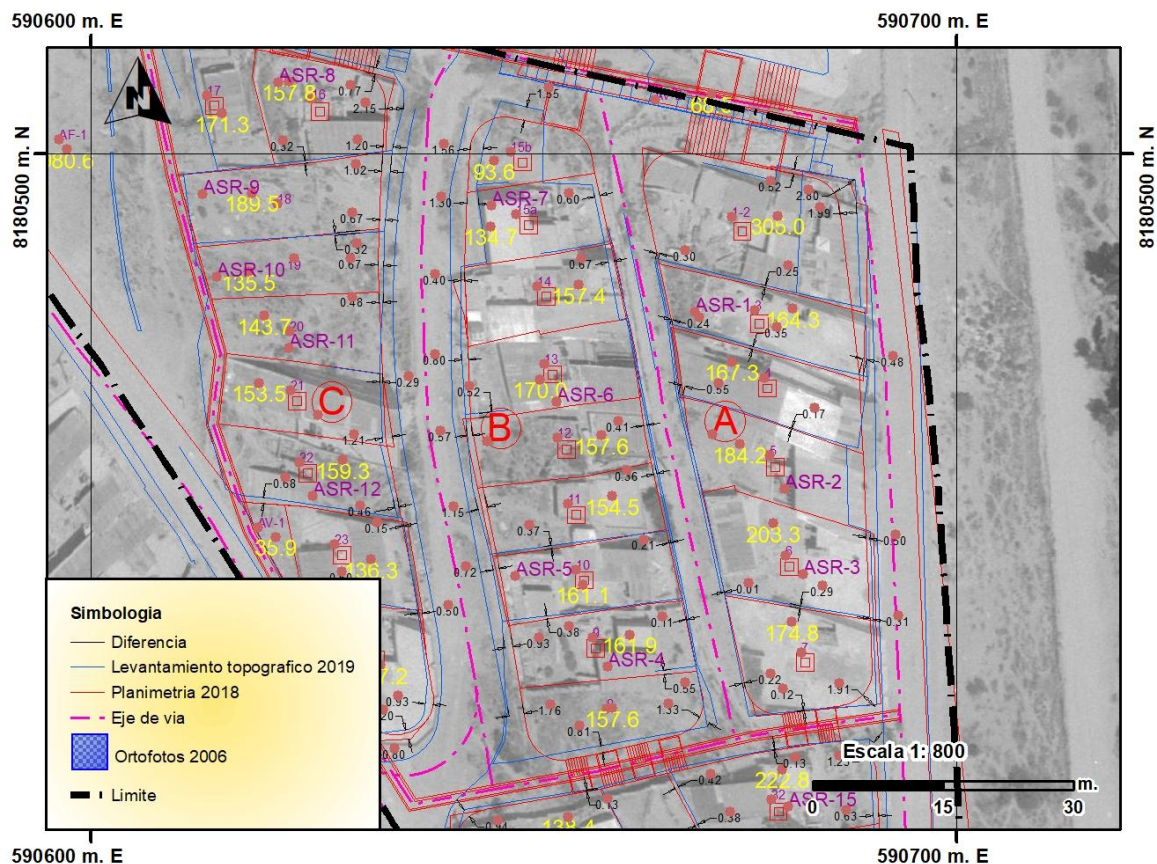
Figura 77 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs trazo de planimetría, manzana D

Fuente. – Elaboración propia ArcGIS

3.5.5. Manzanas afectadas.

Realizada la sobreposición con los distintos instrumentos cartográficos, finalmente para una adecuada modificación de trazos se procede a realizar la sobreposición con la lotificación y trazo de manzana de la planimetría vigente; para ver el grado de afectación y variación que existiría; por la mala consolidación de los propietarios respecto a la planimetría.

A continuación, se realizó el análisis manzana por manzana, obviando las áreas de propiedad municipal e interés común; debido a que estas pueden adecuarse en forma y geometría a los nuevos requerimientos planimétricos; sin embargo, debe analizarse de forma adecuada los que involucran propiedad privada, toda vez que no puede afectarse de sobremanera el componente legal de los mismos (relacionados al derecho propietario). Bajo estas circunstancias se realizó el análisis:



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
 Sistema de Referencia WGS – 84

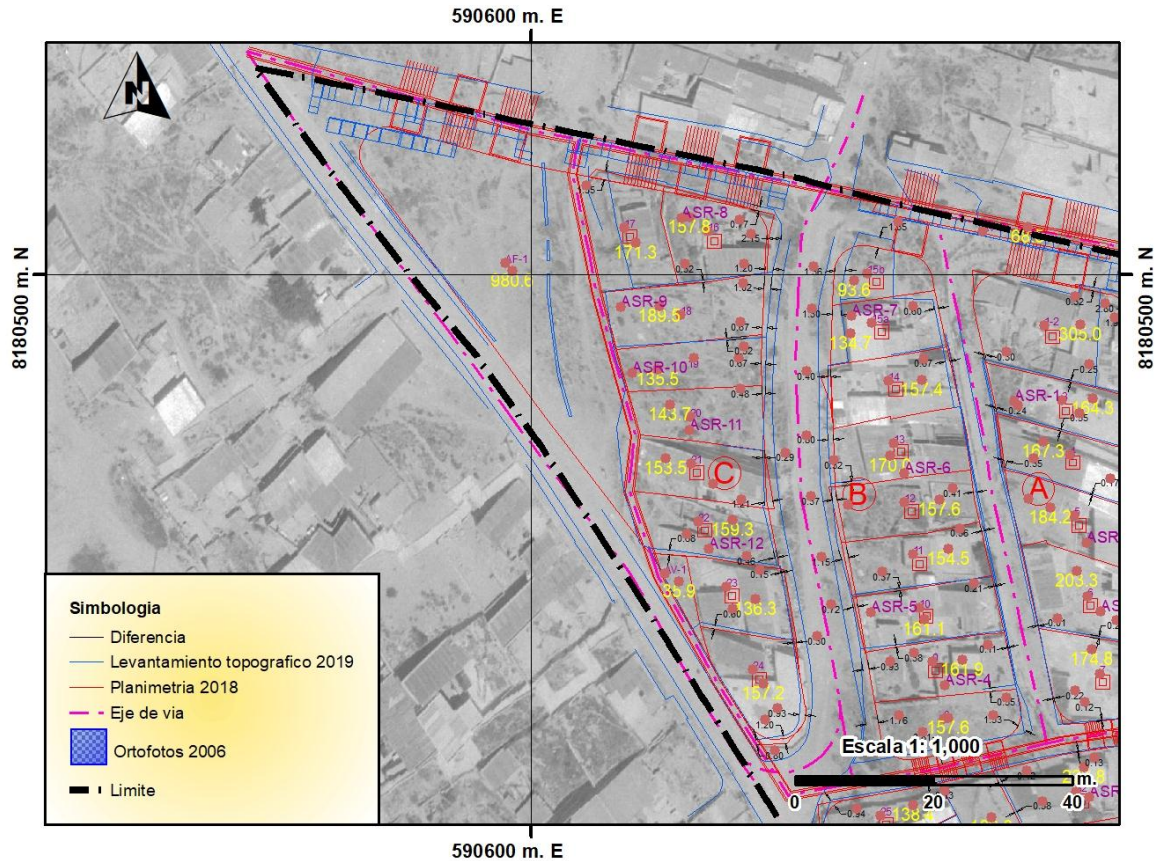
Figura 79 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs lotificación de planimetría, manzana B

Fuente. – Elaboración propia ArcGIS

Manzana B:

Los lotes 15a y 15b; tiene diferencias por encima de 1 m. en ochavas y frentes; lotes 08, 09, 10, 11, 12, 13 y 14 variaciones entre 0,40 y 1,80 m de diferencia en los frentes del predio; lote 08 variaciones por encima de 2,00 m. en las ochavas.

En líneas generales los frontis sobre las calles Sauces, pasaje S/N 1, calle 1 y calle Olmo; además que la diferencia entre límites de lotes (polígonos de lotificación) se encuentra dentro los 0.30 m y 0.50 m.; lo que repercute en análisis particular para no generar conflictos de derecho propietario privado.



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 80 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs lotificación de planimetría, manzana C

Fuente. – Elaboración propia ArcGIS

Manzana C:

Los lotes 24 Y 16; tiene diferencias por encima de 1.20 m. y 2.15 m. en ochavas respectivamente; lotes 19, 20, 21, 22, 23 variaciones entre 0.50 m. y 0.67 m. de diferencia en los frentes del predio; lote 18 variaciones por encima de 1.00 m. en su frente.

En líneas generales los frontis sobre las calles Sauces y calle Olmo; tiene diferencias considerables que deben tratarse al momento de realizar el nuevo trazado de manzana. Además, que la diferencia entre límites de lotes (polígonos de lotificación) se encuentra dentro los 0.30 m y 0.60 m.; lo que repercute en análisis particular para no generar conflictos de derecho propietario privado.

repercute en análisis particular para no generar conflictos de derecho propietario privado.

3.5.6. Trazado de nueva línea municipal de planimetría.

El trazo lineal propuesto a la consolidación actual vigente, está delineado precautelando las áreas de uso común y dominio público como son las vías, áreas verdes y áreas de equipamiento.

Bajo esta condición las diferencias existentes entre los trazos municipales y la consolidación física de las propiedades refleja una adecuada planificación en adelante.

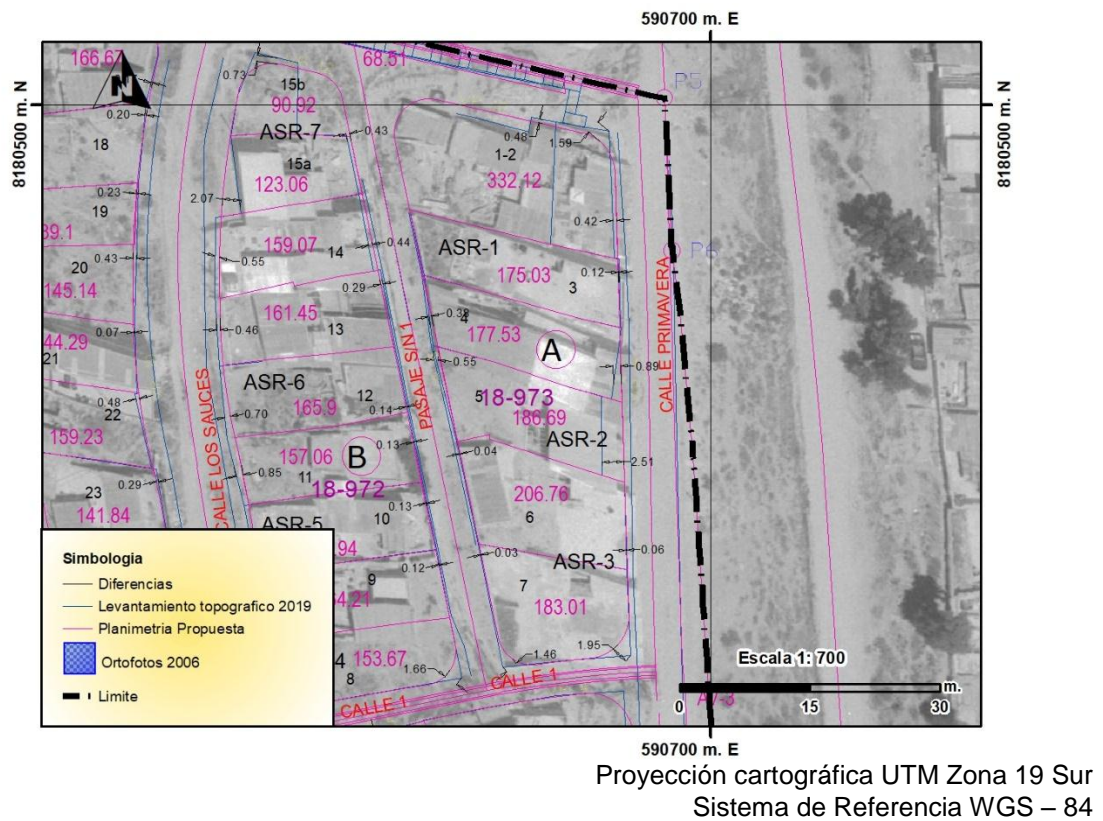
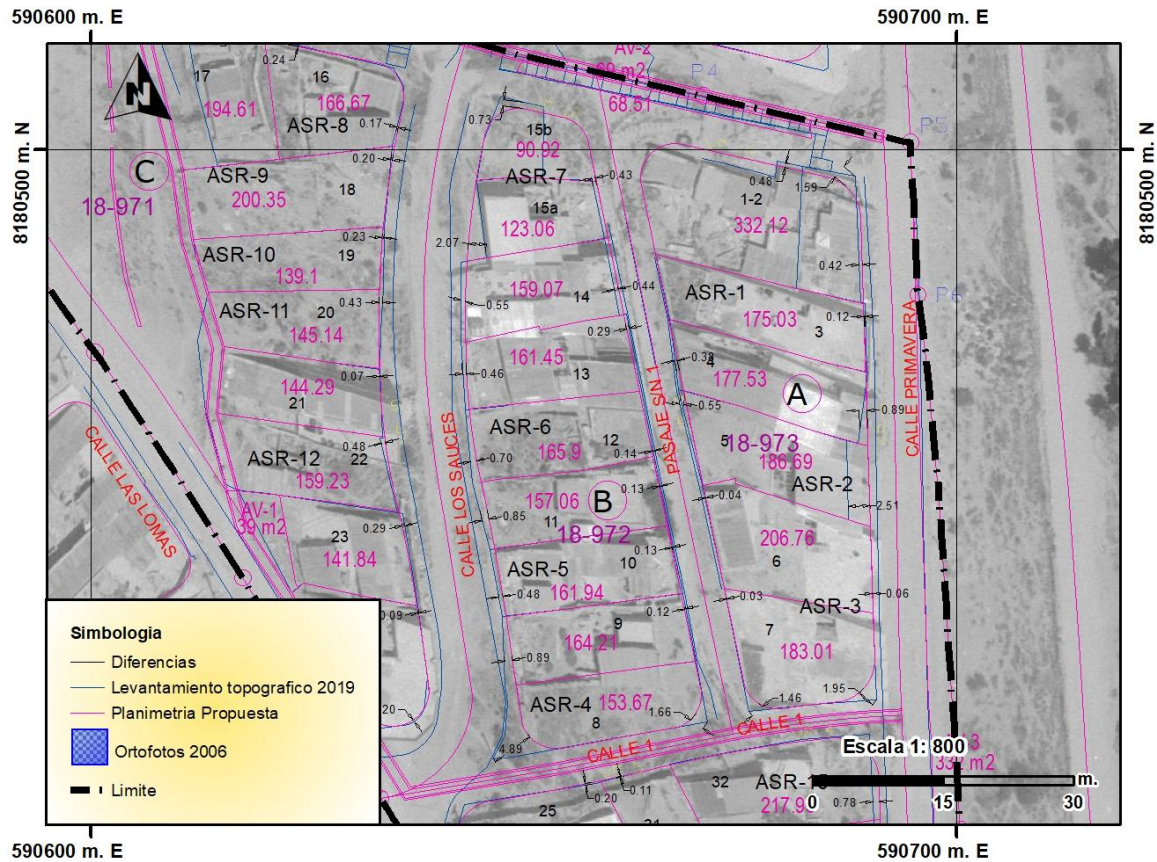


Figura 82 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs lotificación de planimetría propuesta, manzana A

Fuente. – Elaboración propia ArcGIS

Manzana A:

Las diferencias en frentes de predios en su mayoría oscilan por debajo de 0.30 m. exceptuando casuísticas de diferencias mayores como los lotes 1-2 y 7 debido a sus ochavas.



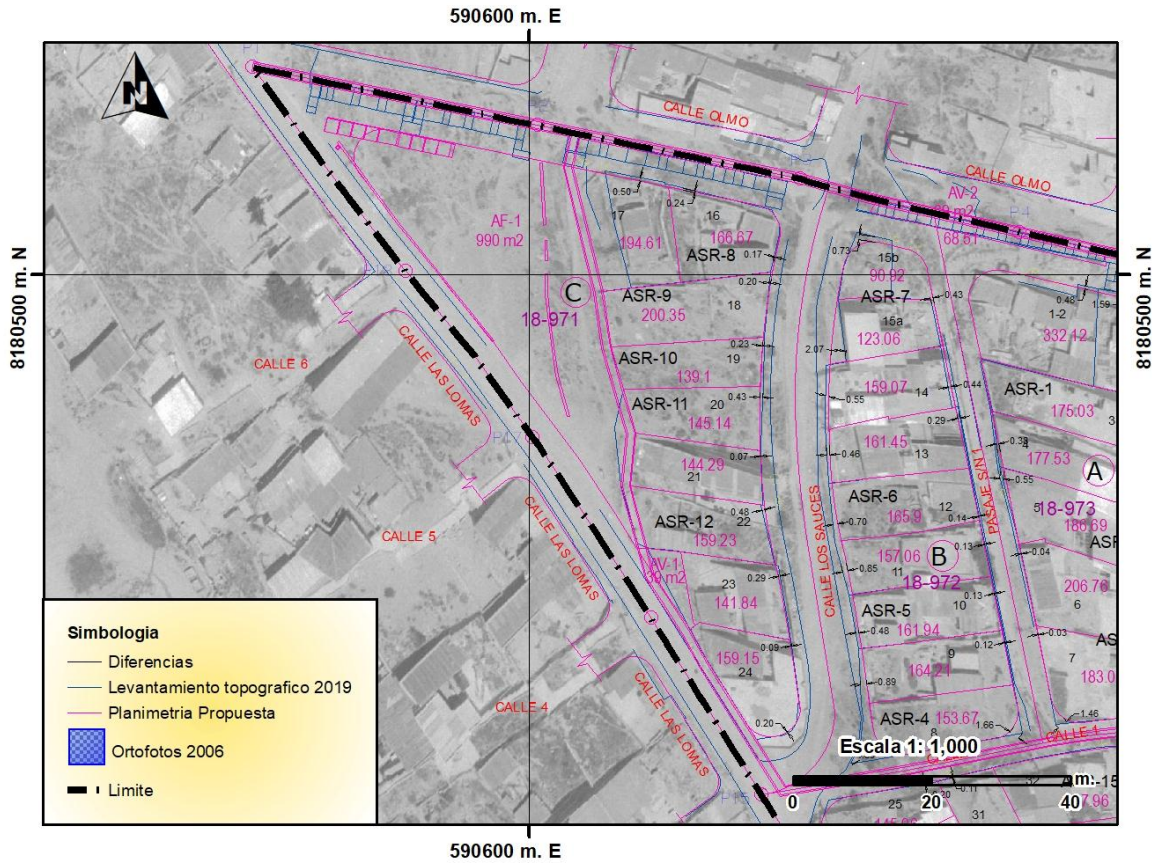
Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 83 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs lotificación de planimetría propuesta, manzana B

Fuente. – Elaboración propia ArcGIS

Manzana B:

Las diferencias en frentes de predios en su mayoría oscilan por debajo de 0.30 m. sobre la calle Pasaje S/N 1, sobre la calle Los Sauces las variaciones en frentes oscila entre 0.40 m. y 0.80 m.; diferencias mayores como los lotes 8 y 15b debido a sus ochavas.



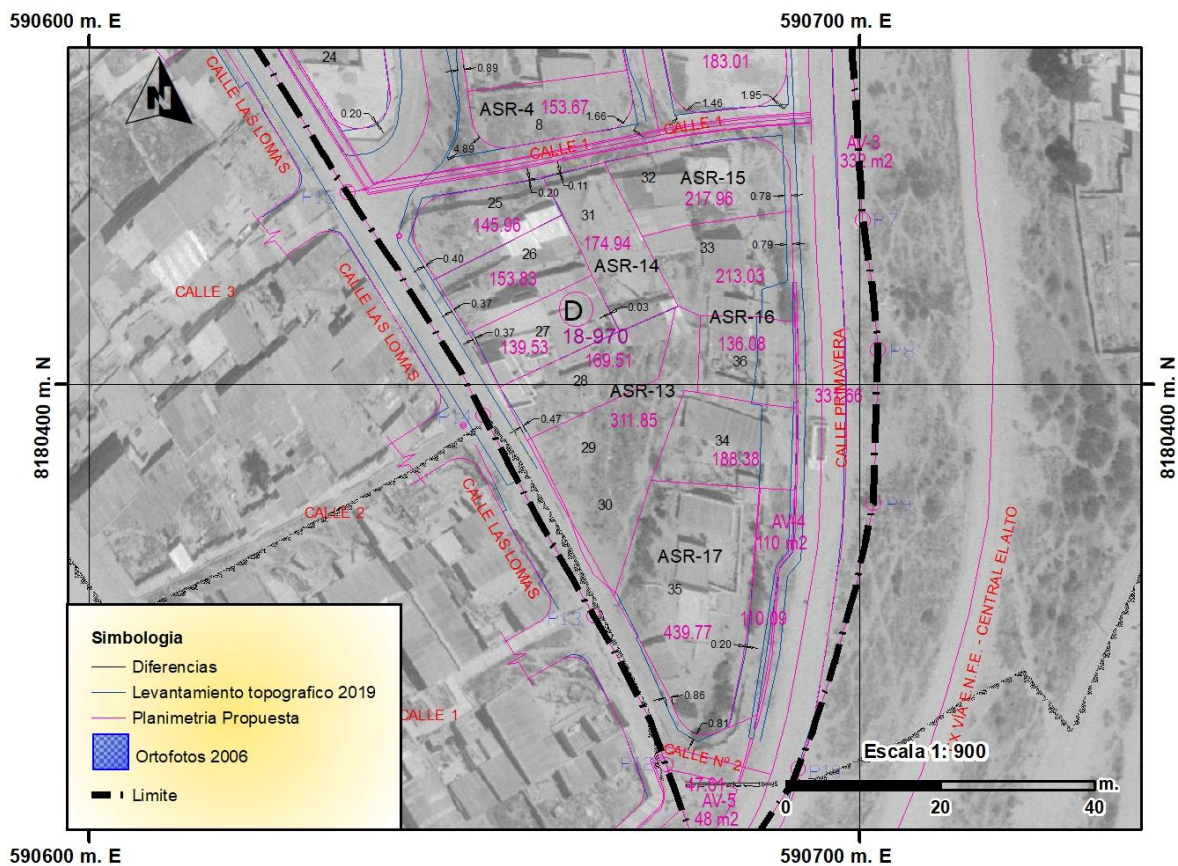
Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
 Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 84 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs lotificación de planimetría propuesta, manzana C

Fuente. – Elaboración propia ArcGIS

Manzana C:

Las diferencias en frentes de predios en su mayoría oscilan por debajo de 0.30 m.



Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
 Sistema de Referencia WGS – 84

Figura 85 – Sobreposición de levantamiento topográfico actual vs lotificación de planimetría propuesta, manzana D

Fuente. – Elaboración propia ArcGIS

Manzana D:

Las diferencias en frentes de predios en su mayoría oscilan por debajo de 0.30 m. en la calle 1, sobre la calle Primavera y calle Las Lomas, la diferencia oscila entre 0.40 m. y 0.80 m. las diferencias mayores se presentan en los lotes esquineros debido a sus ochavas, lotes 25, 32 y 35.

CAPITULO IV

ANALISIS DE RESULTADOS

4.1. Resultado general.

Se logró identificar área que se encuentran afectadas por el trazo vial, áreas de invasión a propiedad municipal, invasiones entre vecinos, área de vulnerabilidad, así también el levantamiento topográfico georreferenciado ayudara a la zona a tener un adecuado ordenamiento territorial.

4.2. Resultados específicos.

4.2.1. Georreferenciación del área de trabajo.

Se realizó la Georreferenciación del área seleccionada (zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala), utilizando el sistema geodésico mundial WGS-84, proyección UTM, Zona 19 S; se enlazo a la red geodésica satelital 2013 del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, para tal efecto se utilizó equipos geodésicos de alta precisión, obteniendo los siguientes puntos de control geodésicos descritos a continuación:

Nro.	Descripción	Este (m)	Norte (m)	Altura elipsoidal (m)
1	MD2-172	590811.690	8180736.668	3933.096
2	MD2-230	590504.314	8180703.865	4045.087
3	MD2-231	590611.802	8180767.931	4003.260
4	MD2-116	590630.649	8180447.600	3983.691
5	MD2-117	590599.456	8180279.226	3949.839
6	MD2-235	590469.003	8180600.900	4001.805
7	MD2-236	590618.470	8180595.195	3975.273
8	MD2-237	590751.393	8180592.179	3928.690
9	MD2-238	590896.861	8180610.141	3890.976
10	MD2-175	590928.850	8180870.607	3902.628
11	MD2-182	591009.807	8180625.241	3879.158
12	MD2-183	591010.956	8180718.197	3892.193

Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Tabla 6 – Puntos de control geodésicos empleados para generación de mosaico fotogramétrico

Fuente. - Elaboración propia

Nro.	Descripción	Este	Norte	Altura elipsoidal
1	ERF-47	590692.846	8180458.441	3997.8412
2	ERF-48	590694.192	8180409.146	4000.4275
3	ERA-842	590621.6877	8180328.86	3989.3707
4	ERA-843	592409.2541	8177167.908	3866.9899
5	ERH-623	590608.6102	8180581.736	4020.8278
6	ERH-624	590602.6365	8180540.9	4028.0526
7	ERG-212	590563.4281	8180547.737	4050.5638
8	ERJ-614	590636.527	8180441.307	4028.1966
9	ERJ-615	590644.8917	8180416.614	4024.1868
10	ERJ-616	590684.9945	8180363.541	4000.184
11	ERJ-617	590690.9415	8180524.925	3992.8597

Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Tabla 7 – Puntos de control geodésicos empleados para levantamiento topográfico georreferenciado

Fuente. - Elaboración propia

El reporte de líneas base de los puntos de control geodésicos está disponible en anexo C; los mismos cuentan con los siguientes valores estadísticos:

4.2.2. Mosaico fotogramétrico.

Se logró la generación del mosaico fotogramétrico de la zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala, la misma cuenta con los siguientes datos estadísticos (ANEXO B) que dan certeza de la calidad del producto que fue empleado como mapa de consulta y base en la elaboración del plano topográfico de la zona.

GCP Name	Accuracy XY/Z [m]	Error X [m]	Error Y [m]	Error Z [m]	Projection Error [pixel]	Verified/Marked
MD2-172 (3D)	0.020/ 0.020	-0.024	0.008	0.021	0.012	2 / 2
MD2-230 (3D)	0.020/ 0.020	-0.008	0.012	-0.001	0.425	13 / 13
MD2-231 (3D)	0.020/ 0.020	-0.007	0.005	0.014	0.432	15 / 15
MD2-116 (3D)	0.020/ 0.020	0.004	-0.008	0.002	0.453	17 / 17
MD2-117 (3D)	0.020/ 0.020	-0.014	-0.009	-0.014	0.273	3 / 3
MD2-235 (3D)	0.020/ 0.020	0.018	-0.008	-0.006	0.375	9 / 9
MD2-236 (3D)	0.020/ 0.020	0.012	-0.008	-0.006	0.500	68 / 68
MD2-237 (3D)	0.020/ 0.020	-0.009	-0.003	0.005	0.455	42 / 42

GCP Name	Accuracy XY/Z [m]	Error X [m]	Error Y [m]	Error Z [m]	Projection Error [pixel]	Verified/Marked
MD2-238 (3D)	0.020/ 0.020	0.001	0.001	-0.006	0.456	96 / 96
MD2-175 (3D)	0.020/ 0.020	0.010	-0.000	-0.000	0.500	48 / 48
MD2-182 (3D)	0.020/ 0.020	-0.006	-0.008	0.000	0.585	78 / 78
MD2-183 (3D)	0.020/ 0.020	-0.006	0.007	0.001	0.502	74 / 74
<i>Mean [m]</i>		<i>-0.002364</i>	<i>-0.001028</i>	<i>0.000753</i>		
<i>Sigma [m]</i>		<i>0.011363</i>	<i>0.007153</i>	<i>0.008919</i>		
<i>RMS Error [m]</i>		<i>0.011606</i>	<i>0.007226</i>	<i>0.008951</i>		

Proyección cartográfica UTM Zona 19 Sur
Sistema de Referencia WGS – 84

Tabla 8 – Reporte estadístico de ajuste de orto mosaico fotogramétrico

Fuente. – Reporte PIX4D

Los valores del RMS están por debajo de 2 cm, con una resolución espacial de 0.050 cm x pixel; lo que nos establece una alta confiabilidad del mosaico fotogramétrico.

4.2.3. Plano topográfico georreferenciado.

Se logro realizar el levantamiento topográfico georreferenciado de la zona Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala, logrando medir una superficie de 11870.22 m², con un perímetro de 540.31 m.; con un total de 35 predios involucrados (solo se contabiliza polígonos de uso habitacional), mediante el equipo topográfico de estación total.

El plano Topográfico se elaboró con las características que se presentaron, mismos que permitirá tener un mejor conocimiento del terreno a la hora de elaborar proyectos civiles u otras, para el mejor desarrollo de la zona y de los pobladores.

4.2.4. Proceso de la remodelación de acuerdo a la planimetría.

Para poder obtener estos resultados se tomaron como base la planimetría vigente, planimetrías anteriores, proporcionadas por los vecinos de la zona, se utilizó

también información base del Gobierno Municipal de La Paz como ser, la Restitución 2006 mosaicos fotogramétricos, USPA-2010, LUSU. Imágenes satelitales.

4.2.5. Propuesta esperada de la remodelación de acuerdo a Planimetría.

El plano generado permitió ver el relieve topográfico las curvas de nivel están se encuentran cada 1 m, se trabajó con la altura niveladas, también se podrá ver todas las características que tiene el área a la vez se mostrara también las características Cartográficas que se adoptó al Sistema de Coordenadas UTM.

4.2.6. Ficha técnica (Resultados presentados)

Teniendo todos los insumos anteriormente mencionados, se elaborará la ficha técnica resumen de la planimetría propuesta, la cual se detalla a continuación.

4.2.6.1. Antecedentes de planimetría.

ANTECEDENTES DEL PROYECTO
<p>El Proyecto de Validación y Ajuste de Planimetrías (PVAP) fue consignado inicialmente en el Programa Operativo Anual del G.M L P para la gestión 2007 aprobado mediante Ordenanza Municipal No.86812006 del 28 de diciembre de 2006, y consecuentemente considerado en el POA en cada gestión hasta la fecha.</p> <p>Mediante Resolución Municipal No. 406/2008 del 1 de septiembre de 2008, se operativiza la efectiva ejecución del Proyecto de Validación y Ajuste de Planimetrías (PVAP), instruyendo a la entonces Oficialia Mayor de Gestión Territorial las condiciones de la validación del ajuste de cada planimetría, para su plena vigencia y correcta administración dentro del marco de la razón.objetivo y alcance que tiene el Proyecto descrito desde el punto de vista técnico y legal en el informe DAT-USCT-PVAP N° 1286/2008 de fecha 14 de agosto de 2008 e Informe DAT- ASL N° 0174/2008 de fecha 14 de agosto de 2008.</p> <p>El artículo tercero de la Ordenanza Municipal G.A.M.L.P. No 557/2010 del 24 de febrero de 2011, dispuso que todas las Urbanizaciones. Ajustes Cartográficos de Planimetrías, Estructuras Urbanas, Estructuras Viales, Remodelaciones e Integración de Predios. sean aprobados por la Máxima Autoridad Ejecutiva mediante instrumento jurídico idóneo, a excepción de aquellas que impliquen enajenación de propiedad municipal y/ o cambio de uso de suelo que amerite aprobación del Concejo Municipal; dejándose sin efecto cualquier otra disposición municipal contraria a la precitada Ordenanza Municipal y su reglamentación, conforme lo establecido en la disposición Abrogatoria Única.</p> <p>En virtud de la nueva estructura organizacional del Gobierno Municipal y lo establecido en la Ordenanza</p>

Municipal GAMLP. No. 55712010, finalmente la Resolución Municipal N° 39812011, del 1 de septiembre de 2011, en su artículo uno. delega al Director de Administración Territorial y Catastral dependiente de la Oficialía Mayor de Planificación para el Desarrollo del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz. la competencia para validar. mediante Resolución Administrativa. los Ajustes (Actualización Cartográfica) de las Planimetrías elaboradas por el Proyecto de Validación y Ajuste de Planimetrías (PVAP), incluyendo la facultad de efectuar ajustes (Actualización Cartográfica) no sólo de planimetrías de lotes sino también de planimetría de Estructuras Viales. pudiendo determinar mediante la validación de las mismas. Las condiciones de la administración del territorio por ellas comprendidas, constituyendo tales planimetrías en instrumentos para proceder a su administración.

El informe DAT-USCT-PVAP N° 128612008 señala:

Objetivo del Proyecto de Validación y Ajuste de Planimetrías (PVAP): "Validar y actualizar la información de trazos y relación de áreas

contenidas en las planimetrías vigentes, articulando con el SIT y la restitución cartográfica de la ciudad de La Paz."

Objetivos específicos: Los objetivos del Proyecto de Validación y Ajuste de Planimetrías están orientados a lograr y mantener, la eficacia y eficiencia de la administración de predios privados y municipales. mediante la actualización de los instrumentos cartográficos vigentes - Planimetrías. Los cuales son.

a) Realizar la Actualización Técnica Cartográfica de las planimetrías vigentes de la DAT (actual Dirección de Administración Territorial y Catastral), de tal forma que puedan reflejar la consolidación real de la ciudad de La Paz.

b) Contar con planimetrías en formato digital, confiables y de fácil administración, que beneficien a la población en general.

e) Uniformizar la Base Cartográfica de las Planimetrías vigentes de la Dirección de Administración Territorial (actual Dirección de Administración Territorial y Catastral) , heredando las características de la Red Geodésica Municipal 2005 y Restitución Fotogramétrica 2006.

d) Solucionar la problemática de varias planimetrías vigentes en un mismo sector y con varios actuados administrativos superpuestos.

e) Implementar normas estándares, conceptos y nuevas herramientas técnicas en el proceso de elaboración y actualización de planimetrías, que puedan solucionar los problemas de desplazamientos y sobreposiciones.

f) Implementar Tecnologías de Información Geográfica que pueda soportar la administración territorial en formato digital. que se encuentre en ambientes y repositorios adecuados, con altos niveles de seguridad.

Ajustar. Es el trabajo técnico de Actualización Cartográfica de cada sector que el PVAP intervenga. es un paso previo a la validación de la planimetría. es decir, de ese ajuste o actualización se realiza validación

de la planimetría

Actualización Cartográfica. Se entiende por Actualización Cartográfica a dos nociones que se implementan paralelamente:

I. Uniformizar la Base Cartográfica de las Planimetrías vigentes de la Dirección de Administración Territorial (actual Dirección de Administración Territorial y Catastral), heredando las características de la Red Geodésica Municipal 2005 aprobada por Ordenanza Municipal No. 367/2007 de 25 de julio de 2007 y la Restitución Fotogramétrica 2006 IGM (Instituto Geográfico Militar).

11. Edición digital de trazos (Línea Municipal) y mosaicos manzaneros, en base a la consolidación de vías y asentamientos. en correspondencia con los antecedentes territoriales y conforme a la realidad

Validar. Es otorgar a una Planimetría Vigente, con o sin disposición legal que la apruebe, el instrumento jurídico que posibilite su regular utilización en la administración territorial, una vez ejecutada su actualización cartográfica.

4.2.6.2. Antecedentes técnicos.

UBICACIÓN – DESCRIPCIÓN				
La remodelación "CIUADAELA FERROVIARIA ALTO ACHACHICALA" Se encuentra en la zona Alto Pura Pura de la ciudad de La Paz.				
Colindancias		Coordenadas extremas UTM Zona 19 Sur WGS-84		
		PUNTOS	ESTE (m)	NORTE (m)
NORTE	REMODELACION CAJA DE SEGUROS SOCIAL DE FERROVIEARIOS Y ANEXOS OM GMLP Nro 608/04 DE FECHA 31/12/2004 RA DE VALIDACION Nro 133/2012 DE FECHA 14/09/12	P1	590 556.4	8 180 551.9
SUR	URBANIZACION CIUADAELA FERROVIARIA PLAN 300	P8	590 698.7	8 180 426.4

	OM GMLP 033/10 DE FECHA 23/03/2010			
ESTE	URBANIZACION CIUDADELA FERROVIARIA PLAN 300 OM GMLP 033/10 DE FECHA 23/03/2010	P11	590 677.1	8 100 355.3
OESTE	CONJUNTO HABITACIONAL DEL SECTOR PLAN II DE LA ZONA ALTO PURA PURA RM 320/93 DE 18/06/93 RA DE VALIDACION Nro 159/2014 DE FECHA 25/09/2014	P15	590 629.8	8 180 446.9
CAUSA DE INTERVENCION				
<p>Siendo que el Proyecto de Validación y Ajuste de Planimetrías interviene sólo en Planimetrías Vigentes de la Dirección de Administración Territorial y catastral, la planimetría REMODELACION "CIUDADELA FERROVIARIA ALTO ACHACHICALA" se encuentra aprobada mediante O.M GMLP No. 564/2009 de fecha 10/12/2009</p> <p>La planimetría REMODELACIÓN "CIUDADELA FERROVIARIA ALTO ACHACHICALA" se encuentra compuesta por 4 manzanas, de las cuales 4 manzanas son de Vivienda, 5 Áreas Verdes, 1 Área Forestal. con una Superficie total Urbanizable de 11.916,9 m², Área de Vivienda con 584,4 m². Áreas VP.rdes (AV) con 724.2 m². Área de Forestación (AF) con 980.6 m², Área de Vías con 3 997.6 m², y Área de Vivienda - Área Sujeta a Revisión (A .S.R.) con 5.630,1 m².</p>				

4.2.6.3. Parámetros y errores cartográficos.

ANÁLISIS DE DATOS CARTOGRÁFICOS DE PLANIMETRÍA ACTUAL			
Proyección cartográfica	<input checked="" type="checkbox"/> SI	Elipsoide de referencia	<input checked="" type="checkbox"/> SI
	<input type="checkbox"/> NO		<input type="checkbox"/> NO
Cuadrícula	<input type="checkbox"/> SI	Datos cartográficos de	Se desconoce

	<input checked="" type="checkbox"/> NO	origen		
escala	<input checked="" type="checkbox"/> SI 1:500			
	<input type="checkbox"/> NO			
ERROR DE POSICIONAMIENTO PLANIMETRÍA APROBADA Y/O VIGENTE				
Categorización / Error		Error de posicionamiento (metros)	Observaciones	
Planimetría con datos cartográficos completos	<input checked="" type="checkbox"/>	(+/-) 0.8 - (+/-) 1.1	El margen de tolerancia de variación entre el ancho de vía vigente y el consolidado es de +/- 1 metro. Diferencias mayores son motivo de análisis.	
Planimetría con datos cartográficos completos	<input type="checkbox"/>	Variable mayor a (+/-) 5		
Planimetría sin datos cartográficos (solo escala)	<input type="checkbox"/>	Variable mayor a (+/-) 5		
ERROR DE POSICIONAMIENTO PLANIMETRÍA PRODUCTO DE LA ACTUALIZACIÓN				
Categorización / Error		Error en Posicionamiento		
Planimetría actualizada con Datos Cartográficos completos		(+/-) 0.20		
ERROR DE SUPERFICIE				
CUADRO DE CATEGORIZACIÓN DE ERROR DE SUPERFICIE (Patrón de medición polígono de 300 m.)				
Precisión de Planimetría en centímetros	Error de área en metros cuadrados	Categorización		Observaciones
± 5 cm.	1,7	1	<input type="checkbox"/>	Sin Observaciones

± 10 cm.	3,5	2	<input type="checkbox"/>	Sin Observaciones
± 15 cm	5,2	3	<input type="checkbox"/>	Sin Observaciones
± 20 cm.	7	4	<input type="checkbox"/>	Sin Observaciones
± 25 cm.	8,7	5	<input checked="" type="checkbox"/>	Sin Observaciones
Mayores a ± 25 cm.	Error no admisible para trabajos a escala predial	6	<input type="checkbox"/>	Sin Observaciones
Sin datos de precisión	Error variable inconmensurable	7	<input type="checkbox"/>	La determinación del error de superficie, solo es posible posterior a la Actualización Cartográfica, que corresponde a la diferencia de superficies entre lo aprobado y lo actualizado.

4.2.6.4. Datos técnicos.

RELACIÓN DE ÁREAS			
DESCRIPCIÓN	RELACIÓN DE ÁREAS PLANIMETRÍA APROBADA (m ²)	RELACIÓN DE ÁREAS PRODUCTO DE LA ACTUALIZACIÓN CARTOGRÁFICA (m ²)	DIFERENCIA DE ÁREAS (m')
ÁREA DE VIVIENDA	584.4	753	168.6
ÁREA VERDE (AV)	724.2	598	-126.2

ÁREA DE FORESTACIÓN (AF)	980.6	990	9.4
ÁREAS DE VIAS	3.997.6	3.941	-56.6
ÁREA SUJETA A REVISIÓN (VIVIENDA)	5 630.1	5588	-42.1
TOTAL ÁREA URBANIZABLE	11 916.0	11 870	-46.9

Observaciones

De la Relación de Áreas:

La regularización de trazo constituye un trámite ordinario efectuado por las Subalcaldías, aprobado por Resolución Administrativa que no modifica ni aprueba una nueva Relación de Áreas de la Planimetría respectiva. En el mismo sentido debe entenderse que la Actualización Cartográfica implica implícitamente la regularización de trazos, no de manera individual, sino de forma masiva, debido al área de cobertura de cada intervención, siendo tolerables las diferencias de áreas.

No siendo por tanto necesario en el presente caso la aprobación de una nueva Relación de Áreas.

De la Propiedad Municipal:

- La consolidación de la planimetría REMODELACIÓN "CIUDADELA FERROVIARIA ALTO ACHACHICALA" mantiene la posición y configuración proyectada en Planimetría aprobada, siendo improbable la invasión de la misma sobre otros sectores; las áreas públicas inmersas en dicha planimetría se han consolidado conforme a la localización aprobada. Sin embargo, la Actualización Cartográfica resalta diferencias de mensura entre la Relación de Áreas y la medición real efectuada en campo (ajuste).

Esta diferencia de superficies se atribuye a:

1. Instrumentos y precisiones de medición utilizados para la elaboración de la Planimetría aprobada en el año 2009
2. Como se menciona en el punto 5.2.6.3 "Parámetros y errores Cartográficos. la planimetría REMODELACIÓN "CIUDADELA FERROVIARIA ALTO ACHACHICALA" presenta Datos Cartográficos incompletos, además de un error en posicionamiento de ± 25 cm. metros Debido a todas las carencias técnicas mencionadas, el error de superficie en este tipo de casos es inconmensurable (que no se puede medir).

Una vez realizada la Actualización Cartográfica se pudo determinar el error de superficie, traducido en la DIFERENCIA DE ÁREAS entre la planimetría aprobada y la actualizada, cuantificada previamente en el

cuadro de Relación de áreas.

Durante el proceso de ajuste cartográfico de la planimetría REMODELACIÓN "CIUADAELA FERROVIARIA A LTO ACHACHI CALA", uno de los factores de la reducción de la superficie del Área Verde (AV), se debe a una aplicación de la Calle Primavera.

USOS DE SUELOS

Cuantificación de áreas producto de la actualización cartográfica

La actualización cartográfica de la planimetría REMODELACIÓN "CIUADAELA FERROVIARIA ALTO ACHACHICALA" está compuesta por un total de 4 manzanas son de Vivienda con 34 lotes, 5 Áreas Verdes, 1 Área Forestal y Área – Vivienda – Área Sujeta a Revisión (A.S.R.)

AREAS VERDES

DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	ÁREA m2 (Actualización Cartográfica)	OBSERVACIONES
AV-1	Se encuentra ubicado en Calle Las Lomas	39	Ninguna
AV-2	Se encuentra ubicado en Calle Olmo	69	Ninguna
AV-3	Se encuentra ubicado entre calle Primavera y Ex Vía E N.F E. Central El Alto	332	Ninguna
AV-4	Se encuentra ubicado entre calle Primavera y Ex Vía ENFE Central Alto	110	Ninguna
AV-5	Se encuentra ubicado entre Calles Las Lomas y Primavera.	48	Ninguna

5	TOTAL VERDES	ÁREAS	598	
---	-----------------	-------	-----	--

ÁREAS FORESTALES

DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	ÁREA m2 (Actualización Cartográfica)	OBSERVACIONES	
AF -1	Se encuentra ubicado entre calle Las Lomas y Calle Olmo.	990	Ninguna	
1	TOTAL FORESTALES	ÁREAS	990	

INSERCIÓN DE LOTES

MANZANA "A" COD.CAT 18-973		
ASR	LOTE	ÁREAS (m2)
ASR-1	3	175
	4	178
	1,-2	332
ASR-2	5	187
ASR-3	6	207
	7	183
TOTAL	6	1.262

MANZANA "B" COD.CAT 18-972		
ASR	LOTE	ÁREAS (m2)
	8	154
ASR-4	9	164
ASR-5	10	162
ASR-6	11	157
	12	166
	13	161
	14	159
ASR-7	15a	123
	15b	91
TOTAL	9	1.337

MANZANA "C" COD.CAT 18-971		
ASR	LOTE	ÁREAS (m2)
ASR-16	16	167
ASR-9	17	195
	18	200
ASR-10	19	139
ASR-20	20	145
ASR-12	21	144
	22	159
	23	142
	24	159
TOTAL	9	1.450

MANZANA "D" COD.CAT 18-970		
ASR	LOTE	ÁREAS (m2)
	25	146
	26	154
	27	140
ASR-13	28	170
	29-30	312
ASR-14	31	175
ASR-15	32	218
ASR-16	33	213
	34	188
	36	136
ASR-17	35	440
TOTAL	11	2.292

Número total de manzanas: 4		Número total de lotes: 35	
CARACTERIZACIÓN DE VÍAS Y TRAZO URBANO			
De acuerdo a los objetivos y alcances del PVAP (INFORME DAT-USCT-PVAP N°1B12/2008) se determinaron los siguientes ajustes del trazo, producto del ajuste cartográfico			
NUMERO DE VIAS PRODUCTO DEL AJUSTE CARTOGRAFICO		6	
Tipología de Ajuste	Nº	Tipología de Ajuste	Nº
Ampliación de Vía	1	Reducción de Vía	1
Anulación de Vía	0	Apertura de Vía	0
<p>AMPLIACIÓN DE VÍA:</p> <p>1.- Se ajusta el trazo de la Calle Primavera. entre Calle 1 y Calle Las Lomas. de un ancho de 6 metros a un ancho variable de 6,2: 6,5, 7 y 7,5 metros. conforme a la consolidación.</p> <p>REDUCCIÓN DE VÍA:</p> <p>1.- Se ajusta el trazo de la Calle Las Lomas. entre Calle Primavera y Olmos. de un ancho de 8 metros a un ancho variable de 6.8: 7,1, 7.5: y 7,2 metros. conforme a la consolidación.</p>			

4.2.6.5. Transcripción de actos administrativos.

Acto Administrativo transcrito planimetría vigente	Ubicación	Manzana
Levantar la condición ASR-4 lote 9 Mzna."B" Cod. Cal. 18-972 R.A. 147/2016 de fecha 10/06/2016. H.R.000540	Calle Los Sauces	"B" con COD. CAT. 18-972
Regularización de Trazo Calle Las Lomas R.A.49112013 de fecha 14/08/2014 H.R. 608	Las Lomas	"C" con COD. CAT.18-971 "D" con COD. CAT 18-

		970
--	--	-----

4.2.6.6. Condiciones técnicas para la administración.

Habiendo finalizado el ajuste masivo de trazos. la cuantificación de áreas fuera de Línea Municipal, en los casos que correspondiera. deberá realizarse cuando los propietarios recaben el Certificado de Registro Catastral.

Durante el proceso de Ajuste Cartográfico se identificaron:

Nota.- Las áreas de vivienda sujeta a revisión se regularizarán conforme al Reglamento para Levantar la condición de Áreas Sujetas a Revisión aprobado por O.M. No.183/2008.

Nota.- Para saneamiento, todos los lotes que se encuentren en Áreas Sujetas a Revisión (A.S.R.). deben cumplir las recomendaciones puntuales del cuadro 3.5 del informe final DAT-UUR No. 1096/09.

4.2.6.7. Ficha conclusiva.

Del Polígono de Planimetría:

La Planimetría REMODELACIÓN "CIUADAELA FERROVIARIA ALTO ACHACHICALA", cuenta con polígono definido, mismo que fue actualizado, ajustado y georreferenciado en la Proyección UTM Zona 19 Sur, Elipsoide WGS-84, enlazados a la Red Geodésica Satelital La Paz.

De la relación de superficies:

La Planimetría REMODELACIÓN "CIUADAELA FERROVIARIA ALTO ACHACHICALA". cuenta con relación de superficies. el proyecto actualizó la presente relación de superficies en función del ajuste del polígono y las manzanas (trazos).

De la propiedad municipal:

Se realizó la actualización cartográfica del total de áreas de dominio público municipal. correspondiente al aprobado en planimetría.

Conforme el procedimiento y metodología de trabajo descritos en los informes DAT-USCT-PVAP N° 1286/2008 y DAT-AS L N° 0174/2008, se infiere que el trabajo de actualización cartográfica de la Planimetría REMODELACIÓN "CIUADAELA FERROVIARIA ALTO ACHACHICALA" ha concluido. ajustándose estrictamente a lo establecido en los informes anteriormente referidos.

4.2.6.8. Ficha recomendaría.

Concluido el trabajo de Actualización Cartográfica de la Planimetría REMODELACIÓN "CIUADAELA FERROVIARIA ALTO ACHACHICALA", aprobada mediante O.M. No. 564/2009 de fecha 10/12/2009, que de acuerdo a Resolución Municipal N° 398/11 de fecha 01/09/2011, se recomienda la elaboración de Resolución Administrativa de Val dación que deberá ser emitida por la Dirección de Administración Territorial Catastral, dependiente de la Secretaría Municipal de Planificación para el Desarrollo, en conformidad con los lineamientos determinados por os informes DAT-USCT-PVAP N° 1286/2008 y DAT-ASL N° 0174/2008.

4.3. Costo del proyecto.

Una vez concluido con todos los objetivos y cronograma de actividades se resume el costo total del presente proyecto, mismo que contempla los materiales utilizados, la mano de obra, equipos y herramientas, la edición y presentación para el presente proyecto (se muestra en anexo D la descripción del presupuesto por cada ítem consignado).

Nro.	Ítem	Precio total Bs.
1	Materiales	3 335
2	Mano de obra	20 160
3	Equipo y Herramientas	12 160
4	Edición y presentación	14 551
Costo total		50 206

Tabla 9 – Resumen reporte costo del proyecto

Fuente. – Elaboración propia

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.

Mediante este proyecto se dio una alternativa de solución técnica a problemas de compatibilización y actualización cartográfica en la administración de planimetrías del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz; empleando principalmente para el ello, un levantamiento topográfico georreferenciado; y secundariamente el uso de imágenes satelitales en distintas gestiones desde 2003 hasta 2020, para poder verificar la incorrecta consolidación física de los vecinos de la zona.

Queda claro que cuando se realizó la aprobación de planimetría, en una primera instancia, no se contaba con una consolidación física total de los predios; los mismos antes de realizar la edificación de construcciones debían realizar replanteos topográficos en base a planimetría aprobada en ese entonces. La falta de socialización por parte de las autoridades ediles en ese entonces; conjuntamente la falta de educación procedimental en trámites de administración territorial por parte de la ciudadanía; conllevaron a una incorrecta consolidación física de los predios; ocasionando problemas en la administración territorial.

Los resultados obtenidos son de alta confiabilidad y deben ser empleados en la administración territorial mediante la planimetría "Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala"; previendo que la ciudadanía cumpla con las exigencias técnicas para su empleo. Posterior a todas las evaluaciones, cálculos, y análisis de resultados se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Se recopiló y analizó información técnica/legal cartográfica de la planimetría "Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala" del municipio de La Paz.
- Se Identifico y densificó 12 puntos de control geodésicos GPS/GNSS con base en la Red Geodésica Satelital La Paz 2013.
- Se realizó el levantamiento topográfico georreferenciado de la zona "Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala".

- Se logro sobreponer, analizar y trazar nueva línea municipal de planimetría "Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala"
- Se cubrió un área total de 11916.00 m² (1,19 Ha.) compuesta de 4 manzanas; 35 lotes, 1 área forestal, 5 áreas verdes y 1 área – Vivienda – Área Sujeta a Revisión (A.S.R.)

Recomendaciones

La realización de este proyecto permitió sentar precedente para la realización de futuras actualizaciones de planimetrías dentro el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz. Considerando que desde el momento en que se planteó el tema y sus objetivos en el año 2019, se propone las siguientes recomendaciones para futuros proyectos:

- Realizar la socialización procedimental técnica de trámites de administración territorial con la ciudadanía; con fin evitar la incorrecta consolidación física de los predios.
- Los vecinos de la zona "Ciudadela Ferroviaria Alto Achachicala" deben emplear la planimetría aprobada actualmente como único instrumento técnico vigente de la zona.
- Los replanteos topográficos de predios en base a planimetrías aprobadas; que se efectúen en áreas sin consolidación física; deben ser georreferenciados; con fin de evitar problemas de posicionamiento geodésico.
- Todo levantamiento topográfico georreferenciado debe realizarse en base a la Red Geodésica Satelital La Paz.

Bibliografía

- Cayllante F., (2016), Base cartográfica actualizada mediante levantamiento topográfico georeferenciado en la zona 12 de Octubre, distrito municipal N°1 del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, La Paz – Bolivia.
- Chipana R., (2014), Asentamientos humanos en la urbanización “Unión Catalina” de la Ciudad de La Paz, La Paz – Bolivia.
- DosPlayer, artículo: La forma de la tierra: geoide, recuperado el 04/02/2021 de: <https://docplayer.es/16134385-La-forma-de-la-tierra-geoide.html>
- Dron profesional, artículo: ¿Estamos cerca del fin del monopolio del Sistema de Posicionamiento Global (GPS)?, recuperado el 09/01/2021 de: <https://dronprofesional.com/blog/fin-del-monopolio-del-sistema-gps/>
- GAMLP, (2006), Norma técnica – Densificación de la red geodésica del GMLP, La Paz-Bolivia.
- GAMLP, (2007), Ordenanza Municipal N°367/2007 - Red geodésica Municipal de La Paz, La Paz-Bolivia.
- GAMLP, (2015), Decreto Municipal N°10/2015 - Red geodésica satelital La Paz, La Paz-Bolivia.
- GAMLP, artículo: LUSU, recuperado el 24/01/2021 de: <http://sitservicios.lapaz.bo/sit/LUSU/>
- GAMLP, artículo: Nuevo catastro, recuperado el 24/01/2021 de: <http://sim.lapaz.bo/nuevocatastro/sitv3/pages/mapas.html>
- GAMLP, artículo: Ordenanza Municipal 630/2005 , recuperado 25 /01/2021 de: http://wsservicios.lapaz.bo/normativa_externa/ConsultaExternaDocumento.aspx?archivo=2005/OM_2005_0630.pdf
- GAMLP, Leyes y Normas del GAMLP,2020, Recuperado el 18 de diciembre de 2019, de https://www.lapaz.bo/gobierno/gobierno/leyes_municipales/
- GAMLP, Ordenanza Municipal GMLP N° 630/2005, 22 de noviembre de 2005, Recuperado el 02 de marzo de 2020, de 130
- GAMLP-IGM, (2005), Informe técnico final Establecimiento de puntos de la red geodésica municipal ciudad Nuestra Señora de La Paz, La Paz-Bolivia.

- GAMLIP-IGM, (2013), Informe Técnico “Fortalecimiento y actualización de la base catastral, cartográfica y geodésica del municipio – Contratación de consultoría para la elaboración de la red geodésica y cartográfica “, La Paz-Bolivia.
- Paralelos y meridianos, artículo: Meridianos, recuperado el 04/02/2021 de: <https://locuraviajes.com/paralelos-y-meridianos/>
- Paredes C.R., (2017), Levantamiento topográfico georreferenciado para diseño de la urbanización “16 de Julio” Municipio de Achocalla, La Paz – Bolivia.
- Proyecciones cartográficas en Bolivia, artículo: Proyecciones Cartográficas de uso en Bolivia, recuperado el 04/01/2021 de: <https://proyeccionescartograficasenbolivia.wordpress.com/2015/08/06/proyecciones-cartograficas-de-uso-en-bolivia/>
- Quispe E., (2015), Planimetría de la Urbanización “Ajllata Grande” Provincia Omasuyos – Departamento de La Paz, La Paz – Bolivia.
- Russell C. Brinker, (1990), Topografía, Novena edición. Buenos Aires – Argentina.
- Salazar R., (2016), Análisis de las metodologías empleadas en la georreferenciación de planos topográficos al sistema de coordenadas UTM y su aplicación en el catastro urbano del municipio de La Paz, La Paz – Bolivia.
- Topografía y Proyectos, artículo: División de la Topografía, recuperado 27/01/2021 de: <https://topografiayproyectos.com/division-de-la-topografia/>

ANEXO A

CRONOGRAMA

ANEXO B

REPORTE DE PROCESO DRON

Quality Report



Generated with Pix4Dmapper version 4.4.12

- !** Important: Click on the different icons for:
- ?** Help to analyze the results in the Quality Report
 - i** Additional information about the sections

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

Summary



Project	URB_TRINIDAD_20122019
Processed	2019-12-24 20:59:06
Camera Model Name(s)	FC6310_8.8_5472x3648 (RGB)
Average Ground Sampling Distance (GSD)	2.05 cm / 0.81 in
Area Covered	0.294 km ² / 29.3875 ha / 0.11 sq. mi. / 72.6556 acres

Quality Check



? Images	median of 50677 keypoints per image	✓
? Dataset	1555 out of 1555 images calibrated (100%), 850 images disabled, 2 blocks	⚠
? Camera Optimization	0.45% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	✓
? Matching	median of 25822.5 matches per calibrated image	✓
? Georeferencing	yes, 12 GCPs (12 3D), mean RMS error = 0.009 m	✓

? Preview

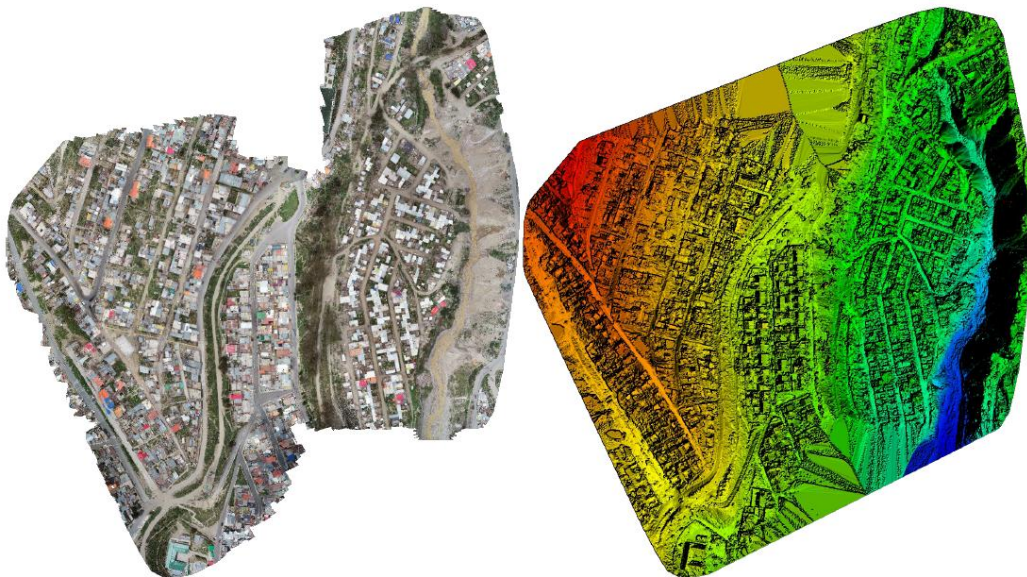


Figure 1: Orthomosaic and the corresponding sparse Digital Surface Model (DSM) before densification.

Calibration Details



Number of Calibrated Images	1555 out of 2405
Number of Geolocated Images	2405 out of 2405

Initial Image Positions

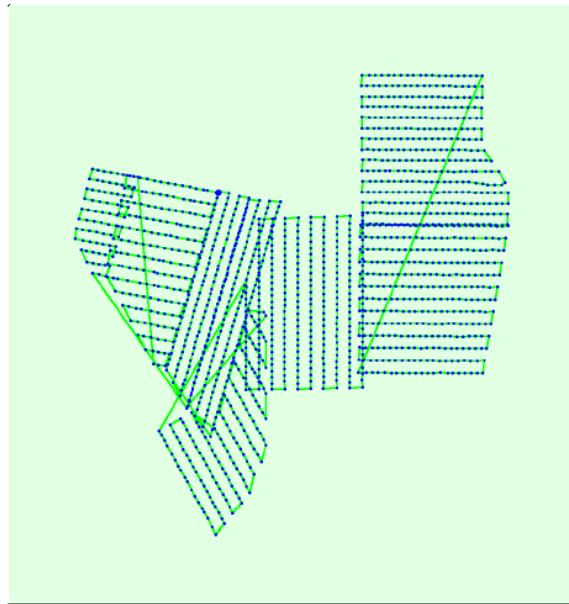
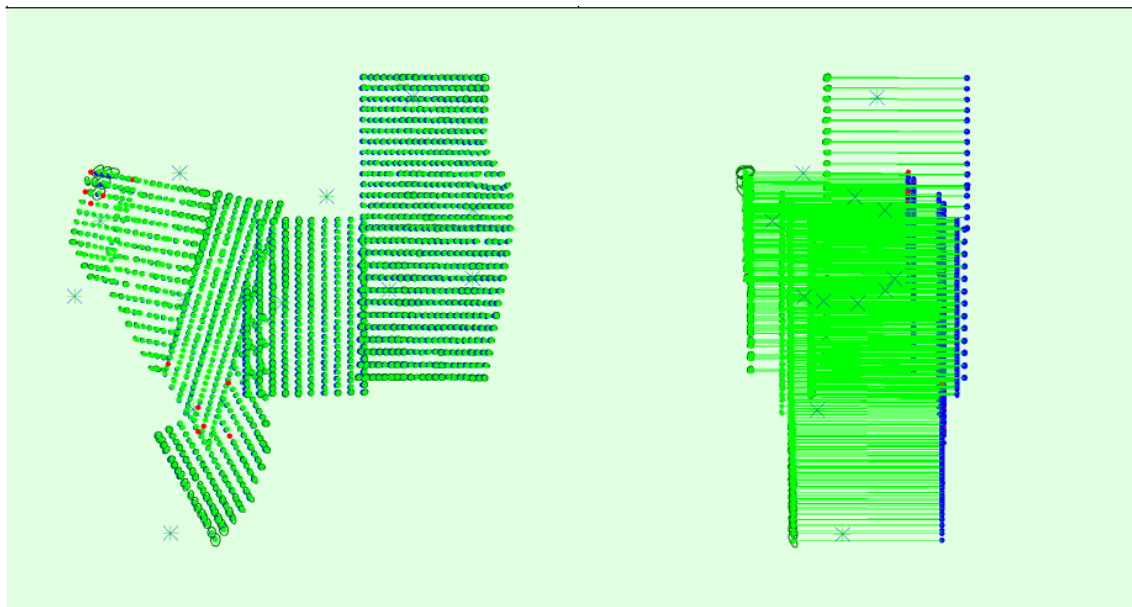
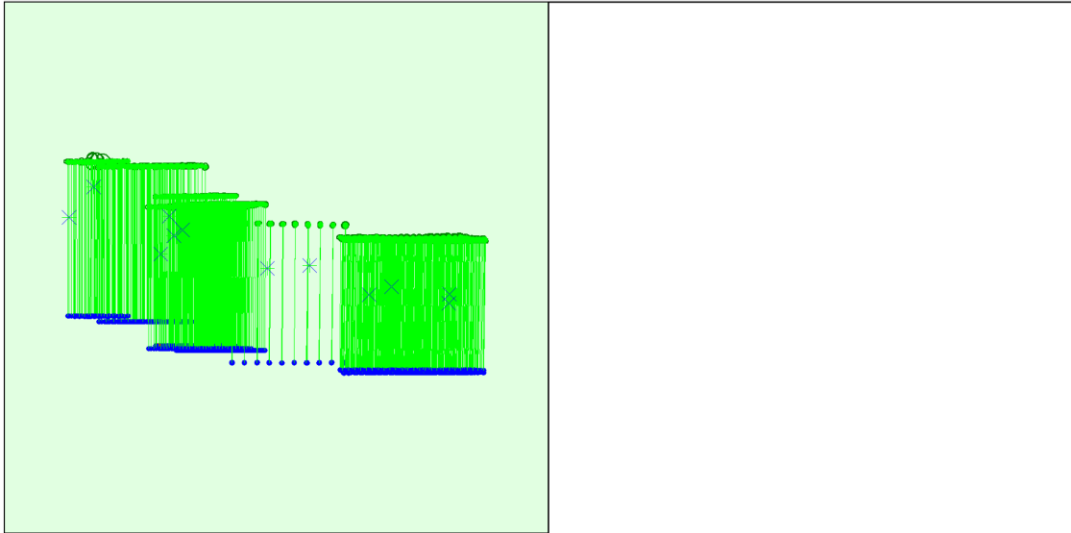


Figure 2: Top view of the initial image position. The green line follows the position of the images in time starting from the large blue dot.

Computed Image/GCPs/Manual Tie Points Positions





Uncertainty ellipses 1000x magnified

Figure 3: Offset between initial (blue dots) and computed (green dots) image positions as well as the offset between the GCPs initial positions (blue crosses) and their computed positions (green crosses) in the top-view (XY plane), front-view (XZ plane), and side-view (YZ plane). Red dots indicate disabled or uncalibrated images. Dark green ellipses indicate the absolute position uncertainty of the bundle block adjustment result.

🔍 Absolute camera position and orientation uncertainties



	X [m]	Y [m]	Z [m]	Omega [degree]	Phi [degree]	Kappa [degree]
Mean	0.004	0.003	0.004	0.002	0.003	0.001
Sigma	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

🔍 Overlap

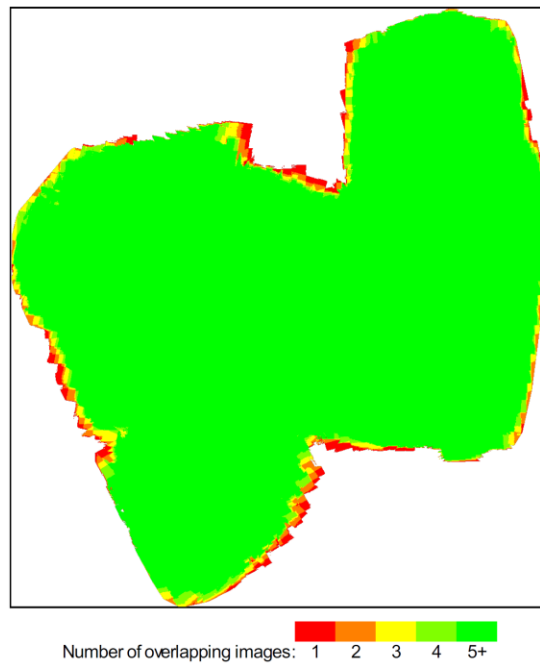


Figure 4: Number of overlapping images computed for each pixel of the orthomosaic. Red and yellow areas indicate low overlap for which poor results may be generated. Green areas indicate an overlap of over 5 images for every pixel. Good quality results will be generated as long as the number of keypoint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

Bundle Block Adjustment Details



Number of 2D Keypoint Observations for Bundle Block Adjustment	40689818
Number of 3D Points for Bundle Block Adjustment	9611904
Mean Reprojection Error [pixels]	0.218

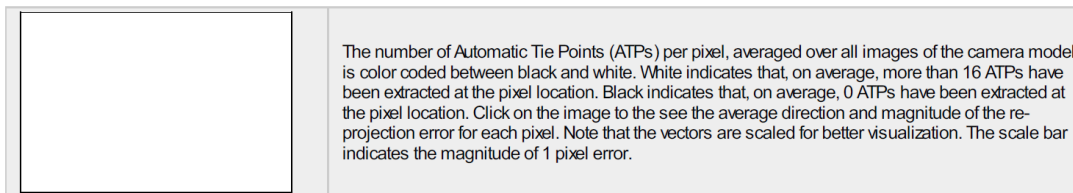
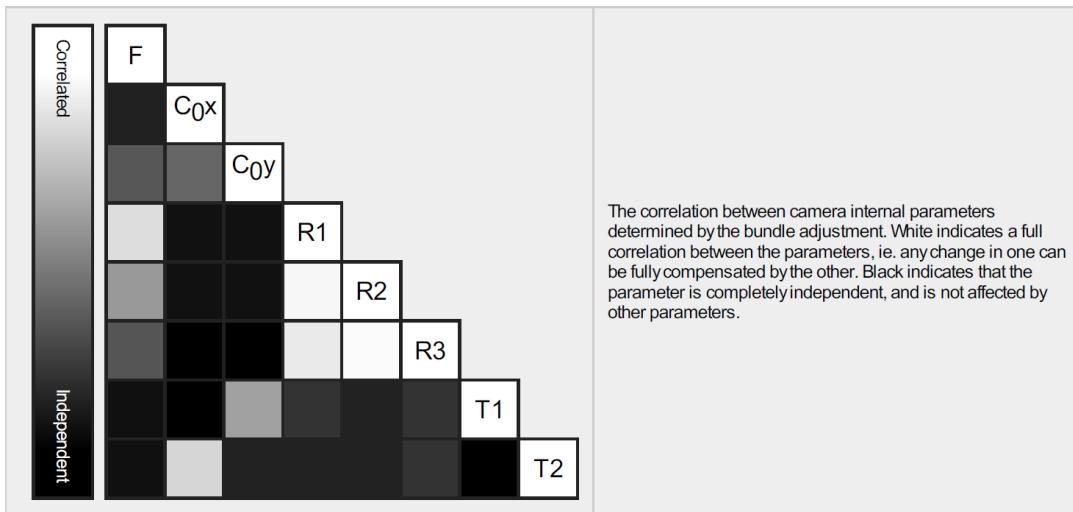
Internal Camera Parameters

FC6310_8.8_5472x3648 (RGB). Sensor Dimensions: 12.833 [mm] x 8.556 [mm]



EXIF ID: FC6310S_8.8_5472x3648

	Focal Length	Principal Point x	Principal Point y	R1	R2	R3	T1	T2
Initial Values	3668.759 [pixel] 8.604 [mm]	2736.001 [pixel] 6.417 [mm]	1823.999 [pixel] 4.278 [mm]	0.003	-0.008	0.008	-0.000	0.000
Optimized Values	3652.093 [pixel] 8.565 [mm]	2721.931 [pixel] 6.384 [mm]	1849.779 [pixel] 4.338 [mm]	-0.003	-0.005	0.005	0.002	-0.002
Uncertainties (Sigma)	0.155 [pixel] 0.000 [mm]	0.016 [pixel] 0.000 [mm]	0.013 [pixel] 0.000 [mm]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



2D Keypoints Table



	Number of 2D Keypoints per Image	Number of Matched 2D Keypoints per Image
Median	50677	25822
Mn	31995	7457
Max	76683	42904
Mean	50519	26167


3D Points from 2D Keypoint Matches



	Number of 3D Points Observed
In 2 Images	5276807

In 3 Images	1563874
In 4 Images	769371
In 5 Images	459012
In 6 Images	304828
In 7 Images	215464
In 8 Images	160297
In 9 Images	123402
In 10 Images	98292
In 11 Images	79579
In 12 Images	66176
In 13 Images	55240
In 14 Images	47053
In 15 Images	40091
In 16 Images	33971
In 17 Images	29676
In 18 Images	26106
In 19 Images	23101
In 20 Images	20989
In 21 Images	18585
In 22 Images	16233
In 23 Images	14908
In 24 Images	13231
In 25 Images	11884
In 26 Images	10874
In 27 Images	9583
In 28 Images	8868
In 29 Images	8080
In 30 Images	7545
In 31 Images	6824
In 32 Images	6393
In 33 Images	5671
In 34 Images	5437
In 35 Images	4968
In 36 Images	4570
In 37 Images	4369
In 38 Images	3773
In 39 Images	3645
In 40 Images	3396
In 41 Images	3219
In 42 Images	2971
In 43 Images	2716
In 44 Images	2543
In 45 Images	2395
In 46 Images	2372
In 47 Images	2080
In 48 Images	2027
In 49 Images	1927
In 50 Images	1746
In 51 Images	1655
In 52 Images	1557
In 53 Images	1588
In 54 Images	1435
In 55 Images	1409
In 56 Images	1303
In 57 Images	1257
In 58 Images	1243
In 59 Images	1105
In 60 Images	1061
In 61 Images	978

In 62 Images	976
In 63 Images	905
In 64 Images	870
In 65 Images	800
In 66 Images	709
In 67 Images	676
In 68 Images	615
In 69 Images	583
In 70 Images	621
In 71 Images	505
In 72 Images	469
In 73 Images	430
In 74 Images	377
In 75 Images	356
In 76 Images	317
In 77 Images	291
In 78 Images	283
In 79 Images	224
In 80 Images	191
In 81 Images	179
In 82 Images	162
In 83 Images	128
In 84 Images	98
In 85 Images	73
In 86 Images	63
In 87 Images	52
In 88 Images	39
In 89 Images	40
In 90 Images	32
In 91 Images	17
In 92 Images	14
In 93 Images	13
In 94 Images	13
In 95 Images	13
In 96 Images	7
In 97 Images	4
In 98 Images	2
In 100 Images	3
In 110 Images	1

 **2D Keypoint Matches**



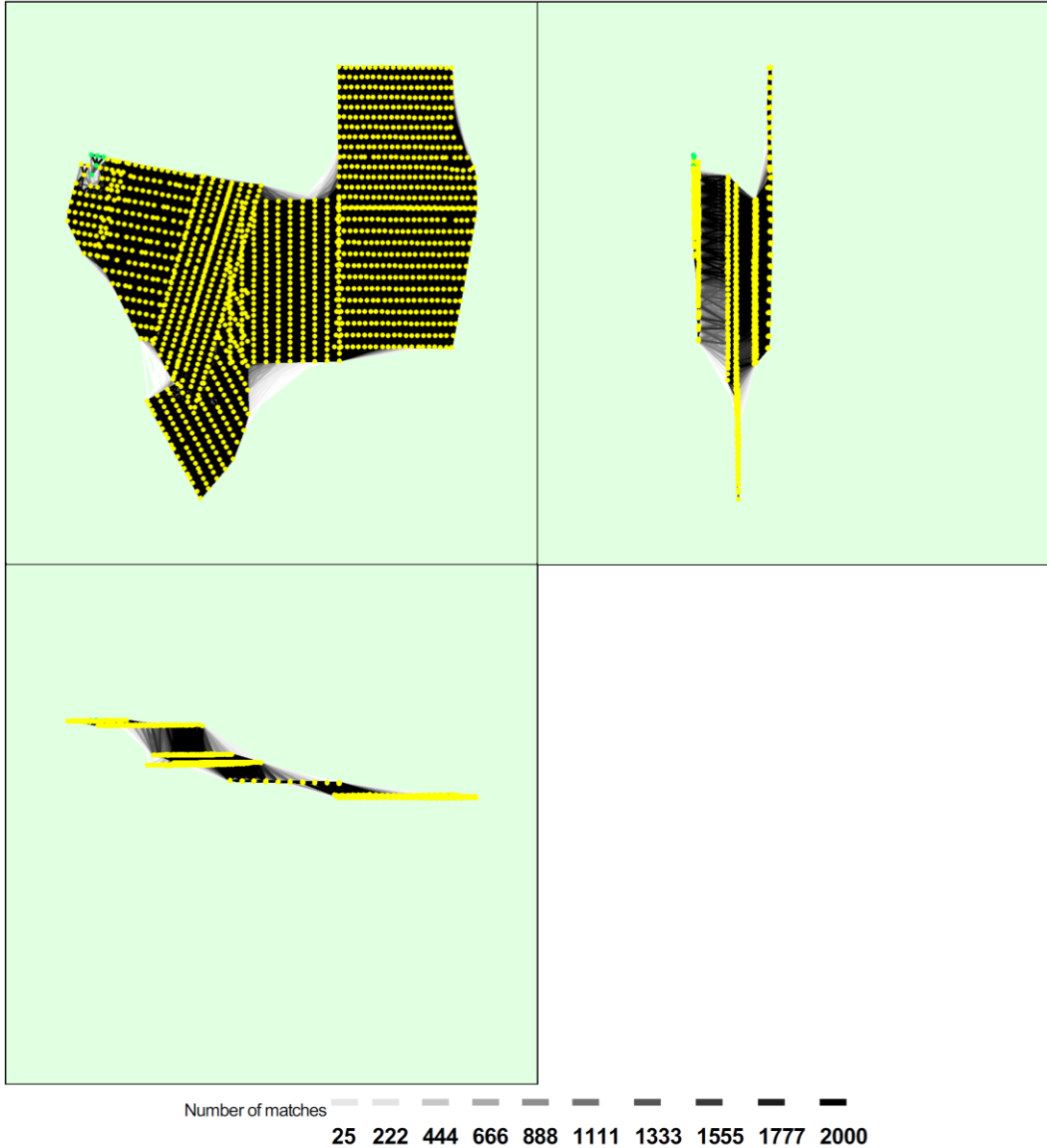


Figure 5: Computed image positions with links between matched images. The darkness of the links indicates the number of matched 2D keypoints between the images. Bright links indicate weak links and require manual tie points or more images.

Geolocation Details

Ground Control Points

GCP Name	Accuracy XYZ [m]	Error X [m]	Error Y [m]	Error Z [m]	Projection Error [pixel]	Verified/Marked
MD2-172 (3D)	0.020/ 0.020	-0.024	0.008	0.021	0.012	2 / 2
MD2-230 (3D)	0.020/ 0.020	-0.008	0.012	-0.001	0.425	13 / 13
MD2-231 (3D)	0.020/ 0.020	-0.007	0.005	0.014	0.432	15 / 15
MD2-116 (3D)	0.020/ 0.020	0.004	-0.008	0.002	0.453	17 / 17
MD2-117 (3D)	0.020/ 0.020	-0.014	-0.009	-0.014	0.273	3 / 3
MD2-235 (3D)	0.020/ 0.020	0.018	-0.008	-0.006	0.375	9 / 9
MD2-236 (3D)	0.020/ 0.020	0.012	-0.008	-0.006	0.500	68 / 68

MD2-237 (3D)	0.020/ 0.020	-0.009	-0.003	0.005	0.455	42 / 42
MD2-238 (3D)	0.020/ 0.020	0.001	0.001	-0.006	0.456	96 / 96
MD2-175 (3D)	0.020/ 0.020	0.010	-0.000	-0.000	0.500	48 / 48
MD2-182 (3D)	0.020/ 0.020	-0.006	-0.008	0.000	0.585	78 / 78
MD2-183 (3D)	0.020/ 0.020	-0.006	0.007	0.001	0.502	74 / 74
Mean [m]		-0.002364	-0.001028	0.000753		
Sigma [m]		0.011363	0.007153	0.008919		
RMS Error [m]		0.011606	0.007226	0.008951		

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

🔍 Absolute Geolocation Variance



Mn Error [m]	Max Error [m]	Geolocation Error X [%]	Geolocation Error Y [%]	Geolocation Error Z [%]
-	-15.00	0.00	0.00	14.79
-15.00	-12.00	0.00	0.00	8.55
-12.00	-9.00	0.00	0.00	0.00
-9.00	-6.00	0.00	0.00	9.58
-6.00	-3.00	0.00	0.00	4.82
-3.00	0.00	54.34	56.72	4.89
0.00	3.00	45.66	43.28	9.13
3.00	6.00	0.00	0.00	8.30
6.00	9.00	0.00	0.00	2.06
9.00	12.00	0.00	0.00	21.29
12.00	15.00	0.00	0.00	14.02
15.00	-	0.00	0.00	2.57
Mean [m]		-1.613352	-0.182091	-199.950230
Sigma [m]		1.044505	0.339852	11.940308
RMS Error [m]		1.921951	0.385560	200.306429

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

Geolocation Bias	X	Y	Z
Translation [m]	-1.613352	-0.182091	-199.950230

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

🔍 Relative Geolocation Variance



Relative Geolocation Error	Images X [%]	Images Y [%]	Images Z [%]
[-1.00, 1.00]	100.00	100.00	45.66
[-2.00, 2.00]	100.00	100.00	88.36
[-3.00, 3.00]	100.00	100.00	100.00
Mean of Geolocation Accuracy [m]	5.000000	5.000000	10.000000
Sigma of Geolocation Accuracy [m]	0.000000	0.000000	0.000000

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

Geolocation Orientational Variance	RMS [degree]
Omega	0.789
Phi	0.824
Kappa	1.460

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

Initial Processing Details



System Information



Hardware	CPU: Intel(R) Xeon(R) CPU E5-1630 v4 @ 3.70GHz RAM: 32GB GPU: AMD FirePro W7100 Graphics Adapter (Driver: 21.19.141.0), DameWare Development Mirror Driver 64-bit (Driver: unknown)
Operating System	Windows 10 Pro, 64-bit

Coordinate Systems



Image Coordinate System	WGS 84 (EGM2008 Geoid)
Ground Control Point (GCP) Coordinate System	WGS 84 / UTM zone 19S (EGM2008 Geoid)
Output Coordinate System	WGS 84 / UTM zone 19S (EGM2008 Geoid)

Processing Options



Detected Template	No Template Available
Keypoints Image Scale	Custom, Image Scale: 1
Advanced: Matching Image Pairs	Aerial Grid or Corridor
Advanced: Matching Strategy	Use Geometrically Verified Matching: yes
Advanced: Keypoint Extraction	Targeted Number of Keypoints: Automatic
Advanced: Calibration	Calibration Method: Standard Internal Parameters Optimization: All External Parameters Optimization: All Rematch: Auto, no

Point Cloud Densification details



Processing Options



Image Scale	multiscale, 1/2 (Half image size, Default)
Point Density	Optimal
Minimum Number of Matches	3
3D Textured Mesh Generation	yes
3D Textured Mesh Settings:	Resolution: Medium Resolution (default) Color Balancing: no
LOD	Generated: no
Advanced: 3D Textured Mesh Settings	Sample Density Divider: 1
Advanced: Image Groups	group1
Advanced: Use Processing Area	yes
Advanced: Use Annotations	yes
Time for Point Cloud Densification	07h:49m:19s
Time for Point Cloud Classification	23m:09s
Time for 3D Textured Mesh Generation	47m:22s

Results



Number of Processed Clusters	8
Number of Generated Tiles	8
Number of 3D Densified Points	137530919
Average Density (per m ³)	505.16

DSM, Orthomosaic and Index Details



Processing Options



DSM and Orthomosaic Resolution	1 x GSD (2.05 [cm/pixel])
DSM Filters	Noise Filtering: yes Surface Smoothing: no
Raster DSM	Generated: yes Method: Inverse Distance Weighting Merge Tiles: yes
Orthomosaic	Generated: yes Merge Tiles: yes GeoTIFF Without Transparency: yes Google Maps Tiles and KML: yes
Contour Lines Generation	Generated: yes Contour Base [m]: 0 Elevation Interval [m]: 1 Resolution [cm]: 100 Minimum Line Size [vertices]: 10
Time for DSM Generation	02h:59m:05s
Time for Orthomosaic Generation	03h:31m:03s
Time for DTM Generation	00s
Time for Contour Lines Generation	58s
Time for Reflectance Map Generation	00s
Time for Index Map Generation	00s

ANEXO C

REPORTE DE PROCESO DE LINEAS BASE DE
PUNTOS DE CONTROL GEODESICOS

Network Adjustment

www.MOVE3.com

(c) 1993-2012 Grontmij

Licensed to Leica Geosystems AG


Created: 03/25/2021 21:35:38

Project Information

Project name:	CIUDADELA_FERROVIARIA
Date created:	03/25/2021 20:54:21
Time zone:	-4h 00'
Coordinate system name:	WGS84 UTM 19S
Projection:	UTM 19S
Projection type:	UTM
Application software:	LEICA Geo Office 8.4
Processing kernel:	MOVE3 4.1

General Information

Adjustment

Type:	Minimally constrained
Dimension:	3D
Coordinate system:	WGS 1984
Height mode:	Ellipsoidal
Number of iterations:	1
Maximum coord correction in last iteration:	0.0000 m  (tolerance is met)

Stations

Number of (partly) known stations:	1
Number of unknown stations:	11
Total:	12

Observations

GPS coordinate differences:	33 (11 baselines) (including 11 baselines as free observations)
-----------------------------	---

Known coordinates: 3
 Total: 36 (including 33 free observations)

Unknowns

Coordinates: 36
 Total: 36

Degrees of freedom: 33

Testing

Alfa (multi dimensional): 1.0000
 Alfa 0 (one dimensional): 5.0 %
 Beta: 80.0 %
 Sigma a-priori (GPS): 10.0

Critical value W-test: 1.96
 Critical value T-test (2-dimensional): 2.42
 Critical value T-test (3-dimensional): 1.89
 Critical value F-test: 0.98
 F-test: 0.62

✓ (tolerance is met)

Results based on a-posteriori variance factor

Adjustment Results

Coordinates

Station	Coordinate	Corr	Sd	
ERA-842	Latitude	16° 27' 24.99459" S	0.0000 m	0.0432 m
	Longitude	68° 09' 03.85781" W	0.0000 m	0.0286 m
	Height	3989.3707 m	0.0000 m	0.0300 m
ERA-843	Latitude	16° 29' 07.60636" S	0.0000 m	0.0538 m
	Longitude	68° 08' 03.12181" W	0.0000 m	0.0603 m
	Height	3866.9899 m	0.0000 m	0.0947 m
ERF-47	Latitude	16° 27' 20.76827" S	0.0000 m	0.0013 m
	Longitude	68° 09' 01.47661" W	0.0000 m	0.0014 m
	Height	3997.8412 m	0.0000 m	0.0032 m
ERF-48	Latitude	16° 27' 22.37214" S	0.0000 m	0.0011 m
	Longitude	68° 09' 01.42423" W	0.0000 m	0.0014 m
	Height	4000.4275 m	0.0000 m	0.0040 m
ERG-212	Latitude	16° 27' 17.88018" S	0.0000 m	0.0061 m
	Longitude	68° 09' 05.85337" W	0.0000 m	0.0298 m
	Height	4050.5638 m	0.0000 m	0.0309 m
ERH-623	Latitude	16° 27' 16.76770" S	0.0000 m	0.0387 m
	Longitude	68° 09' 04.33459" W	0.0000 m	0.0146 m
	Height	4020.8278 m	0.0000 m	0.0806 m
ERH-624	Latitude	16° 27' 18.09732" S	0.0000 m	0.0012 m
	Longitude	68° 09' 04.53025" W	0.0000 m	0.0013 m

ERJ-614	Height	4028.0526 m	0.0000 m	0.0036 m	
	Latitude	16° 27' 21.33350" S	0.0000 m	0.0004 m	
	Longitude	68° 09' 03.37333" W	-0.0001 m	0.0005 m	
ERJ-615	Height	4028.1966 m	0.0010 m	0.0014 m	
	Latitude	16° 27' 22.13587" S	-0.0001 m	0.0018 m	
	Longitude	68° 09' 03.08776" W	0.0007 m	0.0013 m	
ERJ-616	Height	4024.1868 m	-0.0016 m	0.0033 m	
	Latitude	16° 27' 23.85742" S	-0.0002 m	0.0007 m	
	Longitude	68° 09' 01.72793" W	0.0001 m	0.0010 m	
ERJ-617	Height	4000.1840 m	-0.0004 m	0.0024 m	
	Latitude	16° 27' 18.60510" S	-0.0001 m	0.0007 m	
	Longitude	68° 09' 01.55024" W	0.0002 m	0.0012 m	
M3-72	Height	3992.8597 m	0.0002 m	0.0036 m	
	Latitude	16° 29' 43.31536" S	0.0000 m	-	fixed
	Longitude	68° 07' 38.48478" W	0.0000 m	-	fixed
	Height	3754.5350 m	0.0000 m	-	fixed

Observations and Residuals

	Station	Target	Adj obs	Resid	Resid (ENH)	Sd
DX	M3-72	ERJ-617	-1732.8387 m	0.0027 m	0.0020 m	0.0021 m
DY			-2301.6245 m	0.0099 m	0.0011 m	0.0031 m
DZ			4200.7553 m	0.0034 m	-0.0011 m	0.0011 m
DX	M3-72	ERJ-616	-1752.1522 m	0.0083 m	0.0037 m	0.0016 m
DY			-2267.6292 m	0.0025 m	0.0012 m	0.0019 m
DZ			4043.7409 m	0.0021 m	0.0042 m	0.0010 m
DX	M3-72	ERJ-615	-1775.4655 m	0.0016 m	0.0022 m	0.0016 m
DY			-2317.9401 m	0.0077 m	0.0029 m	0.0028 m
DZ			4087.7257 m	0.0014 m	0.0010 m	0.0024 m
DX	M3-72	ERJ-614	-1779.2996 m	0.0112 m	0.0024 m	0.0007 m
DY			-2331.1532 m	0.0024 m	0.0005 m	0.0014 m
DZ			4110.2592 m	0.0118 m	0.0037 m	0.0006 m
DX	M3-72	ERH-624	-1800.7304 m	0.0036 m	0.0022 m	0.0019 m
DY			-2369.9771 m	0.0010 m	0.0041 m	0.0032 m
DZ			4205.7656 m	0.0031 m	0.0029 m	0.0014 m
DX	M3-72	ERH-623	-1793.6072 m	0.0113 m	0.0021 m	0.0142 m
DY			-2372.1373 m	0.0027 m	0.0020 m	0.0809 m
DZ			4247.0354 m	0.0122 m	0.0034 m	0.0391 m
DX	M3-72	ERG-212	-1828.4441 m	0.0072 m	-0.0011 m	0.0305 m
DY			-2406.3874 m	0.0027 m	0.0000 m	0.0292 m
DZ			4205.7945 m	0.0102 m	0.0008 m	0.0094 m
DX	M3-72	ERF-48	-1738.8819 m	0.0091 m	0.0015 m	0.0023 m
DY			-2276.5037 m	0.0008 m	0.0022 m	0.0035 m
DZ			4087.4865 m	0.0091 m	0.0039 m	0.0014 m
DX	M3-72	ERF-47	-1736.0467 m	0.0024 m	0.0002 m	0.0020 m
DY			-2287.7513 m	0.0091 m	0.0025 m	0.0028 m
DZ			4135.5322 m	0.0103 m	0.0016 m	0.0014 m
DX	M3-72	ERA-843	-522.2141 m	0.0090 m	0.0019 m	0.0650 m
DY			-661.7424 m	0.0101 m	0.0032 m	0.0862 m

DZ			1021.2534 m	0.0097 m	0.0018 m	0.0539 m
DX	M3-72	ERA-842	-1818.3772 m	0.0022 m	0.0014 m	0.0519 m
DY			-2272.3344 m	0.0018 m	0.0035 m	0.0968 m
DZ			4013.2586 m	0.0073 m	0.0000 m	0.0533 m

GPS Baseline Vector Residuals

	Station	Target	Adj vector [m]	Resid [m]	Resid [ppm]
DV	M3-72	ERJ-617	5093.7756	0.0058	0.1
DV	M3-72	ERJ-616	4956.2103	0.0168	0.2
DV	M3-72	ERJ-615	5023.4077	0.0064	0.2
DV	M3-72	ERJ-614	5049.1993	0.0045	0.2
DV	M3-72	ERH-624	5152.4640	0.0029	0.6
DV	M3-72	ERH-623	5184.7249	0.0024	0.3
DV	M3-72	ERG-212	5179.0555	0.0012	0.6
DV	M3-72	ERF-48	4991.3650	0.0027	0.1
DV	M3-72	ERF-47	5034.9072	0.0028	0.2
DV	M3-72	ERA-843	1324.2239	0.0081	0.1
DV	M3-72	ERA-842	4957.4433	0.0036	0.1

Absolute Error Ellipses (2D - 39.4% 1D - 68.3%)

Station	A [m]	B [m]	A/B	Phi	Sd Hgt [m]
ERA-842	0.1286	0.0431	3.0	89°	0.0300
ERA-843	0.1629	0.0455	3.6	79°	0.0947
ERF-47	0.0015	0.0012	1.2	-62°	0.0032
ERF-48	0.0014	0.0011	1.3	-82°	0.0040
ERG-212	0.0298	0.0060	5.0	88°	0.0309
ERH-623	0.1155	0.0357	3.2	82°	0.0806
ERH-624	0.0014	0.0011	1.3	65°	0.0036
ERJ-614	0.0006	0.0004	1.3	-71°	0.0014
ERJ-615	0.0018	0.0012	1.5	13°	0.0033
ERJ-616	0.0010	0.0006	1.6	85°	0.0024
ERJ-617	0.0012	0.0007	1.8	74°	0.0036
M3-72	0.0000	0.0000	1.0	90°	0.0000

ANEXO D

REPORTE DE PLANILLA DE CAMPO

TAQUIMETRIA

00NMSDR33 V04-04.02 14-Ene-19 10:30 111121
 10NM93171 121111
 06NM0.99907620
 01NM:SET530RK V31-06 154529SET530RK V31-06 15452931 0.000
 02TP EA-1590605.591 8180498.816 3797.932 1.600 EA-1
 08KI EA-2590633.885 8180434.899 3797.852
 07TP EA-1 EA-2156.12250 156.12250
 03NM1.600
 09F1 EA-1 EA-2 100.38472 156.12250 EA-2
 09F1 EA-1 170.870 99.18000 156.12333 EA-1V
 08TP 1590633.883 8180434.900 3786.626 EA-1V
 09F1 EA-1 223.606 112.06722 14.39278 LT
 08TP 2590611.024 8180519.987 3789.063 LT
 09F1 EA-1 321.952 118.51194 45.89194 PRD
 08TP 3590619.429 8180512.229 3787.453 PRD
 09F1 EA-1 424.223 112.89944 52.24889 PRD
 08TP 4590623.218 8180512.465 3788.507 PRD
 09F1 EA-1 54.445 98.94889 307.91639 MR
 08TP 5590602.130 8180501.512 3797.241 MR
 09F1 EA-1 64.656 92.49861 305.05056 MR
 08TP 6590601.787 8180501.485 3797.729 MR
 09F1 EA-1 710.131 102.85944 329.14917 MR
 08TP 7590600.531 8180507.288 3795.677 MR
 09F1 EA-1 816.096 105.25111 337.63389 MR
 08TP 8590599.687 8180513.164 3793.698 MR
 09F1 EA-1 922.048 104.19250 341.90417 MR
 08TP 9590598.958 8180519.115 3792.526 MR
 09F1 EA-1 1024.823 102.89083 344.12306 MRF
 08TP 10590598.977 8180522.069 3792.394 MRF
 09F1 EA-1 1177.695 79.55444 319.73778 PRD
 08TP 11590556.256 8180557.068 3812.019 PRD
 09F1 EA-1 1274.853 78.89194 321.47778 PRDF
 08TP 12590559.887 8180556.228 3812.354 PRDF
 09F1 EA-1 1374.231 79.84778 321.18778 PRDV
 08TP 13590559.836 8180555.699 3811.017 PRDV
 09F1 EA-1 1472.632 79.55556 320.22694 BT
 08TP 14590559.937 8180553.664 3811.099 BT
 09F1 EA-1 1569.603 79.65722 319.37583 BT
 08TP 15590561.051 8180550.738 3810.429 BT
 09F1 EA-1 1666.047 79.82472 318.78528 BT
 08TP 16590562.798 8180547.673 3809.600 BT
 09F1 EA-1 1762.839 79.95194 317.94528 BT
 08TP 17590564.183 8180544.716 3808.896 BT
 09F1 EA-1 1862.484 80.24944 318.32222 GR
 08TP 18590564.681 8180544.768 3808.514 GR
 09F1 EA-1 1961.509 80.06278 319.37583 GR
 08TP 19590566.180 8180544.758 3808.547 GR
 09F1 EA-1 2057.754 79.69556 317.72472 LTF
 08TP 20590567.402 8180540.821 3808.263 LTF
 09F1 EA-1 2157.157 79.62194 317.67583 LTF
 08TP 21590567.770 8180540.345 3808.229 LTF
 09F1 EA-1 2257.053 79.66194 318.77861 MR
 08TP 22590568.639 8180540.994 3808.171 MR
 09F1 EA-1 2356.885 80.61472 319.13083 MR
 08TP 23590568.901 8180541.218 3807.209 MR
 09F1 EA-1 2456.486 79.66194 318.36722 P-279
 08TP 24590568.708 8180540.311 3808.069 P-279
 09F1 EA-1 2576.283 79.56333 315.79056 AC
 08TP 25590553.329 8180552.541 3811.751 AC
 09F1 EA-1 2676.145 79.53806 314.86889 LT
 08TP 26590552.572 8180551.593 3811.759 LT
 09F1 EA-1 2764.425 79.87306 313.18472 LT
 08TP 27590559.390 8180542.178 3809.260 LT
 09F1 EA-1 2863.423 79.75083 314.05833 AC
 08TP 28590560.782 8180542.176 3809.217 AC
 09F1 EA-1 2957.937 79.98944 311.96750 PRD
 08TP 29590563.209 8180536.934 3808.003 PRD
 09F1 EA-1 3052.062 78.91778 310.53639 LT
 08TP 30590566.798 8180531.991 3807.939 LT
 09F1 EA-1 3151.568 79.95111 311.84000 AC
 08TP 31590567.797 8180532.656 3806.930 AC
 09F1 EA-1 3249.893 79.78778 316.84861 AC
 08TP 32590572.039 8180534.606 3806.778 AC
 09F1 EA-1 3349.745 79.41833 318.02250 MR
 08TP 33590572.916 8180535.134 3807.067 MR
 09F1 EA-1 3449.757 79.41722 318.40028 MR
 08TP 34590573.148 8180535.358 3807.070 MR
 09F1 EA-1 3542.486 79.24583 317.57778 MR
 08TP 35590577.460 8180529.600 3805.860 MR
 09F1 EA-1 3642.510 79.24611 317.14806 MR
 08TP 36590577.214 8180529.405 3805.864 MR
 09F1 EA-1 3742.561 79.68639 315.86083 AC
 08TP 37590576.457 8180528.839 3805.552 AC
 09F1 EA-1 3839.911 79.26889 308.68278 AC
 08TP 38590575.009 8180523.302 3805.364 AC
 09F1 EA-1 3940.137 79.69806 306.91861 LTEQ
 08TP 39590574.048 8180522.515 3805.110 LTEQ

09F1	EA-1	4041.827	77.40389	301.40139	PRD
08TP	40590570.782	8180520.065	3807.054		PRD
09F1	EA-1	4134.642	79.13472	304.80306	LTEQ
08TP	41590577.682	8180518.216	3804.462		LTEQ
09F1	EA-1	4234.364	79.40056	306.66528	AC
08TP	42590578.522	8180518.967	3804.253		AC
09F1	EA-1	4334.735	79.34028	314.55944	AC
08TP	43590581.291	8180522.745	3804.357		AC
09F1	EA-1	4433.119	78.60667	316.06806	MR
08TP	44590583.087	8180522.175	3804.475		MR
09F1	EA-1	4533.115	78.60528	316.55500	MR
08TP	45590583.289	8180522.363	3804.475		MR
09F1	EA-1	4620.125	79.43472	313.51222	MR
08TP	46590591.256	8180512.425	3801.622		MR
09F1	EA-1	4720.172	79.06611	312.77417	MR
08TP	47590591.066	8180512.254	3801.758		MR
09F1	EA-1	4820.430	78.85639	309.84083	AC
08TP	48590590.214	8180511.646	3801.881		AC
09F1	EA-1	4922.460	78.88361	298.71667	AC
08TP	49590586.281	8180509.395	3802.262		AC
09F1	EA-1	5022.956	79.70222	295.97167	LT
08TP	50590585.305	8180508.698	3802.036		LT
09F1	EA-1	5116.091	80.12417	283.67833	BT
08TP	51590590.202	8180502.561	3800.692		BT
09F1	EA-1	5215.531	79.36278	285.64361	AC
08TP	52590590.906	8180502.928	3800.799		AC
09F1	EA-1	5312.211	82.50556	263.83778	AC
08TP	53590593.565	8180497.518	3799.525		AC
09F1	EA-1	5412.209	82.50528	263.73417	BT
08TP	54590593.570	8180497.496	3799.524		BT
09F1	EA-1	5510.941	83.86111	246.63806	LTEQ
08TP	55590595.614	8180494.506	3799.102		LTEQ
09F1	EA-1	569.810	83.59806	246.08194	AC
08TP	56590596.688	8180494.867	3799.026		AC
09F1	EA-1	576.864	92.03111	186.82194	BT
08TP	57590604.777	8180492.011	3797.689		BT
09F1	EA-1	582.748	79.95306	224.38750	BT
08TP	58590603.700	8180496.884	3798.411		BT
09F1	EA-1	594.498	74.02083	290.46000	BT
08TP	59590601.543	8180500.326	3799.170		BT
09F1	EA-1	609.974	77.60500	310.40083	BT
08TP	60590598.179	8180505.124	3800.073		BT
09F1	EA-1	6111.991	79.60944	321.04111	BT
08TP	61590598.182	8180507.979	3800.095		BT
09F1	EA-1	6214.712	78.26528	313.01250	BT
08TP	62590595.068	8180508.633	3800.924		BT
09F1	EA-1	637.829	92.15722	163.11556	BT
08TP	63590607.861	8180491.337	3797.637		BT
09F1	EA-1	648.268	91.45111	151.28083	LT
08TP	64590609.559	8180491.574	3797.723		LT
09F1	EA-1	653.212	89.35333	71.67667	LT
08TP	65590608.637	8180499.825	3797.968		LT
09F1	EA-1	661.674	94.00889	56.82500	BT
08TP	66590606.987	8180499.729	3797.815		BT
09F1	EA-1	676.812	101.05000	351.09750	BT
08TP	67590604.557	8180505.415	3796.626		BT
09F1	EA-1	6815.752	103.31250	350.00778	BT
08TP	68590602.934	8180513.898	3794.305		BT
09F1	EA-1	6932.157	108.67778	5.73583	LT
08TP	69590608.633	8180529.099	3787.634		LT
09F1	EA-1	708.974	118.71333	33.21806	LT
08TP	70590609.899	8180505.394	3793.621		LT
09F1	EA-1	7127.424	111.62750	30.16861	PRD
08TP	71590618.391	8180520.836	3787.824		PRD
09F1	EA-1	7211.233	114.60833	19.85250	PRD
08TP	72590609.056	8180508.413	3793.254		PRD
09F1	EA-1	7311.919	114.32278	16.24528	PRD
08TP	73590608.627	8180509.234	3793.023		PRD
09F1	EA-1	7414.213	114.47000	11.43917	LT
08TP	74590608.154	8180511.484	3792.045		LT
09F1	EA-1	7518.525	113.40472	6.42056	PRD
08TP	75590607.490	8180515.695	3790.573		PRD
09F1	EA-1	7621.897	108.54694	3.92417	LTV
08TP	76590607.010	8180519.508	3790.967		LTV
09F1	EA-1	7724.091	103.53917	350.93833	BT
08TP	77590601.906	8180521.924	3792.292		BT
09F1	EA-1	7831.446	102.98750	352.79000	BT
08TP	78590601.749	8180529.187	3790.865		BT
09F1	EA-1	7931.862	102.32667	347.26889	MR
08TP	79590598.738	8180529.150	3791.130		MR
09F1	EA-1	8040.667	100.52556	349.40778	MR
08TP	80590598.248	8180538.081	3790.503		MR
09F1	EA-1	8141.310	101.82306	353.24361	BT
08TP	81590600.838	8180538.932	3789.468		BT
09F1	EA-1	8243.214	102.31639	355.96972	EB-1
08TP	82590602.626	8180540.892	3788.714		EB-1
09F1	EA-1	8347.143	102.50194	356.25861	BT

08TP	83590602.590	8180544.701	3787.727	BT	
09F1	EA-1	8451.122	102.79861	358.35417	BT
08TP	84590604.161	8180548.601	3786.607	BT	
09F1	EA-1	8531.941	102.65222	346.61694	MRI
08TP	85590598.384	8180529.107	3790.936	MRI	
09F1	EA-1	8629.743	103.32389	346.56111	MRI
08TP	86590598.871	8180526.940	3791.078	MRI	
09F1	EA-1	8726.787	103.33528	345.29889	MRI
08TP	87590598.982	8180524.004	3791.754	MRI	
09F1	EA-1	8826.791	103.14028	344.61917	MRI
08TP	88590598.678	8180523.948	3791.841	MRI	
09F1	EA-1	8948.839	103.45694	2.11778	LT
08TP	89590607.345	8180546.238	3786.567	LT	
09F1	EA-1	9047.362	104.02056	1.67278	BT
08TP	90590606.931	8180544.705	3786.458	BT	
09F1	EA-1	9139.642	105.46611	2.54444	LT
08TP	91590607.286	8180536.950	3787.361	LT	
09F1	EA-1	9231.520	110.80972	2.11222	PT
08TP	92590606.676	8180528.233	3786.734	PT	
09F1	EA-1	9336.426	106.01889	358.40333	PT
08TP	93590604.616	8180533.782	3787.880	PT	
09F1	EA-1	9440.282	105.63167	358.60000	PT
08TP	94590604.644	8180537.561	3787.078	PT	
09F1	EA-1	9543.677	98.86528	162.23417	LT
08TP	95590618.747	8180457.757	3791.201	LT	
09F1	EA-1	9615.747	97.44528	190.67917	LT
08TP	96590602.700	8180483.486	3795.892	LT	
09F1	EA-1	9710.868	96.45806	174.86861	ACI
08TP	97590606.556	8180488.070	3796.710	ACI	
09F1	EA-1	9812.124	99.18917	155.02028	PRD
08TP	98590610.641	8180487.977	3795.996	PRD	
09F1	EA-1	9917.053	98.76111	157.77806	PRD
08TP	99590611.959	8180483.228	3795.335	PRD	
09F1	EA-1	10018.329	98.60250	154.51778	LT
08TP	100590613.381	8180482.471	3795.190	LT	
09F1	EA-1	10124.096	99.27194	159.34056	AC
08TP	101590613.974	8180476.585	3794.050	AC	
09F1	EA-1	10228.332	96.70778	153.87389	PRD
08TP	102590617.970	8180473.576	3794.623	PRD	
09F1	EA-1	10335.462	96.37722	153.45611	PRD
08TP	103590621.326	8180467.317	3793.993	PRD	
09F1	EA-1	10431.665	96.40722	153.63833	LT
08TP	104590619.551	8180470.647	3794.398	LT	
09F1	EA-1	10532.084	99.39500	156.55806	AC
08TP	105590618.172	8180469.802	3792.695	AC	
09F1	EA-1	10624.253	98.71639	170.53028	AC
08TP	106590609.532	8180475.192	3794.257	AC	
09F1	EA-1	10724.885	99.48111	173.53667	PRD
08TP	107590608.351	8180474.449	3793.833	PRD	
09F1	EA-1	10824.412	99.16694	174.21750	PRD
08TP	108590608.017	8180474.861	3794.043	PRD	
09F1	EA-1	10924.318	99.05667	173.53444	PRD
08TP	109590608.293	8180474.976	3794.104	PRD	
09F1	EA-1	11021.270	98.10556	177.77111	PRD
08TP	110590606.409	8180477.794	3794.933	PRD	
09F1	EA-1	11115.854	89.80222	191.20639	LTV
08TP	111590602.513	8180483.279	3797.987	LTV	
09F1	EA-1	11231.985	98.63750	169.48000	PRDEQ
08TP	112590611.359	8180467.754	3793.128	PRDEQ	
09F1	EA-1	11340.366	100.59722	165.06806	PRDF
08TP	113590615.805	8180460.514	3790.509	PRDF	
09F1	EA-1	11439.749	99.27083	163.32000	PRDV
08TP	114590616.841	8180461.272	3791.528	PRDV	
09F1	EA-1	11543.628	98.93389	161.93944	LTV
08TP	115590618.940	8180457.879	3791.157	LTV	
09F1	EA-1	11642.368	99.14000	160.70333	AC
08TP	116590619.401	8180459.372	3791.202	AC	
02TP	H-645590636.517	8180441.301	3797.932	1.600	H-645
08KI	H-646590644.873	8180416.608	3797.852		
07TP	H-645	H-646161.30444	161.30444		
09F1	H-645	H-646	101.63500	161.30444	H-646
09F1	H-645	H-64726.383	98.49361	161.30361	H-645V
08TP	H-647590644.874	8180416.607	3794.035		H-645V
09F1	H-645	H-6486.936	94.78556	202.31556	EA-2
08TP	H-648590633.895	8180434.913	3797.353		EA-2
09F1	H-645	H-64910.351	98.94361	185.74000	LT
08TP	H-649590635.495	8180431.137	3796.323		LT
09F1	H-645	H-65015.745	80.89306	303.67389	PRD
08TP	H-650590623.591	8180449.913	3800.424		PRD
09F1	H-645	H-65114.581	81.24278	307.87444	AC
08TP	H-651590625.152	8180450.140	3800.152		AC
09F1	H-645	H-65214.525	82.38528	298.12833	PRD
08TP	H-652590623.832	8180448.082	3799.857		PRD
09F1	H-645	H-65314.450	84.67472	292.85944	PRD
08TP	H-653590623.272	8180446.885	3799.273		PRD
09F1	H-645	H-65414.832	86.88972	289.37194	PRD
08TP	H-654590622.558	8180446.209	3798.737		PRD

09F1	H-645	H-65517.933	92.17972	277.52167	LT
08TP	H-655590618.768	8180443.645	3797.250	LT	
09F1	H-645	H-6567.585	92.56139	273.08528	PRDEQ
08TP	H-656590628.958	8180441.708	3797.593	PRDEQ	
09F1	H-645	H-6579.103	92.55833	274.57194	PRDEQ
08TP	H-657590627.460	8180442.025	3797.526	PRDEQ	
09F1	H-645	H-6586.601	101.68833	223.53139	LT
08TP	H-658590632.069	8180436.619	3796.595	LT	
09F1	H-645	H-65915.666	81.60611	331.29833	LT
08TP	H-659590629.081	8180454.882	3800.219	LT	
09F1	H-645	H-66013.634	80.92361	326.37889	AC
08TP	H-660590629.069	8180452.502	3800.083	AC	
09F1	H-645	H-66113.085	81.34500	326.33056	AC
08TP	H-661590629.352	8180452.057	3799.901	AC	
09F1	H-645	H-66212.658	83.06444	327.21861	AC
08TP	H-662590629.720	8180451.855	3799.461	AC	
09F1	H-645	H-66312.030	84.84722	330.50806	AC
08TP	H-663590630.624	8180451.720	3799.012	AC	
09F1	H-645	H-66411.497	87.92583	336.70194	AC
08TP	H-664590631.977	8180451.844	3798.348	AC	
09F1	H-645	H-66511.431	91.31833	343.88750	AC
08TP	H-665590633.348	8180452.270	3797.669	AC	
09F1	H-645	H-66611.943	94.09778	350.90389	AC
08TP	H-666590634.635	8180453.053	3797.079	AC	
09F1	H-645	H-66713.273	96.22750	356.23389	AC
08TP	H-667590635.651	8180454.455	3796.492	AC	
09F1	H-645	H-66813.276	96.22750	356.26639	AC
08TP	H-668590635.658	8180454.458	3796.492	AC	
09F1	H-645	H-66915.733	97.49139	359.83194	AC
08TP	H-669590636.471	8180456.885	3795.881	AC	
09F1	H-645	H-67018.635	98.33694	0.93722	AC
08TP	H-670590636.818	8180459.720	3795.230	AC	
09F1	H-645	H-67124.343	98.21389	0.09639	AC
08TP	H-671590636.557	8180465.372	3794.454	AC	
09F1	H-645	H-67225.967	98.02056	359.54472	AC
08TP	H-672590636.313	8180466.989	3794.309	AC	
09F1	H-645	H-67319.855	97.24889	356.11250	PRD
08TP	H-673590635.183	8180460.934	3795.427	PRD	
09F1	H-645	H-67416.666	94.11444	354.42750	PRD
08TP	H-674590634.904	8180457.830	3796.736	PRD	
09F1	H-645	H-67515.811	95.23028	353.24056	PRD
08TP	H-675590634.665	8180456.922	3796.491	PRD	
09F1	H-645	H-67615.424	95.22500	352.21472	PRD
08TP	H-676590634.438	8180456.505	3796.527	PRD	
09F1	H-645	H-67715.050	94.91444	350.25389	PRD
08TP	H-677590633.981	8180456.066	3796.643	PRD	
09F1	H-645	H-67814.862	94.91556	348.68750	PRD
08TP	H-678590633.615	8180455.807	3796.659	PRD	
09F1	H-645	H-67914.657	90.72000	344.29611	PRD
08TP	H-679590632.554	8180455.397	3797.748	PRD	
09F1	H-645	H-68014.645	90.72000	343.55139	PRD
08TP	H-680590632.374	8180455.333	3797.748	PRD	
09F1	H-645	H-68112.040	96.83361	31.57528	LT
08TP	H-681590642.771	8180451.476	3796.499	LT	
09F1	H-645	H-68210.916	96.83806	30.98333	AC
08TP	H-682590642.091	8180450.584	3796.632	AC	
09F1	H-645	H-68315.002	97.46639	29.58861	AC
08TP	H-683590643.855	8180454.224	3795.983	AC	
09F1	H-645	H-68414.993	97.38778	30.76639	PRD
08TP	H-684590644.116	8180454.065	3796.004	PRD	
09F1	H-645	H-68518.606	95.37417	25.48611	PRD
08TP	H-685590644.480	8180458.007	3796.189	PRD	
09F1	H-645	H-68618.603	95.85056	24.74028	AC
08TP	H-686590644.255	8180458.093	3796.036	AC	
09F1	H-645	H-68720.369	98.26306	22.37472	LT
08TP	H-687590644.183	8180459.924	3795.005	LT	
09F1	H-645	H-68824.738	97.79111	15.08806	AC
08TP	H-688590642.891	8180464.944	3794.579	AC	
09F1	H-645	H-68927.822	97.46639	15.52500	LT
08TP	H-689590643.894	8180467.856	3794.317	LT	
09F1	H-645	H-69034.618	96.75500	7.48833	AC
08TP	H-690590640.993	8180475.354	3793.860	AC	
09F1	H-645	H-69135.125	96.77250	9.81972	LT
08TP	H-691590642.460	8180475.638	3793.790	LT	
09F1	H-645	H-69227.951	98.93556	15.53528	LT
08TP	H-692590643.905	8180467.879	3793.591	LT	
09F1	H-645	H-69342.340	96.57889	4.14500	AC
08TP	H-693590639.554	8180483.213	3793.081	AC	
09F1	H-645	H-69442.528	96.14250	5.29889	LTAP
08TP	H-694590640.418	8180483.365	3793.382	LTAP	
09F1	H-645	H-69550.957	96.39833	3.48056	LT
08TP	H-695590639.588	8180491.801	3792.254	LT	
09F1	H-645	H-69650.731	96.22639	1.70556	AC
08TP	H-696590638.017	8180491.664	3792.430	AC	
09F1	H-645	20050.941	96.43361	3.45278	LT
08TP	200590639.563	8180491.783	3792.224	LT	
09F1	H-645	20156.068	96.26222	2.84222	PRD

08TP	201590639.278	8180496.915	3791.816	PRD	
09F1	H-645	20259.168	95.98389	2.45222	LT
08TP	202590639.032	8180500.038	3791.764	LT	
09F1	H-645	20359.290	96.45833	1.35222	AC
08TP	203590637.906	8180500.144	3791.263	AC	
09F1	H-645	20468.172	96.57306	2.20333	LT
08TP	204590639.118	8180508.912	3790.129	LT	
09F1	H-645	20551.505	96.70139	6.39694	PRD
08TP	205590642.211	8180492.089	3791.922	PRD	
09F1	H-645	20674.892	97.03500	0.99444	AC
08TP	206590637.806	8180515.549	3788.760	AC	
09F1	H-645	20752.214	97.91222	8.94889	PRD
08TP	207590644.554	8180492.341	3790.745	PRD	
09F1	H-645	20878.047	97.18306	359.29639	EA-2
08TP	208590635.567	8180518.658	3788.173	EA-2	
02TP	EA-2590635.567	8180518.658	3788.173	1.600	EA-2
08KI	H-645590636.517	8180441.301	3797.932		
07TP	EA-2	H-645179.29639	179.29639		
09F1	EA-2	H-645	83.25611	179.29639	H-645
09F1	EA-2	20978.048	82.79250	179.29639	EA-2V
08TP	209590636.517	8180441.304	3797.966	EA-2V	
09F1	EA-2	2105.816	98.37278	308.93889	LT
08TP	210590631.096	8180522.271	3787.326	LT	
09F1	EA-2	2119.661	97.16444	341.20278	PRD
08TP	211590632.481	8180527.724	3786.968	PRD	
09F1	EA-2	2127.862	83.52972	222.98056	LT
08TP	212590630.246	8180512.948	3789.059	LT	
09F1	EA-2	21349.908	83.02417	181.64361	LT
08TP	213590634.147	8180469.186	3794.235	LT	
09F1	EA-2	21439.326	81.97222	184.74472	LT
08TP	214590632.349	8180479.887	3793.665	LT	
09F1	EA-2	21539.017	82.23778	182.42417	AC
08TP	215590633.933	8180480.069	3793.443	AC	
09F1	EA-2	21639.345	81.54639	185.64722	LTF
08TP	216590631.741	8180479.965	3793.957	LTF	
09F1	EA-2	21739.118	81.53583	185.72944	PRD
08TP	217590631.708	8180480.195	3793.931	PRD	
09F1	EA-2	21830.988	81.02528	190.29611	LTV0.30F
08TP	218590630.101	8180488.570	3793.007	LTV0.30F	
09F1	EA-2	21930.370	81.68000	186.20583	AC
08TP	219590632.322	8180488.811	3792.568	AC	
09F1	EA-2	22028.631	81.65250	187.11528	AC
08TP	220590632.061	8180490.574	3792.330	AC	
09F1	EA-2	22127.112	81.14889	187.82806	AC
08TP	221590631.922	8180492.143	3792.345	AC	
09F1	EA-2	22223.175	80.99639	194.73611	LT
08TP	222590629.750	8180496.542	3791.800	LT	
09F1	EA-2	22324.826	68.71417	198.79250	PRD
08TP	223590628.122	8180496.779	3797.185	PRD	
09F1	EA-2	22418.910	80.61556	197.83306	PRD
08TP	224590629.859	8180500.914	3791.256	PRD	
09F1	EA-2	22514.177	79.81194	203.17333	LT
08TP	225590630.081	8180505.842	3790.681	LT	
09F1	EA-2	2265.439	100.16389	93.37472	LT
08TP	226590640.906	8180518.343	3787.213	LT	
09F1	EA-2	22711.350	93.55278	145.08861	LT
08TP	227590642.044	8180509.377	3787.470	LT	
09F1	EA-2	22810.494	82.34250	159.68361	LT
08TP	228590639.175	8180508.914	3789.571	LT	
09F1	EA-2	22915.187	83.29306	123.06417	PRD
08TP	229590648.196	8180510.437	3789.947	PRD	
09F1	EA-2	2309.147	94.15611	90.14056	PRD
08TP	230590644.681	8180518.636	3787.510	PRD	
09F1	EA-2	2318.177	112.14694	54.41250	PRD
08TP	231590641.720	8180523.061	3785.090	PRD	
09F1	EA-2	23213.441	113.18139	40.84500	LTEQ
08TP	232590643.640	8180527.996	3782.882	LTEQ	
09F1	EA-2	2338.068	110.15500	54.35972	PRD
08TP	233590641.717	8180523.067	3785.393	PRD	
09F1	EA-2	23451.751	71.73278	187.61417	PRD
08TP	234590629.062	8180469.993	3804.394	PRD	
09F1	EA-2	23522.651	103.63389	0.30222	PRD
08TP	235590635.683	8180540.650	3782.834	PRD	
09F1	EA-2	23623.459	103.99056	4.10694	PRD
08TP	236590637.196	8180541.342	3782.502	PRD	
09F1	EA-2	23722.644	104.79611	1.55528	PRD
08TP	237590636.161	8180540.523	3782.390	PRD	
09F1	EA-2	23822.723	104.79750	2.73944	PRD
08TP	238590636.616	8180540.582	3782.369	PRD	
09F1	EA-2	23922.950	104.73528	3.45861	PRD
08TP	239590636.905	8180540.792	3782.336	PRD	
09F1	EA-2	24015.931	104.00472	28.72111	EB-2
08TP	240590642.988	8180532.201	3784.318	EB-2	
02TP	EB-2590642.988	8180532.201	3784.318	1.600	EB-2
08KI	EA-2590635.567	8180518.658	3788.173		
07TP	EB-2	EA-2208.72083	208.72083		
09F1	EB-2	EA-2	79.09944	208.72083	EA-2

09F1	EB-2	24115.932	75.97194	208.72000	EB-2V
08TP	241590635.567	8180518.658	3788.180		EB-2V
09F1	EB-2	24210.716	79.54028	241.24694	AC
08TP	242590633.758	8180527.137	3786.263		AC
09F1	EB-2	24310.756	79.55417	241.70278	MR
08TP	243590633.683	8180527.191	3786.268		MR
09F1	EB-2	2449.050	82.36944	263.18389	MR
08TP	244590634.090	8180531.137	3785.520		MR
09F1	EB-2	24511.151	79.24306	254.94722	PRD
08TP	245590632.419	8180529.359	3786.399		PRD
09F1	EB-2	24611.923	79.78500	265.74722	PRD
08TP	246590631.297	8180531.332	3786.432		PRD
09F1	EB-2	2479.105	84.95472	263.33139	MR
08TP	247590633.988	8180531.149	3785.119		MR
09F1	EB-2	24811.824	83.58361	266.48028	MR
08TP	248590631.271	8180531.480	3785.639		MR
09F1	EB-2	24921.288	76.21944	273.47361	PRD
08TP	249590622.370	8180533.453	3789.389		PRD
09F1	EB-2	25027.753	72.06306	275.77056	PRD
08TP	250590616.742	8180534.853	3792.865		PRD
09F1	EB-2	25128.736	71.49472	275.85778	LTF
08TP	251590615.905	8180534.980	3793.439		LTF
09F1	EB-2	25228.743	71.77250	276.39028	LTV
08TP	252590615.882	8180535.237	3793.309		LTV
09F1	EB-2	25343.898	64.88556	208.49667	PRD
08TP	253590624.042	8180497.301	3802.950		PRD
09F1	EB-2	2549.354	112.82972	31.45333	PRDEQ
08TP	254590647.482	8180539.549	3780.689		PRDEQ
09F1	EB-2	25531.266	74.80444	294.47278	PRD
08TP	255590615.551	8180544.689	3792.513		PRD
09F1	EB-2	25623.990	75.11194	298.93944	LTV
08TP	256590622.717	8180543.409	3790.482		LTV
09F1	EB-2	25723.940	75.97222	299.40889	LTF
08TP	257590622.774	8180543.595	3790.121		LTF
09F1	EB-2	25816.948	85.81444	306.11056	PRD
08TP	258590629.345	8180542.153	3785.555		PRD
09F1	EB-2	2598.857	113.56583	38.44417	PRDEQ
08TP	259590648.031	8180538.554	3780.777		PRDEQ
09F1	EB-2	26014.663	114.48861	68.58306	PRDF
08TP	260590655.399	8180537.069	3778.240		PRDF
09F1	EB-2	26114.516	115.32778	70.22611	PRDV
08TP	261590655.324	8180536.636	3778.108		PRDV
09F1	EB-2	26222.790	119.04333	81.10889	LT
08TP	262590662.655	8180535.278	3773.254		LT
09F1	EB-2	26315.354	104.14583	343.01806	PRD
08TP	263590638.644	8180546.427	3780.566		PRD
09F1	EB-2	26411.478	112.39056	28.84528	PRD
08TP	264590648.103	8180541.488	3779.946		PRD
09F1	EB-2	26520.331	54.49528	232.56222	PRD
08TP	265590629.859	8180522.149	3796.126		PRD
09F1	EB-2	26613.491	116.74139	100.55917	EC-1
08TP	266590654.821	8180529.995	3778.248		EC-1
09F1	EB-2	26716.899	76.12361	198.35083	AC
08TP	267590637.828	8180516.644	3788.371		AC
09F1	EB-2	26815.645	75.93694	199.60833	AC
08TP	268590637.900	8180517.918	3788.120		AC
09F1	EB-2	26914.207	75.91500	200.56667	AC
08TP	269590638.152	8180519.311	3787.775		AC
09F1	EB-2	2705.714	89.81722	211.59056	AC
08TP	270590639.998	8180527.338	3784.336		AC
02TP	EC-1590654.821	8180529.995	3778.248	1.600	EC-1
08KI	EB-2590642.988	8180532.201	3784.318		
07TP	EC-1	EB-2280.56028	280.56028		
09F1	EC-1	EB-2	67.23639	280.56028	EB-2
09F1	EC-1	27113.473	63.37444	280.55889	EC-1V
08TP	271590642.992	8180532.200	3784.286		EC-1V
09F1	EC-1	2727.273	72.00167	242.92556	PRD
08TP	272590648.668	8180526.850	3780.495		PRD
09F1	EC-1	27313.459	76.16417	208.77639	LT
08TP	273590648.536	8180518.551	3781.467		LT
09F1	EC-1	27420.286	79.95667	194.25111	PRD
08TP	274590649.908	8180510.652	3781.786		PRD
09F1	EC-1	27511.767	97.74194	182.93000	LT
08TP	275590654.226	8180518.361	3776.663		LT
09F1	EC-1	27615.220	92.67278	168.20306	AC
08TP	276590657.926	8180515.126	3777.538		AC
09F1	EC-1	27716.875	91.35639	175.57194	AC
08TP	277590656.122	8180513.191	3777.849		AC
09F1	EC-1	27818.418	88.78833	177.44722	LT
08TP	278590655.640	8180511.616	3778.637		LT
09F1	EC-1	27921.418	94.98500	161.49972	LT
08TP	279590661.585	8180509.779	3776.387		LT
09F1	EC-1	28027.404	89.18528	174.62778	LTF
08TP	280590657.384	8180502.739	3778.638		LTF
09F1	EC-1	28127.369	89.74611	172.98583	LTV
08TP	281590658.160	8180502.856	3778.369		LTV
09F1	EC-1	28227.626	90.32028	172.56667	AC

08TP	282590658.392	8180502.627	3778.094	AC	
09F1	EC-1	28333.776	89.86083	168.46972	AC
08TP	283590661.566	8180496.931	3778.330	AC	
09F1	EC-1	28436.927	89.39389	171.66389	AC
08TP	284590660.169	8180493.494	3778.639	AC	
09F1	EC-1	28536.375	89.17472	171.99917	LT
08TP	285590659.879	8180494.011	3778.772	LT	
09F1	EC-1	28644.268	88.73806	171.42333	LT
08TP	286590661.415	8180486.273	3779.223	LT	
09F1	EC-1	28744.347	88.73083	171.15222	AC
08TP	287590661.634	8180486.227	3779.230	AC	
09F1	EC-1	28852.474	88.67889	170.68417	AC
08TP	288590663.305	8180478.275	3779.458	AC	
09F1	EC-1	28952.391	87.20806	170.94278	LT
08TP	289590663.051	8180478.366	3780.800	LT	
09F1	EC-1	29053.249	88.68417	170.68944	AC
08TP	290590663.426	8180477.510	3779.471	AC	
09F1	EC-1	29177.712	88.80194	168.69500	ED-1
08TP	291590670.038	8180453.878	3779.873	ED-1	
02TP	ED-1590670.038	8180453.878	3779.873	1.600	ED-1
02TP	266590654.821	8180529.995	3778.248	1.600	ED-1
02TP	ED-1590670.038	8180453.878	3779.873	1.600	ED-1
08KI	EC-1590654.821	8180529.995	3778.248		
07TP	ED-1	EC-1348.69472	348.69472		
09F1	ED-1	EC-1	92.25667	348.69472	EC-1
09F1	ED-1	29277.717	91.19278	348.69444	ED-1V
08TP	292590654.820	8180530.000	3778.256	ED-1V	
09F1	ED-1	2933.128	91.29444	307.23444	PRDEQ
08TP	293590667.551	8180455.768	3779.802	PRDEQ	
09F1	ED-1	29417.534	90.55167	342.21917	LT
08TP	294590664.689	8180470.558	3779.704	LT	
09F1	ED-1	2954.166	111.27944	36.58861	PRDEQ
08TP	295590672.350	8180456.992	3778.361	PRDEQ	
09F1	ED-1	29617.902	91.70250	342.92944	AC
08TP	296590664.790	8180470.968	3779.341	AC	
09F1	ED-1	29717.054	91.82167	342.63083	AC
08TP	297590664.954	8180470.131	3779.331	AC	
09F1	ED-1	2989.678	91.97556	336.40389	LT
08TP	298590666.170	8180462.733	3779.539	LT	
09F1	ED-1	2999.871	96.43722	337.86528	ACMR
08TP	299590666.346	8180462.955	3778.766	ACMR	
09F1	ED-1	3005.997	98.33278	338.51139	MR
08TP	300590667.866	8180459.394	3779.004	MR	
09F1	ED-1	3012.504	91.10889	326.42028	MR
08TP	301590668.655	8180455.962	3779.825	MR	
09F1	ED-1	3027.814	74.16750	246.22111	LTV
08TP	302590663.165	8180450.850	3782.005	LTV	
09F1	ED-1	30318.197	59.26667	251.07083	LT
08TP	303590655.256	8180448.809	3789.172	LT	
09F1	ED-1	3048.888	58.10944	245.87250	LTF
08TP	304590663.157	8180450.796	3784.569	LTF	
09F1	ED-1	30516.589	65.62056	268.51778	PRD
08TP	305590654.947	8180453.488	3786.721	PRD	
09F1	ED-1	30612.466	73.18778	313.69167	PRD
08TP	306590661.417	8180462.114	3783.479	PRD	
09F1	ED-1	30719.181	78.12944	329.35194	PRD
08TP	307590660.478	8180470.012	3783.819	PRD	
09F1	ED-1	30828.305	62.58694	264.95444	PRD
08TP	308590645.032	8180451.670	3792.905	PRD	

ANEXO E

COSTO DE PROYECTO

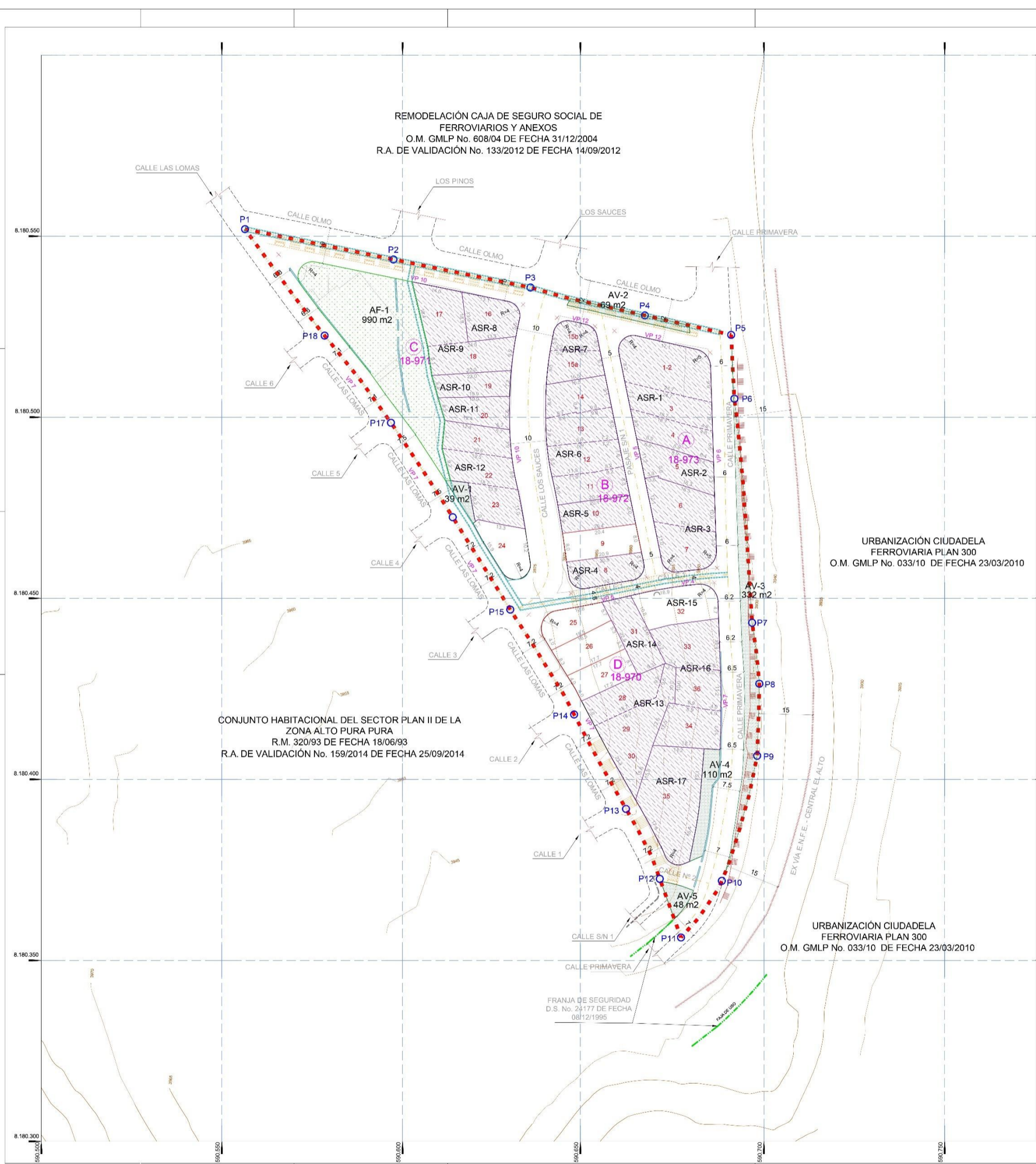
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
MATERIALES				
ESTACAS	PIEZA	60	15	900
PINTURA	GALON	3	85	255
BROCHA	PIEZA	2	10	20
MOJON	PIEZA	15	120	1800
COMBO	PIEZA	2	60	120
WINCHA	PIEZA	2	120	240
COSTO PARCIAL				3335
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
MANO DE OBRA				
TOPOGRAFO GEODESTA	DIA	30	250	7500
ALARIFE	DIA	30	150	4500
TRANSCRIPTOR	DIA	4	200	800
CHOFER	DIA	20	80	1600
COSTO PARCIAL				14400
MANO DE OBRA DIRECTO 3 a 5 %				720
BENEFICIOS SOCIALES 35%				5040
COSTO TOTAL MANO DE OBRA				20160
DESCRIPCION	UNIDAD	CANT-REND	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
BULON DE COBRE	PIEZA	2	30	60
GPS DOBLE FRECUENCIA	DIA	4	1000	4000
DRON UAV	DIA	2	800	1600

ESTACION TOTAL SOKKIA SET 530RK3	DIA	5	300	1500
GPS NAVEGADOR ETREX	PIEZA	1	5000	5000
COSTO PARCIAL				12160
DESCRIPCION	UNIDAD	CANT-REND	PRECI O UNITARIO	PREC IO FINAL
EDICION Y PRESENTACION				
PAPEL BOND	PAQUETE	2	40	80
LAMINA	PIEZA	3	7	21
MATERIAL DE ESCRITORIO	GLOBAL	1	800	800
TABLERO	PIEZA	3	50	150
IMPRESORA	PIEZA	2	1000	2000
COMPUTADORA PORTATIL	PIEZA	1	10000	10000
PLOTTER	DIA	5	300	1500
COSTO PARCIAL				14551
COSTO TOTAL				50206

ANEXO F

NUEVA PLANIMETRIA



REMEDIACIÓN CAJA DE SEGURO SOCIAL DE FERROVIARIOS Y ANEXOS
O.M. GMLP No. 608/04 DE FECHA 31/12/2004
R.A. DE VALIDACIÓN No. 133/2012 DE FECHA 14/09/2012

URBANIZACIÓN CIUDADELA FERROVIARIA PLAN 300
O.M. GMLP No. 033/10 DE FECHA 23/03/2010

CONJUNTO HABITACIONAL DEL SECTOR PLAN II DE LA ZONA ALTO PURA PURA
R.M. 320/93 DE FECHA 18/06/93
R.A. DE VALIDACIÓN No. 159/2014 DE FECHA 25/09/2014

URBANIZACIÓN CIUDADELA FERROVIARIA PLAN 300
O.M. GMLP No. 033/10 DE FECHA 23/03/2010

FRANJA DE SEGURIDAD D.S. No. 24177 DE FECHA 08/12/1995

COORDENADAS

POLIGONO DE INTERVENCIÓN	ESTE (X)	NORTE (Y)
P1	590.556,4	8.180.551,9
P2	590.597,5	8.180.543,6
P3	590.635,4	8.180.535,8
P4	590.667,1	8.180.528,1
P5	590.699,9	8.180.522,7
P6	590.691,8	8.180.505,1
P7	590.696,7	8.180.443,3
P8	590.696,7	8.180.426,4
P9	590.696,1	8.180.406,5
P10	590.688,4	8.180.372,0
P11	590.677,1	8.180.356,3
P12	590.671,2	8.180.372,5
P13	590.661,8	8.180.391,9
P14	590.647,5	8.180.417,9
P15	590.629,8	8.180.446,9
P16	590.613,9	8.180.472,4
P17	590.596,8	8.180.498,5
P18	590.578,5	8.180.522,5

MANZANA "A" COD.CAT 18-973

ASR	LOTE	ÁREAS (m2)
ASR-1	3	175
ASR-1	4	178
ASR-2	1-2	332
ASR-3	5	187
ASR-3	6	207
ASR-3	7	183
TOTAL	6	1.262

MANZANA "B" COD.CAT 18-972

ASR	LOTE	ÁREAS (m2)
ASR-4	8	154
ASR-4	9	164
ASR-5	10	162
ASR-5	11	157
ASR-6	12	166
ASR-6	13	161
ASR-6	14	159
ASR-7	15a	123
ASR-7	15b	91
TOTAL	9	1.337

MANZANA "C" COD.CAT 18-971

ASR	LOTE	ÁREAS (m2)
ASR-18	16	167
ASR-9	17	195
ASR-9	18	200
ASR-10	19	138
ASR-20	20	145
ASR-12	21	144
ASR-12	22	159
ASR-12	23	142
ASR-12	24	159
TOTAL	9	1.450

MANZANA "D" COD.CAT 18-970

ASR	LOTE	ÁREAS (m2)
ASR-13	25	146
ASR-13	26	154
ASR-13	27	140
ASR-13	28	170
ASR-14	29-30	312
ASR-15	31	175
ASR-15	32	218
ASR-16	33	213
ASR-16	34	188
ASR-16	35	136
ASR-17	35	440
TOTAL	11	2.292

ÁREA VERDE (AV - M2) ÁREAS (m2)

AV-1	39
AV-2	69
AV-3	332
AV-4	110
AV-5	48
TOTAL	598

ÁREA VERDE (AV - M2) ÁREAS (m2)

AF-1	990
TOTAL	990

RELACIÓN DE ÁREAS

ÁREA DE VIVIENDA	753
ÁREA VERDE (AV)	598
ÁREA DE FORESTACIÓN (AF)	990
ÁREAS DE VÍAS	3.941
ÁREA SUJETA A REVISIÓN (VIVIENDA)	5.588
TOTAL ÁREA URBANIZABLE	11.870



PLANIMETRÍA VALIDADA
REMEDIACIÓN "CIUDADELA FERROVIARIA ALTO ACHACHICALA"
O.M. GMLP 564 / 09 DE FECHA 10 / 12 / 2009

REFERENCIAS

AF	Área Forestal
ASR	Área Sujeta a Revisión
AV	Área Verde
Gradería Consolidada	
rs O	Punto Georreferenciado
—	Curva de Nivel Intermedia
—	Vértice de Manzana
—	Línea Municipal
—	Línea de Colindancia
—	Línea de Consolidación Actual
—	Línea de Corte
—	Curva de Nivel Índice
—	Eje de Vía
—	Perímetro Lote
—	Polígono de Planimetría
—	Cota de Lote
—	Cota de Ochoave
—	Cota de Vía
—	Nombre de Vía
—	Numeración de Lote
—	Código de Manzana
—	Código de Catastral
—	Vía Planificada (en metros)
—	Coronamiento de Talud
—	Eje de Riel
—	Faja de Uso
—	Lote en Área Sujeta a Revisión
—	Canalización
—	Línea de Consolidación Transeoria



METADATOS

MAPA BASE
Levantamientos topográficos georreferenciados enlazados a la Red Geodésica Satelital La paz - gestión 2019

CALIDAD DE LA INFORMACIÓN
Precisión de Posicionamiento Horizontal +/-0.20 m.
Precisión de Posicionamiento Vertical +/-0.35 m.
La precisión de los datos originales corresponden a escala 1:1000 y no así a la escala de impresión 1:500 de la presente lámina.

BASE MATEMÁTICA
Sistema de Proyección U.T.M. Zona 19 Sur
Elipsoide (DATUM) WGS 84

FECHA DE ACTUALIZACIÓN
Primera Actualización: Junio 2019
Actualización Final Febrero 2020
Elaborado por: Proyecto de Validación y Ajuste de Planimetrías (PVAP)

PATRÓN DE ASENTAMIENTO
LEY DE USOS DEL SUELO URBANO
LEY 17 - 24 - 50 - 80 de fecha 27/06/2014

MAXIMILANO PAREDES
1 - d10

Nota.- Para saneamiento, todos los lotes que se encuentren en Áreas Sujetas a Revisión (A.S.R.) deben cumplir las recomendaciones sanitarias del cuadro 3.5 del informe final DAT-LUR No. 1098/09.

Nota.- Las áreas de vivienda sujeta a revisión se regularizarán conforme al Reglamento para Levantar la condición de Áreas Sujetas a Revisión aprobado por O.M. No.183/2008.

DATC dirección de administración territorial y catastral

Escala: 1: 500 Lámina: 1 de 1