

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD DE TECNOLOGIA

CARRERA DE GEODESIA, TOPOGRAFIA Y GEOMATICA



PROYECTO DE GRADO:

NIVEL TECNICO UNIVERSITARIO SUPERIOR

NOMBRE DEL PROYECTO:

**“APLICACIÓN DE LA NORMATIVA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL
DE LA PAZ PARA LA PRESENTACIÓN DE PLANOS GEOREFERENCIADOS
DE PROPIEDADES”**

POSTULANTE:

JHOSEFAT LUIS ACARAPI QUELCA

TUTOR:

LIC. JAIME SILVA MOLLINEDO

LA PAZ

2021

AGRADECIMIENTOS

A Dios por regalarme todo en esta vida, a mis padres LUIS ACARAPI Y MARIA QUELCA por su amor, comprensión y por todos los esfuerzos en mi formación, a toda mi familia por su apoyo, a la Universidad Mayor de San Andres y a mi tutor LIC. JAIME SILVA MOLLINEDO por la transmisión de sus conocimientos, su dedicación y comprensión en el tiempo que realice mi proyecto.

Gracias

JHOSEFAT LUIS ACARAPI QUELCA

RESUMEN EJECUTIVO

Para realizar un plano georreferenciado se realizó lo siguiente:

- **Inspección del equipo.**
Previo ante cualquier trabajo se solicitará el formulario que valide la inspección del equipo.

- **Reconocimiento del terreno.**
Se debe analizar la ubicación del área a ser georreferenciada para la optimización del trabajo a ser efectuado.

- **Adquisición de puntos de control de la red geodésica BLPZ.**
Mediante sesión de los equipos GPS/GNSS, se solicitará el punto permanente BLPZ para el post proceso.

- **Programación para la inspección con la UATG.**
El profesional topógrafo externo (no el propietario), deberá apersonarse a las oficinas de la UATG, para solicitar día y hora de inspección para Pre-Validado de lunes a viernes en horarios de 8:30 a 11:30.

- **Levantamiento topográfico georreferenciado.**
Se realiza la verificación de las coordenadas de la base poligonal obtenidas en el post proceso para el levantamiento de los vértices que delimitan el lote con los detalles que se percaten en esta
.

- **Proceso de datos obtenidos en campo**
Con los datos crudos se elaborará el plano, informe, monografías y memoria digital para la validación del plano georreferenciado

INDICE

CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMÁTICA	3
1.3. OBJETIVOS	5
1.3.1. Objetivo General.....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
CAPÍTULO II SUSTENTO TEÓRICO	6
2.1. TOPOGRAFIA	6
2.2. GEODESIA	6
2.3. CARTOGRAFIA	7
2.4. GEORREFERENCIACIÓN	7
2.4.1. Latitud y longitud	8
2.4.2. Importancia de la georreferenciación.....	11
2.4.3. Mapas georreferenciados	11
2.4.4. Proyecciones de mapa a través de coordenadas cartesianas	11
2.4.5. Sistemas de coordenadas en 3D.....	12
2.4.6. Propiedades y distorsión en proyecciones del mapa	13
2.5. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	15
2.5.1. Integración de la información.....	18
2.5.2. Base de datos	19
2.5.3. Base de Datos Espacial.	19
2.5.4. Construcción de una Base de Datos Espacial.....	21
CAPITULO III MARCO NORMATIVO E INSTITUCIONAL	23
3.1. LEY DE DELIMITACIÓN DE UNIDADES TERRITORIALES, 1 DE FEBRERO DE 2013	23

3.2. Marco normativo para levantamiento topográfico georreferenciado en el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz	26
3.3. Marco Institucional	26
3.4. Dirección de Administración Territorial y Catastral (DATC)	27
3.5. Unidad de Análisis Topográfico y Geodésico	28
3.6. Catastro	28
3.6.1. Características técnicas del Catastro	29
3.6.2. Codificación catastral	30
3.7. Normas generales de aprobación de planimetría	31
3.7.1. Clasificación de modalidades de aprobación de planimetrías	31
3.8. Registro catastral mediante profesional externo	33
CAPÍTULO IV EQUIPO Y RECURSOS HUMANOS EMPLEADOS	35
4.1. EQUIPOS Y MATERIALES EMPLEADOS	35
CAPÍTULO V METODOLOGÍA Y DESARROLLO	40
5.1. REQUERIMIENTO TÉCNICO PARA PRE-VALIDADO Y VALIDADO	40
5.2. TOLERANCIA EN VÉRTICES DEL PREDIO MEDIDOS CON ESTACIÓN TOTAL, EN LOS CONTROLES DE CALIDAD	41
5.3. SEÑALIZACIÓN DE VÉRTICES	41
5.4. INFORME DE REVISIÓN DE EQUIPOS ESTACIÓN TOTAL	41
5.5. REQUISITOS PARA LA REVISIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN	42
5.6. Tolerancias aplicadas para la revisión.....	43
5.7. Resultados del Informe de Revisión	43
5.8. DESARROLLO DEL LEVANTAMIENTO	44
5.8.1. Reconocimiento del terreno	44
5.8.2. Ubicación del área.....	44

5.9. ADQUISICION DE PUNTOS DE CONTROL DE LA RED GEODÉSICA BLPZ SESIÓN DE GPS/GNSS	45
5.10. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	47
5.10.1. PRE-VALIDADO DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS	47
5.10.1.1. PASOS PARA EL PRE-VALIDADO	48
5.11. VALIDACIÓN DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS GEORREFERENCIADOS	51
CAPÍTULO VI RESULTADOS	53
6.1. RESULTADOS OBTENIDOS	53
6.2. APLICACIÓN DE LA GUÍA TÉCNICA DE VALIDACIÓN DE LEVANTAMIENTO GEORREFERENCIADO.....	55
CAPÍTULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
7.1. CONCLUSIONES	58
7.2. RECOMENDACIONES.....	58
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	60
ANEXOS	62
9.1. Boletas de compra de puntos	62
9.2. Del plano	63
9.3. De ajuste.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Georreferenciación	7
Figura 2. Latitud y longitud	9
Figura 3. Paralelos	10
Figura 4. Coordenadas cartesianas.....	12
Figura 5. Coordenadas proyectadas en un plano	13
Figura 6. Proceso de aplanamiento de la tierra	14
Figura 7. Proyecciones por encima y por debajo del nivel del mar	14
Figura 8. Elementos del levantamiento SIG	20
Figura 9. Trípode	35
Figura 10. Jalón de 3.6m	35
Figura 11. Sokkia CX 105.....	35
Figura 12. Trimble R4L2	35
Figura 13. Cemento.....	36
Figura 14. Arena	36
Figura 15. Cinta métrica	36
Figura 16. Libreta de Campo Fuente: Marco Abanto	37
Figura 17. Clavos de Calamina	37
Figura 18. Combo Fuente: HANSA	37
Figura 19. Pintura al aceite.....	37
Figura 20. Brocha de pintar.....	37
Figura 21. Memoria Flash Fuente: Kingston.....	37
Figura 22. Paquete de hojas.....	37
Figura 23. CPU Intel core i7	38
Figura 24. Impresora EPSON L575	38
Figura 25. Imagen satelital google EARTH	45
Figura 26. Tabla del proceso de datos GPS/GNSS	47
Figura 27. Croquis del Sector	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Codificación Catastral división política administrativa	31
Tabla 2. Codificación Catastral división política administrativa	31
Tabla 3. Precisiones angulares, distancia y tolerancias.....	43

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Operador Fuente: Elaboración propia	38
Fotografía 2. Alarifes	38
Fotografía 3. Chofer Fuente: Elaboración propia.....	38
Fotografía 4. Operador y asistente informático.....	39
Fotografía 5. Fecha de informe de revisión	41
Fotografía 6. Verificación de instrumentos topográficos	42
Fotografía 7. Tabla de puntos de control GPS	43
Fotografía 8. Ubicación calle Potosí y Loayza.....	44
Fotografía 9. Sesión de GPS E-1.....	46
Fotografía 10. Monumentación E-1.....	46
Fotografía 11. Sesión de GPS N-3	46
Fotografía 12. Monumentación N-3	46
Fotografía 13. Vista parcial del lote de terreno ubicado en Tangani Alto	49
Fotografía 14. Zona de Intervención.....	54
Fotografía 15. Informe de la unidad topográfica UATG-DATC	56
Fotografía 16. Plano georeferenciado con el respectivo formato.....	57



CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. INTRODUCCIÓN

Georreferenciar (es lo mismo que localizar las coordenadas) una parcela es la técnica que permite ubicarla físicamente en el terreno; es decir le confiere una localización geográfica única, definida por unas coordenadas UTM en un sistema determinado.

Las coordenadas UTM es la proyección cartográfica más utilizada en la actualidad, conocida como Universal Transversal Mercator (UTM), en la cual se proyectan cilindros en forma transversal a la Tierra, generándose zonas UTM con una longitud de 6°. El sistema trabaja en Coordenadas Norte y Este.

Las definiciones de espacios urbanos son competencia de los Gobiernos Municipales, por tanto, definen el uso de estos espacios que se perfeccionan mediante las siguientes figuras jurídicas: consolidación, usucapión, dotación y adjudicación. Para perfeccionar el derecho propietario de los bienes es necesario desarrollar instrumentos de registro jurídico y técnico.

El Código Civil en su Libro V, Título V describe a los registros públicos, que se constituyen en un acto administrativo ejecutado bajo la responsabilidad del Poder Judicial. La principal autoridad de registro es la Dirección General de Registros Públicos (DGRP), dependientes de la Corte Suprema de Justicia (Código Civil, Art. 1521); de ella dependen el Registro Civil y el Registro de Derechos Reales.

El Registro de Derechos Reales tiene una oficina en cada Distrito Judicial a cargo de un Juez Registrador, además de oficinas regionales en centros urbanos cuya actividad económica justifique la organización (Código Civil, Art. 1561). El registro de Derechos Reales fue creado por la Ley de Registro de Derechos Reales de 1887 (Sancionada el 15 de noviembre de 1887 y actualizada por Decreto Supremo 27957 de 15 de diciembre 2004.), actualmente en vigencia. En ella se desarrolla todo el sistema de registro de las propiedades, así como las anotaciones y gravámenes



judiciales que pesan sobre los inmuebles para tal efecto, instituyen oficinas de inscripción de Derechos Reales en cada capital de departamento, se convirtió en factor de concentración de trámites que tuvo efectos mínimos en la inscripción de los inmuebles del área rural. Desde sus inicios el registro de los Derechos Reales se lo ejecutaba bajo la técnica del Folio Personal “en la que se define que toda actividad registral debía estar centralizada por titulares o propietarios”.

El Decreto Reglamentario de la mencionada Ley de 1887, promulgado a su vez en 1888, fue actualizado recientemente el año 2004 mediante el Decreto Supremo 27957 del 15 de diciembre 2004, esta norma introduce variantes de la propiedad urbana como la propiedad horizontal, el condominio, así como mecanismos de transferencia de inmuebles actuales como la venta con pacto de rescate y el arrendamiento financiero. Por otra parte, incorpora la aplicación del Folio Real para el registro legal de las propiedades, que permite un seguimiento a las sucesivas transferencias que se operan en cada inmueble, independientemente quien sea el eventual propietario.

Estos proyectos tienen en común un gran despliegue tecnológico (SIG's, aerofotogrametría, mapas satelitales, sistemas de registro informáticos, etc.); el uso del catastro hacia la recaudación de impuestos dejando las opciones de planificación y ordenamiento; la incorporación del Folio Real.

Es muy importante destacar que esta percepción de la dificultad en la ejecución de procesos de catastro Municipal, tanto la Ley de Participación Popular (1994) como la Ley INRA (1996), establece normas de registro catastral con fines impositivos. Desde entonces se han desplegado importantes esfuerzos políticos, financieros y técnicos (incluyendo un auge de tecnologías de registro informático georreferenciado), y en sistemas de información geográfica.

En el área urbana, la propiedad inmueble se remite a la Ley 2372 de regularización de la propiedad urbana en forma masiva. Mediante esta norma se regulariza la situación jurídica de predios urbanos que se encontraban en forma clandestina. Se



establece un procedimiento para probar la posesión de buena fe de los predios y el tiempo del mismo para tener derecho a la propiedad.

El Instituto Nacional de Catastro (INC) responsable del Catastro Urbano, los Gobiernos Municipales y Registros Públicos, La principal misión institucional del INC fue planificar, ejecutar, normar y mantener actualizado el sistema de Catastro Urbano. Pero al mismo tiempo tenía entre sus atribuciones coordinar la aplicación de los sistemas catastrales con INRA. Los Gobiernos Municipales y los Registros Públicos, con el objetivo de procurar armonización y unificación nacional. Es importante recalcar que, con la desaparición del INC, estas funciones han quedado en una especie de indefinición jurídica.

La Ley 1715, Art. 69, establece que INRA, es encargado de la ejecución, formación, mantenimiento, actualización y reglamentación del Catastro Rural. Dicha instancia coordinará acciones y consensuará las normas técnicas catastrales con el INC, con el fin de armonizar y uniformar el Catastro Nacional.

Los gobiernos Municipales de conformidad a lo dispuesto en el artículo 8, apartado III, numeral 6, de la Ley de Municipalidades, tienen la competencia para administrar el Sistema del Catastro Urbano y Rural en forma directa o a través de terceros, de acuerdo con normas técnicas emitidas por el Poder Ejecutivo.

1.2. PROBLEMÁTICA

El único vínculo directo entre el Municipio y el ciudadano es el tema de la construcción y administración de su vivienda, que los relaciona con la administración urbana. El habitante urbano tiene cinco necesidades básicas; alimento, techo, vestido, agua y luz.

La actividad económica urbana le da la oportunidad de trabajo con un salario con la que tiene que cubrir esas cinco necesidades. Por esta situación, los centros urbanos se ven invadidos por la migración campo-ciudad.



La vivienda ha de dar estabilidad económica y social a la familia. Hay infinidad de medios por los que puede lograrla; acogiéndose a las normas urbanas legales propuestas por el gobierno central y técnicas por el municipio.

Infelizmente, desde la aplicación del código napoleónico, universalmente se lo relaciona con el impuesto, lo que causa incomodidad en el ciudadano común.

En el caso del municipio de La Paz, en 1964 vino la empresa consultora norteamericana Jacobs y Cía. para ejecutar la: “Recatastración de la Ciudad de La Paz”, cuyo título era: “Catastro Masivo Fiscal” con el siguiente alcance: catastro = registro de contribuyentes – Masivo = zonas homogéneas y fiscal = impuesto. Un sistema dirigido exclusivamente al cobro del impuesto a la propiedad inmueble, sistema vigente hasta la fecha¹. Es conveniente hacer mención a que, por este sistema, los municipios se convirtieron en simples oficinas recaudadoras de impuestos; con todos los inconvenientes para el ciudadano de a pie. Por falta del “catastro urbano” dejan de ejecutar lo fundamental, que es la administración urbana, con todos sus componentes a partir del “plan regulador”.

El “catastro urbano” tiene dos objetivos fundamentales, por la cantidad y calidad de información geográfica, gráfica y alfanumérica que levanta en campo, es la información básica para la planificación y el desarrollo urbano, y la regularización del registro técnico del inmueble en el municipio y legal en la oficina de DDDR. Con la homologación de los códigos, al ciudadano se le garantiza la seguridad jurídica de su propiedad. Lastimosamente, con el sistema actual de catastro fiscal no se puede lograr esta estructura de administración urbana.

En el caso del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, el registro catastral se puede realizar de dos maneras:²

1. Registro catastral mediante servicio municipal. Consiste en el levantamiento de la información de las características físicas de un bien inmueble (superficie

¹ OCAMPO (2017). El catastro urbano. Periódico Opinión. La Paz, 28 de junio de 2017.

² GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE LA PAZ. El nuevo catastro, 2019. Disponible en: <http://sim.lapaz.bo/nuevocatastro/RegCat>, consultado en fecha: 03/08/2019.



de terreno, superficie construida y otros), su registro en el Módulo de Catastro del sistema de Información Territorial (SITV2) y finalmente la emisión del Certificado Catastral.

2. Registro catastral mediante servicio de profesional externo. Consiste en el registro de la información del bien inmueble proporcionada por un profesional externo contratado por el propietario en el Módulo de Catastro del Sistema de Información Territorial (SIT V2) previa verificación por el GAMLP y la emisión del Certificado Catastral.

En la presente investigación se describen las normas municipales del GAMLP acerca de la presentación de planos georeferenciados, realizados por profesional externo para el registro propiedades, lotes o predios en el catastro municipal.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Establecer el procedimiento que se requiere para el trazado de planos georeferenciados de propiedades, lotes o predios de acuerdo a la normativa de presentación del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (GAMLP).

1.3.2. Objetivos específicos

- Conocer la normativa para la presentación de planos georeferenciados del GAMLP.
- Establecer los requisitos que el GAMLP para el levantamiento y presentación de planos georeferenciados.
- Ilustrar el proceso a través de un ejemplo.



CAPÍTULO II SUSTENTO TEÓRICO

2.1. TOPOGRAFIA

Es una ciencia, arte y tecnología que, valiéndose de mediciones de distancias, ángulos horizontales y verticales se obtiene la posición espacial de los puntos sobre la superficie terrestre, permite la representación gráfica sobre un plano de una porción de la superficie de la tierra, con todo sus detalles naturales o artificiales.

La topografía se puede dividir en dos grandes ramas la planimetría y altimetría.

Por la anterior la topografía asume que:

- La distancia más corta que une los puntos es la línea recta.
- La dirección de la plomada en cualquier punto de la superficie terrestre son paralelas.
- La superficie de origen de las alturas, es una superficie equipotencial que está influenciada por la gravedad.
- Los ángulos horizontales leídos son planos.

2.2. GEODESIA

Es la ciencia que se encarga de la determinación de las dimensiones y forma de la superficie de la tierra considerando su campo de gravedad por lo que:

- La distancia más corta que une dos puntos es la línea geodésica.
- Las direcciones de la plomada en la superficie de la tierra no son paralelas.
- La superficie origen de las alturas, es una superficie equipotencial que está influenciada por la gravedad.
- Los ángulos horizontales leídos son planos, pero los cálculos deben ser convertidos a esféricos.



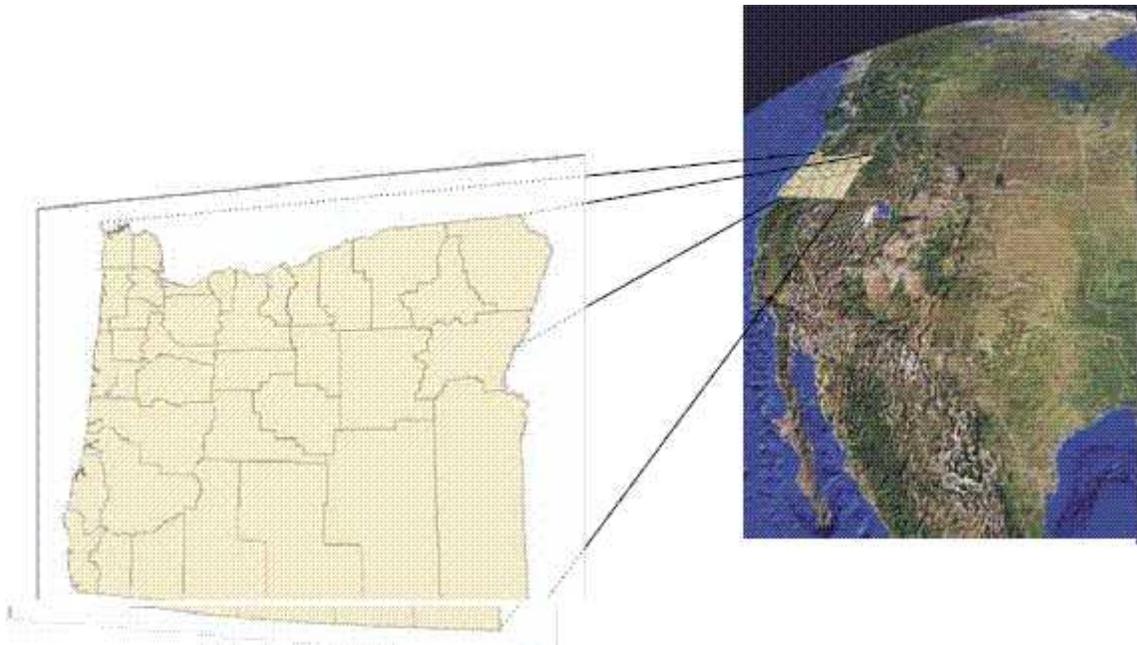
2.3. CARTOGRAFIA

Se define como la técnica de representar en forma convencional parte o toda la superficie terrestre sobre un plano utilizando para este fin un sistema de proyección y una relación de proporcionalidad (escala) entre terreno y mapa.

2.4. GEORREFERENCIACIÓN

La georreferenciación es el uso de coordenadas de mapa para asignar una ubicación espacial a entidades cartográficas. Todos los elementos de una capa de mapa tienen una ubicación geográfica y una extensión específicas que permiten situarlos en la superficie de la Tierra o cerca de ella. La capacidad de localizar de manera precisa las entidades geográficas es fundamental tanto en la representación cartográfica como en SIG.

Figura 1. Georreferenciación



Fuente: ARCGIS, 2018.



La correcta descripción de la ubicación y la forma de entidades requiere un marco para definir ubicaciones del mundo real. Un sistema de coordenadas geográficas se utiliza para asignar ubicaciones geográficas a los objetos. Un sistema de coordenadas de latitud-longitud global es uno de esos marcos. Otro marco es un sistema de coordenadas cartesianas o planas que surge a partir del marco global. (ArcGIS Resources, 2018).

Los mapas representan ubicaciones en la superficie de la Tierra que utilizan cuadrículas, gráficas y marcas de graduación con etiquetas de diversas ubicaciones terrestres (tanto en medidas de latitud-longitud como en sistemas de coordenadas proyectadas [como metros de UTM]). Los elementos geográficos incluidos en diversas capas de mapa se trazan en un orden específico (uno sobre otro) para la extensión del mapa determinada.

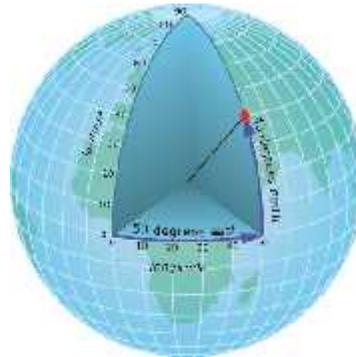
Los datasets SIG incluyen ubicaciones de coordenadas dentro de un sistema de coordenadas cartesianas o globales para registrar ubicaciones y formas geográficas. De este modo, es posible superponer capas de datos SIG sobre la superficie de la Tierra.

2.4.1. Latitud y longitud

Un método para describir la posición de una ubicación geográfica en la superficie de la Tierra consiste en utilizar mediciones esféricas de latitud y longitud. Estas son mediciones de los ángulos (en grados) desde el centro de la Tierra hasta un punto en su superficie. Este tipo de sistema de referencia de coordenadas generalmente se denomina sistema de coordenadas geográficas



Figura 2. Latitud y longitud

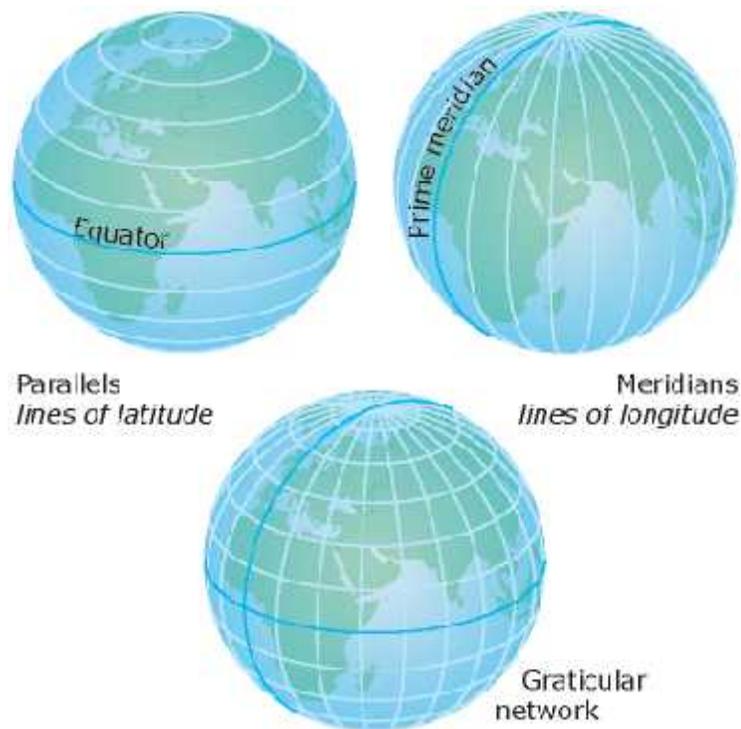


Fuente: ARCGIS, 2018.

La longitud mide ángulos en una dirección este-oeste. Las mediciones de longitud comúnmente se basan en el meridiano de Greenwich, que es una línea imaginaria que realiza un recorrido desde el Polo Norte, a través de Greenwich, Inglaterra, hasta el Polo Sur. Este ángulo es de longitud 0. El oeste del meridiano de Greenwich por lo general se registra como longitud negativa y el este, como longitud positiva. Por ejemplo, la ubicación de Los Angeles, California, tiene una latitud de aproximadamente +33 grados, 56 minutos y una longitud de -118 grados, 24 minutos (ArcGIS Resources, 2018).



Figura 3. Paralelos



Fuente: ARCGIS, 2018.

Si bien la longitud y la latitud se pueden ubicar en posiciones exactas de la superficie de la Tierra, no proporcionan unidades de medición uniformes de longitud y distancia. Sólo a lo largo del ecuador la distancia que representa un grado de longitud se aproxima a la distancia que representa un grado de latitud. Esto se debe a que el ecuador es la única línea paralela que es tan extensa como el meridiano. (Los círculos con el mismo radio que la Tierra esférica se denominan círculos grandes. El ecuador y todos los meridianos conforman círculos grandes).

Por encima y por debajo del ecuador, los círculos que definen las líneas paralelas de latitud se vuelven gradualmente más pequeños hasta que se convierten en un solo punto en los Polos Norte y Sur donde convergen los meridianos. Mientras los meridianos convergen hacia los polos, la distancia que representa un grado de longitud disminuye a cero. En el esferoide de Clarke 1866, un grado de longitud en el ecuador equivale a 111,321 kilómetros, mientras que a una latitud de 60° sólo equivale a 55,802 kilómetros. Ya que los grados de latitud y longitud no poseen una



longitud estándar, no es posible medir distancias o áreas en forma precisa o visualizar datos fácilmente en un mapa plano o una pantalla de ordenador. Utilizar muchas aplicaciones (aunque no todas) de representación cartográfica y análisis SIG a menudo requiere un marco de coordenadas planas más estable, que suministran los sistemas de coordenadas proyectadas. De forma alternativa, algunos de los algoritmos utilizados para los operadores espaciales tienen en cuenta el comportamiento geométrico de los sistemas de coordenadas esféricas (geográficas).

2.4.2. Importancia de la georreferenciación

Sin la componente espacial, los datos perderían su ubicación en la tierra y las propiedades de relación entre los diferentes elementos no existiría; Una base de datos tipo SIG, ofrece todas las ventajas que puede ofrecer una base de datos convencional más la capacidad de analizar la información de un elemento relacionado con su entorno geográfico y representar gráficamente esta relación. (Giraldo, s/f).

2.4.3. Mapas georreferenciados

Un mapa georeferenciado está impreso en un documento de trabajo "es un documento que transmite información codificada en forma de símbolos gráficos. Estos símbolos son puntos, líneas o superficies, que están definidos tanto por su localización en el espacio respecto a un sistema de coordenadas, como por alguno de sus atributos no espaciales (nombres, clasificaciones, colores)"

2.4.4. Proyecciones de mapa a través de coordenadas cartesianas

Un sistema de coordenadas proyectadas es cualquier sistema de coordenadas diseñado para una superficie llana, como un mapa impreso o una pantalla de ordenador.

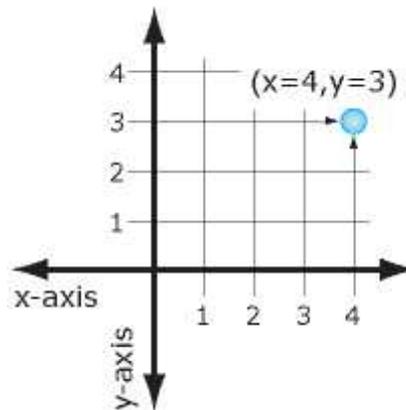
Los sistemas de coordenadas cartesianas en 2D y 3D brindan el mecanismo para describir la ubicación y la forma geográfica de las entidades utilizando los valores x e y (y, como podrá leer más adelante, utilizando columnas y filas en rásteres).



El sistema de coordenadas cartesianas utiliza dos ejes: uno horizontal (x), que representa el este y el oeste, y otro vertical (y), que representa el norte y el sur. El punto de intersección de los ejes se denomina el origen. Las ubicaciones de los objetos geográficos se definen en relación al origen, utilizando la notación (x,y), donde x se refiere a la distancia del eje horizontal, e y se refiere a la distancia del eje vertical. El origen se define como (0,0).

En la ilustración que se muestra a continuación, la notación (4,3) registra un punto que se encuentra cuatro unidades por encima en x y tres unidades por encima en y desde el origen.

Figura 4. Coordenadas cartesianas



Fuente: ARCGIS, 2018.

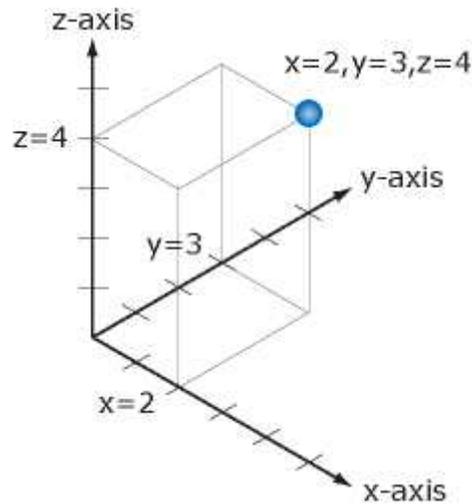
2.4.5. Sistemas de coordenadas en 3D

Cada vez más sistemas de coordenadas proyectadas utilizan un valor z para medir la elevación por encima o por debajo del nivel del mar.

En la ilustración que se muestra a continuación, la notación (2,3,4) registra un punto que está dos unidades por encima de x y tres unidades por encima de y desde el origen, y cuya elevación está cuatro unidades por encima de la superficie de la Tierra (4 metros por encima del nivel del mar).



Figura 5. Coordenadas proyectadas en un plano



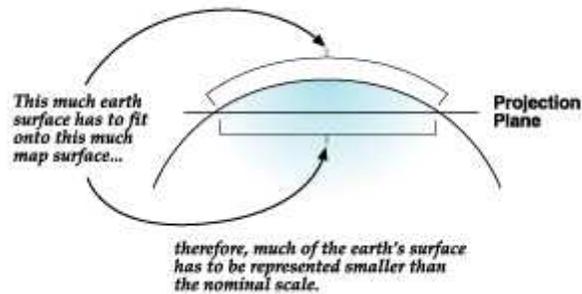
Fuente: ARCGIS, 2018.

2.4.6. Propiedades y distorsión en proyecciones del mapa

Debido a que la Tierra es esférica, uno de los desafíos que deben afrontar los cartógrafos o profesionales de SIG es cómo representar al mundo real por medio de un sistema de coordenadas llanas o planas. Para poder comprender el dilema, piense cómo aplanaría una pelota de básquetbol; esto no se puede hacer sin distorsionar su forma o crear áreas de discontinuidad. El proceso de aplanamiento de la Tierra se denomina proyección, de ahí el término proyección de mapas.



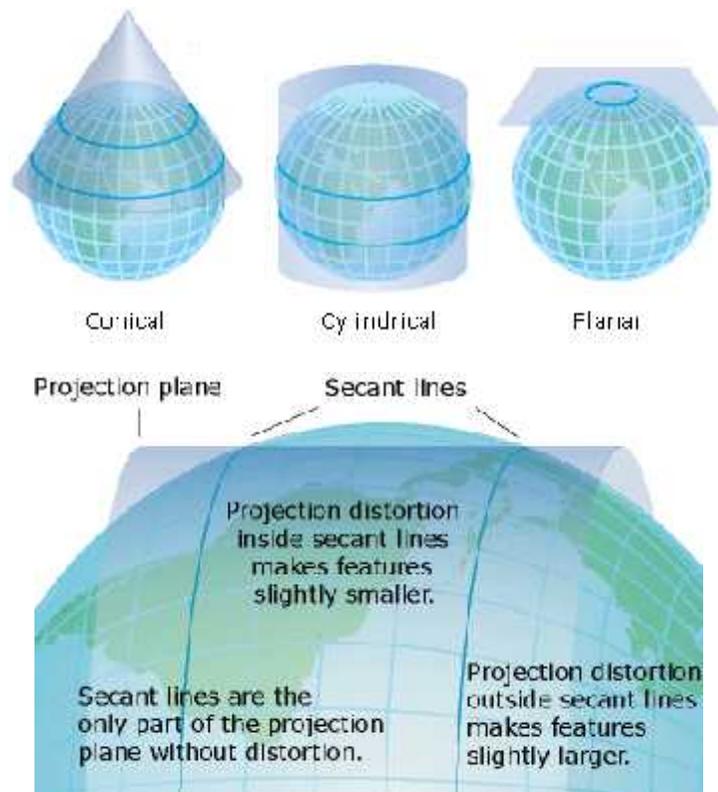
Figura 6. Proceso de aplanamiento de la tierra



Fuente: ARCGIS, 2018.

Un sistema de coordenadas proyectadas se define sobre una superficie plana de dos dimensiones. Las coordenadas proyectadas se pueden definir en 2D (x,y) o 3D (x,y,z), donde las mediciones x,y representan la ubicación en la superficie de la Tierra y z representaría la altura por encima o por debajo del nivel del mar.

Figura 7. Proyecciones por encima y por debajo del nivel del mar



Fuente: ARCGIS, 2018.



A diferencia de un sistema de coordenadas geográficas, un sistema de coordenadas proyectadas posee longitudes, ángulos y áreas constantes en las dos dimensiones. Sin embargo, todas las proyecciones de mapa que representan la superficie de la Tierra como un mapa plano crean distorsiones en algún aspecto de la distancia, el área, la forma o la dirección.

Los usuarios deben lidiar con estas limitaciones utilizando proyecciones de mapa que se adaptan al uso previsto, su ubicación geográfica específica y la extensión deseada. El software SIG también puede transformar la información entre sistemas de coordenadas distintos para admitir la integración de datasets guardados en sistemas de coordenadas que difieren y para respaldar diversos flujos de trabajo fundamentales.

Muchas proyecciones de mapas están diseñadas para fines específicos. Se podría usar una proyección de mapa para preservar la forma y otra para preservar el área (proyecciones conformes frente a proyecciones de áreas equivalentes).

Estas propiedades (la proyección de mapa, junto con esferoide y datum) se convierten en parámetros importantes en la definición del sistema de coordenadas para cada dataset SIG y cada mapa. Al registrar descripciones detalladas de estas propiedades para cada dataset SIG, los equipos pueden volver a proyectar y transformar las ubicaciones geográficas de los elementos de dataset aleatoriamente en cualquier sistema de coordenadas adecuado. Por lo tanto, es posible integrar y combinar información de múltiples capas SIG independientemente de sus sistemas de coordenadas. Esta es una función fundamental de los sistemas SIG. La ubicación precisa comprende la base de casi todas las operaciones SIG.

2.5. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Se define como un sistema compuesto por equipo, programas y procedimientos que permiten la captura, administración, análisis, modelamiento y presentación de datos u objetos referenciados espacialmente y sus características son (Martínez, 2006):



- Es un instrumento de análisis espacial. Por lo tanto tiene la capacidad de dar respuestas a preguntas como: ¿dónde?, ¿qué?, ¿quién?, ¿cuándo?
- Usa la localización explícita sobre la superficie de la Tierra para relacionar datos.
- Almacena datos y crea mapas.
- Tiene la capacidad de generar información nueva a través del análisis.

Según (Guerra, 2012) De forma general y simplificadora un SIG puede interpretarse como un conjunto de datos de partida y una serie de operadores o funciones analíticas que actúan sobre los mismos para obtener resultados concretos. Con ello constituyen una herramienta que, orientada a fines específicos, implica el tratamiento de información geográfica en soporte digital.

Los usuarios SIG de cartografía digital actúan como agentes en la generación de productos derivados.

Buena parte de la expansión del uso de los SIG radica en el atractivo de las ventajas que ofrecen ligadas a su amplia funcionalidad, aun considerando que, en parte, su potencial podría estar condicionado por diferentes factores, tales como: las prestaciones del programa con que se trabaje, los conocimientos y destrezas del usuario, la calidad de los datos, las capacidades del equipo informático. En suma, todos y cada uno de los componentes del sistema actúan como condicionantes del rendimiento y funcionalidad que se puede obtener de un SIG. (Moreno, 2007).

De acuerdo (Guerra, 2012) Una de las funciones más empleada es la que hace referencia a la entrada de datos. Así, con frecuencia se recurre a estos sistemas para visualizar y capturar datos de diferentes tipos. Los diferentes programas SIG se encuentran preparados para permitir y facilitar los procesos de entrada de datos que con frecuencia se concentran en las fases iniciales de trabajo de un proyecto SIG. Vinculadas a la entrada de datos, destacan las funciones de edición, integración y geoprocesamiento de los datos iniciales. Es habitual que el uso de una



base cartográfica exija tratamientos variados, tales como: recorte, agregación, filtrado, reproyección. Todas las operaciones que pueden realizarse desde el propio sistema.

Una vez que los datos están organizados y preparados, entran en juego los procedimientos de gestión de la información espacial. Aquí se encuentra un importante potencial de los SIG, que incorporan funcionalidad orientada a la recuperación de la información almacenada a partir de búsquedas, filtros y consultas espaciales y temáticas que permiten al usuario obtener respuestas en tiempo real.

Otra de las ventajosas funciones generalizadas en los programas SIG es la que hace referencia a la edición final y la generación de productos derivados para su impresión o visualización. En esta función se enmarcan los procedimientos y herramientas de edición cartográfica final, visiones en 3-D. Finalmente, y vinculado al enfoque centrado en el usuario SIG como agente generador de productos cartográficos derivados, los SIG incluyen un amplio elenco de funciones de análisis espacial. Es complicado abordar todo el potencial analítico de los SIG en el presente trabajo, como también es diverso el enfoque con el que se podrían organizar las funciones SIG (temática, número de capas, modelo de datos) por lo que a continuación se señalarán únicamente alguna de las operaciones más extendidas a modo de ejemplo con el fin de dejar abierta una reflexión a la infinidad de salidas cartográficas y de nuevas variables (capas) que se derivan de la disponibilidad conjunta de cartografía digital de base y de un programa SIG. (Guerra, 2012).

En un SIG se pretende agrupar la organización de datos espaciales. Específicamente se tienen sistemas de punto, red o lineal y de áreas o polígonos. En general, se utilizan tres notaciones básicas para representar la posición espacial de los fenómenos geográficos: puntos, líneas y polígonos. Los puntos, las líneas y los polígonos suelen definirse en los mapas por medio de coordenadas cartesianas (x, y) (longitud/latitud), basadas en los principios de la geometría euclidiana. (Bosque 2006).



2.5.1. Integración de la información.

La integración de la información se divide en (Bosque, 2006):

- **Digitalización de la Información.** Digitalización de imágenes consiste en la captura por medio de un escáner u otro dispositivo digital, para generar así un archivo digital, estos pueden producirse de tres maneras:
 - La digital o digital de origen: de los textos de este tipo no existe antecedente alguno. Se generan directamente en un dispositivo, el cual permite su posterior almacenamiento en un medio digital.
 - Obtener imágenes digitales a partir de la digitalización de textos impresos en papel, diapositivas o microfilms.
 - Generar un texto digital manipulable, es decir, que pueda ser modificado, reorganizado o procesado, a partir de una imagen (de texto) digital; aplicando tecnología de Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) a la imagen de texto.
- **Rasterización.** La rasterización es el proceso por el cual una imagen descrita en un formato gráfico vectorial se convierte en un conjunto de píxeles o puntos para ser desplegados en un medio de salida digital, como una pantalla de computadora, una impresora electrónica o una Imagen de mapa de bits (vital). Este procedimiento se suele usar en momentos muy concretos:
 - Cuando se trabaja con imágenes de una gran complejidad (con muchos objetos independientes, muchos rellenos degradados, muchas capas.
 - Cuando se van a aplicar filtros a la imagen resultante, cosa que no se efectúa con los objetos iniciales.
 - El resultado de este método de trabajo es un archivo que presenta ciertas partes vectoriales y ciertas partes bitmap. El mismo puede guardarse sin mayor problema en el formato correspondiente al programa de ilustración.
- **Vectorización.** Consiste en convertir imágenes que están formadas por píxeles en imágenes formadas por vectores. Esto se logra dibujando todos los contornos y rellenos de la imagen mediante curvas. Los dibujos obtenidos



mediante la vectorización son imágenes de contornos perfectamente definidos, que pueden ampliarse o reducirse a cualquier tamaño sin que se modifique su alta calidad.

2.5.2. Base de datos

Se entiende como Base de Datos un conjunto de datos estructurado y almacenado forma sistemática con objeto de facilitar su posterior utilización. Una base de datos puede, por tanto, constituirse con cualquier tipo de datos, incluyendo los de tipo puramente espacial (geometrías) tales como los que se utilizan en un SIG, así como, por supuesto, datos numéricos y alfanuméricos como los que constituyen la componente temática de la información geoespacial. Los elementos clave de la base de datos son esa estructuración y sistematicidad, pues ambas son las responsables de las características que hacen de la base de datos un enfoque superior a la hora de gestionar datos (Almazán G. 2009).

2.5.3. Base de Datos Espacial.

Según (Peña, 2006), una base de datos espacial es definida como “un sistema administrador de bases de datos que maneja la información existente en un espacio o datos espaciales”. El espacio establece un marco de referencia para definir la localización y relación entre objetos. El espacio que normalmente se utiliza es el espacio físico, que es un dominio manipulable, perceptible y que sirve de referencia dando soporte a: Objetos espaciales, como ser: puntos, líneas, polígonos y atributos del espacio coberturas. Normalmente se utilizan datos vectoriales, los cuales pueden ser expresados mediante tres tipos de objetos espaciales:

- **Puntos.** Se encuentran determinados por las coordenadas terrestres medidas por latitud y longitud. Por ejemplo, ciudades, accidentes geográficos puntuales e hitos.
- **Líneas.** Objetos abiertos que cubren una distancia dada y comunican varios puntos o nodos, aunque debido a la forma esférica de la tierra también se le



consideran como arcos. Líneas telefónicas, carreteras y vías de trenes son ejemplos de líneas geográficas.

- **Polígonos.** Figuras planas conectadas por distintas líneas u objetos cerrados que cubren un área determinada, como por ejemplo países, regiones o lagos.

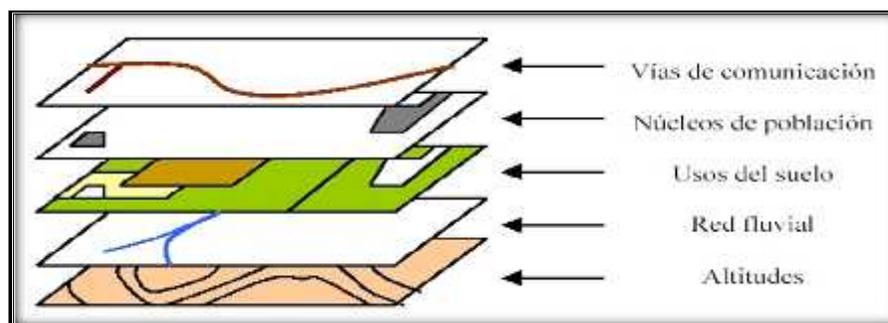
De esta forma la información sobre puntos, líneas y polígonos se almacena como una colección de coordenadas (x,y). La ubicación de una característica puntual, pueden describirse con un sólo punto (x,y). Las características lineales, pueden almacenarse como un conjunto de puntos de coordenadas (x,y). Las características poligonales, pueden almacenarse como un circuito cerrado de coordenadas.

Los datos espaciales además se caracterizan por su naturaleza georreferenciada y multidireccional. La primera se refiere que la posición relativa o absoluta de cualquier elemento sobre el espacio contiene información valiosa, pues la localización debe considerarse explícitamente en cualquier análisis.

Por multidireccional se entiende a que existen relaciones complejas no lineales, es decir que un elemento cualquiera se relaciona con su vecino y además con regiones lejanas, por lo que la relación entre todos los elementos no es unidireccional.

Es decir, todos los elementos se relacionan entre sí, pero existe una relación más profunda entre los elementos más cercanos (Rodríguez, 2008). Ver figura.

Figura 8. Elementos del levantamiento SIG



Fuente: Rodríguez, 2008.



2.5.4. Construcción de una Base de Datos Espacial

La construcción de una base de datos espacial implica un proceso de abstracción para pasar de la complejidad del mundo real a una representación simplificada que puede ser procesada por el lenguaje de las computadoras actuales y este proceso tiene diversos niveles que generalmente comienza con la concepción de la estructura de la Base de Datos; en esta fase se selecciona las capas temáticas a incluir (Ortega, 2012). Para poder diseñar una Base de Datos hay que tener en cuenta: el diseño del modelo conceptual, el diseño del modelo lógico y el diseño del modelo físico. Para iniciar el proceso del diseño de una Base de Datos, debemos considerar los siguientes pasos: diseño conceptual, diseño lógico y diseño físico.

- **Modelo Conceptual.** El modelado o diseño es la primera fase del desarrollo de la Base de Datos la misma que se subdivide en dos etapas:
 - Análisis de requisitos.
 - Generación del esquema conceptual (Conceptualización).

El diseño conceptual incluye la creación de un esquema o modelo conceptual de la Base de Datos. Este modelo es independiente de las consideraciones físicas, incluyendo los sistemas de gestión de Base de Datos, los lenguajes de programación y las plataformas de hardware. Los usuarios no técnicos deben entender el esquema, así que no debería contener detalles sobre cómo se implementará la Base de Datos. Pero debe estar detallado en términos de la naturaleza, estructura y significado de los datos.

- **Modelo Lógico.** El objetivo del diseño lógico es transformar el esquema genérico y conceptual en un modelo de datos determinado para un sistema de gestión de Bases de Datos determinado. El diseño lógico puede realizarse manualmente o automáticamente en algunos casos, a través del uso de herramientas CASE (ingeniería de software asistida por computadora) desde un diseño conceptual. En cualquier caso, el resultado final es un conjunto de comandos de lenguaje de definición de datos, que puede ser usado de forma interactiva, o como parte de un programa de computadora para crear la base de datos.



- **Modelo Físico.** El modelado físico es el proceso de implementación física del modelo de datos lógico en un sistema de gestión de Bases de Datos. Incluye escoger las estructuras de archivos determinadas en las que almacenar las tablas, o relaciones de la Base de Datos y en asegurar que se puede acceder a las relaciones de forma rápida, eficiente y segura.

Los diseñadores de Bases de Datos pueden necesitar pensar sobre el tiempo de acceso a la Base de Datos para las transacciones que se usan habitualmente, así como el número medio de transacciones procesadas por minuto y la cantidad de espacio que necesitará la Base de Datos. Un índice en unos campos o columnas, determinados en una base de datos puede mejorar los tiempos de acceso, pero el diseñador de bases de datos debe decidir qué campos agregar.



CAPITULO III

MARCO NORMATIVO E INSTITUCIONAL

3.1. LEY DE DELIMITACIÓN DE UNIDADES TERRITORIALES, 1 DE FEBRERO DE 2013

Esta Ley tiene por objeto establecer el procedimiento para la delimitación de unidades territoriales a nivel departamental (Art. 1°),

Estas atribuciones son delegadas a los gobiernos autónomos departamentales (Art. 3°):

- I. Se delega la facultad ejecutiva de la competencia citada en el Artículo anterior a los gobiernos autónomos departamentales, para tramitar los procedimientos administrativos de delimitación de unidades territoriales intradepartamentales que no comprometan límites interdepartamentales.
- II. Los gobiernos autónomos departamentales elaborarán la planificación del procedimiento de conciliación administrativa, para delimitación intradepartamental en forma coordinada y con el nivel central del Estado.

El Instituto Geográfico Militar, tiene las siguientes atribuciones (Art. 16°):

- I. El Instituto Geográfico Militar es la institución técnica encargada de realizar la demarcación de las unidades territoriales, previo cumplimiento de requisitos y procedimiento. El Instituto Geográfico Militar no define la delimitación de unidades territoriales.
- II. El Instituto Geográfico Militar, realizará el trabajo técnico de campo para demarcar los puntos conciliados, en base a las actas suscritas acompañando el procedimiento administrativo de conciliación intradepartamental o interdepartamental.
- III. La Ministra o el Ministro de Defensa y la Ministra o el Ministro de Autonomías, definirán mediante resolución biministerial los aranceles de la demarcación de unidades territoriales en campo, bajo criterios de austeridad y costos operativos.



- IV. Los costos para la demarcación territorial deberán correr en porcentajes iguales entre cada uno de los gobiernos autónomos departamentales involucrados cuando se trate de límites interdepartamentales; si se trata de límites intradepartamentales, serán asumidos entre cada una de las entidades territoriales involucradas. Si no fuera cumplida la obligación por acción directa de los gobiernos involucrados en los plazos y montos acordados serán debitados automáticamente de acuerdo a la normativa legal vigente.

El sistema de información de organización territorial, consiste en lo siguiente (Art. 17°):

- I. El Sistema de Información de Organización Territorial es la herramienta técnica para capturar datos, integrar, generar y compartir información base, cuyo objeto es la sistematización, seguimiento, valoración y verificación de las condiciones y requisitos en los trámites de creación, modificación y delimitación de unidades territoriales.
- II. El Sistema de Información de Organización Territorial será administrado por la entidad competente del nivel central del Estado responsable de límites y organización territorial.
- III. La aplicación de este sistema es para fines de organización territorial y elaboración de mapas de unidades territoriales.

El Sistema de Información de Organización Territorial administrará la información georreferenciada que funcionará sobre una base de datos geoespacial, en coordinación con las instituciones oficiales que generan información territorial. (Art. 18°).

La Interpretación cartográfica de las normas de Unidades Territoriales existentes, se realiza de la siguiente manera (Art. 20°):



- I. Los límites expresados en las normas de las unidades territoriales anteriores a la vigencia de la presente Ley, en cuanto a su ubicación geográfica, se clasifican en precisos o imprecisos.
- II. Los límites de las unidades territoriales clasificados como precisos, serán remitidos al procedimiento de demarcación territorial. El procedimiento de demarcación territorial no deberá alterar ni modificar el trazo límite preciso aprobado por Ley.
- III. Los límites de las unidades territoriales clasificados como imprecisos, deberán ser sometidos al procedimiento de delimitación de unidades territoriales.

Los procedimientos de delimitación y demarcación de unidades territoriales en campo, se ajustarán a la Red Geodésica Marco de Referencia Geodésico Nacional denominada MARGEN, cuyos componentes serán descritos de acuerdo al Reglamento de la presente Ley (Art. 21°).

Es obligación del Estado implementar y mantener la Red Geodésica MARGEN, la que estará bajo responsabilidad del Instituto Geográfico Militar. Es deber del Instituto Geográfico Militar compartir con la entidad competente del nivel central del Estado responsable de límites y organización territorial, y con los gobiernos autónomos departamentales, la información que genere la Red Geodésica MARGEN (Art. 22°).

La cartografía oficial es aquella elaborada por el Instituto Geográfico Militar en sus diferentes escalas establecidas, siendo esta institución responsable de proporcionar información actualizada física y digital (Art. 23°).

La demarcación y delimitación de las unidades territoriales, serán representadas en el mapa de unidades territoriales. Concluido el procedimiento de demarcación y delimitación, y una vez definidos los límites por Ley, éstos serán incorporados en la cartografía oficial (Art. 24°).



La Asamblea Legislativa Plurinacional aprobará mediante Ley la delimitación de unidades territoriales por todo el perímetro, por colindancia o por tramo (Art. 25°).

3.2. Marco normativo para levantamiento topográfico georreferenciado en el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

El marco normativo para levantamiento topográfico georeferenciado, se sustenta en las siguientes disposiciones legales:

- Constitución Política del Estado Plurinacional.
- Ley N° 031 Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Ibáñez”.
- Ley N° 482 de Gobiernos Autónomos Municipales.
- Ley N° 1178 de Administración y Control Gubernamentales.
- Resolución Suprema N° 217055, que aprueba la Normas Básicas del Sistema de Organización Administrativa.
- Resolución Suprema N° 225557, que aprueba la Normas Básicas del Sistema de Programación de Operaciones.
- Ordenanza Municipal GMLP N° 567/2004 que aprueba el Reglamento Específico del Sistema de Presupuesto.
- Ordenanza Municipal GMLP N° 004/2010 que aprueba el Reglamento Específico del Sistema de Programación de Operaciones.
- Decreto Municipal N° 10/2013 que aprueba el Reglamento Específico del Sistema de Organización Administrativa del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.
- Decreto Municipal N° 20/2014 que aprueba el Plan Estratégico Institucional del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

3.3. Marco Institucional

El Plan de Desarrollo Municipal y el Plan Municipal de Ordenamiento Territorial , en coordinación con las diferentes unidades organizacionales del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, incorporando criterios de desarrollo económico social;



desarrollo humano; desarrollo territorial e institucional, con equidad de género e igualdad de oportunidades.

El Plan de Desarrollo Municipal y Plan de Municipal de Ordenamiento Territorial se articulan para establecer los criterios generales de las políticas y estrategias de Planes nacionales y departamentales con el gobierno municipal.

Mecanismos, instrumentos y/o espacios que coadyuven en la implementación del Plan de Desarrollo Municipal y Plan de Municipal de Ordenamiento Territorial que fortalezcan la planificación participativa y estratégica del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

El acompañamiento a la formulación y ejecución de planes sectoriales municipales, en el marco de los lineamientos del Plan de Desarrollo Municipal. e. Formular la Estrategia Municipal de definición de límites y consolidación territorial del Municipio de La Paz.

El seguimiento técnico, legal y administrativo que coadyuven en la definición y consolidación de los límites Municipales, Macro distritales y Distritales del área Urbana y Rural del Municipio de La Paz.

3.4. Dirección de Administración Territorial y Catastral (DATC)

Es la unidad encargada de “administrar y regular la gestión catastral del Municipio a través de la actualización de los registros y la emisión de las certificaciones de registro catastral de la propiedad de inmuebles públicos y privados en el territorio del Municipio de La Paz” (GAMLP, 2015).

Sus funciones y Atribuciones Específicas son las siguientes:

- a. Realizar el registro y certificación catastral de los inmuebles públicos y privados, en función a la normativa vigente.
- b. Realizar la actualización continua del registro de la información física, económica y jurídica de los bienes inmuebles en las bases de datos y archivo catastral.



- c. Programar y ejecutar las tareas de levantamiento, mantenimiento y actualización de la información catastral del Municipio.

3.5. Unidad de Análisis Topográfico y Geodésico

Es la unidad organización del GAMLP, encargada de “gestionar, elaborar, regular y actualizar la base geográfica, cartográfica, geodésica y topográfica del Municipio de La Paz, a través de un sistema de referencia geodésico y cartográfico único e instrumentos de aplicación (reglamentos, guías, etc.) a ser utilizados al interior de la institución y por los usuarios externos de la misma” (GAMLP, 2015)

Las funciones y atribuciones específicas de esta Unidad son las siguientes:

- a. Administrar y actualizar el sistema de referencia geodésico y cartográfico único del Municipio de La Paz, como base para la generación de levantamientos topográficos y ajustes cartográficos a ser realizados por las diferentes unidades organizacionales del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz y los usuarios e instituciones externas a él.
- b. Administrar la “Estación Permanente La Paz” y brindar los servicios de Control Georeferenciado por Satélite.
- c. Generar e implementar los instrumentos técnicos para la realización de levantamientos topográficos, ajustes cartográficos y otras actividades relacionadas con topografía, geodesia y cartografía.
- d. Administrar la programación de los levantamientos topográficos a través del Sistema de Información Territorial.

3.6. Catastro

El catastro es un censo, un registro público organizado y actualizado, en el que están inventariados todos los bienes inmuebles catastrales de un determinado espacio geográfico. La medición catastral tiene como finalidad proporcionar información, no solo sobre la localización física de las parcelas de terreno, sino también de su situación legal, forma y características. Esta información constituye el elemento básico del registro de propiedad de la tierra, sirve también para



coadyuvar al registro en Derechos Reales, garantizar el derecho de la propiedad (GAMLPA, 2019).

El catastro de la propiedad inmueble es el conjunto de datos físicos, legales y económicos que caracterizan e identifican a cada una de las propiedades inmuebles existentes en el territorio nacional.

3.6.1. Características técnicas del Catastro

Las características del catastro del GAMLPA, son las siguientes (GAMLPA, 2019):

1. **Aspecto Físico.** Se entiende por topografía de un área, al conjunto de investigaciones, levantamiento y la representación gráfica del mismo; que muestra en planimetría y altimetría las características de la configuración superficial del terreno. El objeto de este aspecto es demostrar la correcta ubicación física de los inmuebles, límites, dimensiones, uso de suelo, superficies y linderos de los mismos con referencia a la posesión ejercida y a los títulos invocados.
2. **Aspecto Económico.** El objetivo principal es establecer la riqueza territorial y su distribución en función al levantamiento de las características del predio, construcciones y el respectivo estudio de valores, a fin de determinar el valor catastral, como base de la tributación inmobiliaria. El valor catastral es un valor técnico que tomará como base el valor del terreno y el valor intrínseco de las construcciones. El valor real es el atribuible al inmueble como resultado del estudio del mercado inmobiliario, en la zona donde aquel está emplazado.
3. **Aspecto Jurídico.** El aspecto jurídico consiste en establecer el derecho de propiedad y posesión de los bienes inmuebles mediante la identificación ciudadana y tributaria del propietario o poseedor y de su inscripción en los Registros Públicos.

El distrito es un área determinada por afinidad y homogeneidad de características extensión de superficie compuesta por varias manzanas y deberá estar claramente definido y señalado por límites naturales o artificiales.



Manzana es el espacio urbano continuo, formado por un conjunto de lotes o terrenos establecidos, delimitados por calles o avenidas.

Predio es un bien inmueble urbano, con edificaciones, o sin ellas determinando técnicamente por una poligonal cerrada o de superficie continua, con ubicación georreferenciada que pertenece a uno o varios propietarios.

Parcela es un bien inmueble rural, con edificaciones, o sin ellas determinando técnicamente por una poligonal cerrada o de superficie continua, con ubicación georreferenciada que pertenece a uno o varios propietarios (Claros, 2015).

3.6.2. Codificación catastral

Es la identificación numérica única e irreplicable asignada a cada predio urbano o unidad de propiedad horizontal, que resulta del proceso de catastración. En base al mapa general y como etapa preliminar, se deberán codificar los distritos, las manzanas y luego los predios, de acuerdo al siguiente criterio: “Para la codificación de los distritos, se tomará en cuenta zonas económicamente homogéneas” (De Agostini, 2009).

La codificación se iniciará a partir del centro de la ciudad incrementándose radialmente a medida que se aleja del mismo. La codificación de la manzana se hará radialmente a partir del centro de la ciudad, pudiéndose utilizar el primer dígito para agrupar manzanas.

La codificación de predios dentro de la manzana, se iniciará en la esquina sud oeste e irá incrementando en sentido horario. Para la codificación de parcelas rurales se eliminará el distrito, manzana y lote, sustituyendo las mismas por coordenadas obtenidas del geocentro de cada parcela rural (De Agostini, 2009). Esta codificación distingue principalmente:

1. División Político – Administrativa:



Tabla 1. Codificación Catastral división política administrativa

Departamento	Provincia	Sección	Cantón
02	01	3	2

Fuente: Catastro Urbano.

2. Codificación parcela urbana:

Tabla 2. Codificación Catastral división política administrativa

Departamento	Provincia	Sección	Cantón	Manzana	Lote
02	01	03	02	17	8

Fuente: Catastro Urbano.

3.7. Normas generales de aprobación de planimetría

El reglamento para la APROBACION DE PLANIMETRIAS para el uso urbano se sustenta en la construcción política del estado, Ley N° 2028, Ley de municipalidades Ley N° 2341 Ley de procedimientos administrativos, Ley de marco de autonomías y descentralización, Resolución Municipal 171/2001 y demás disposiciones conexas.

3.7.1. Clasificación de modalidades de aprobación de planimetrías

Los procesos de aprobación se clasifican en las siguientes modalidades:

1. Aprobación de planimetrías por consolidación. Es la aprobación de la planimetría por asentamientos humanos no planificados que deben ser regularizados cumpliendo los requisitos técnicos legales.
2. Requisitos para la aprobación de planimetrías por consolidación, son los siguientes:
 - Nota de solicitud de aprobación de planimetría dirigido al director de administración territorial y catastro (DATC)
 - Fotocopias de cédulas de identidad de los propietarios.
 - Fotocopia válida del testimonio global de la urbanización y/o fotocopias válidas de los testimonios individuales de lotes.



- Tarjeta de propiedad o folio real del documento global o documentos individuales
 - Se acompañara una lista de la documentación, en folder identificado numeral del manzano lote.
 - Información rápida emitida por derechos reales del título de propiedad global (original)
 - Deslinde con reconocimiento de firmas notariado original.
3. Condiciones específicas para la aprobación de planimetrías por consolidación:
- El 60% de la planimetría debe contar con un Área Mínima de lote (AML) de 200 m² y cada uso de lotes deberá contar mínimamente con 6 metros lineales de frente.
 - El grado de consolidación de la planimetría a ser aprobada, deberá alcanzar un mínimo del 60% de totalidad de los lotes con construcciones, habitadas con una antigüedad mínima de 2 años y el restante 40% de lotes debidamente amojonados o amurallados.
 - Deberá estar ubicada dentro del radio urbano de la ciudad de El Alto
 - La distribución de áreas debe contemplar áreas públicas (vías, equipamiento y áreas verdes) con el porcentaje descrito en el cuadro del Art. 14 párrafo 11.
 - El grado de consolidación será verificada por medio de la imagen satelital de fecha 31 de octubre de 2005 sin la consolidación corresponde.
4. Condiciones excepcionales de aprobación de planimetrías por consolidación:
- Asentamiento con sesión en vías solamente de un 40% o más, donde no deberá existir el pago por multa alguna por no sesión de áreas verdes y/o equipamiento
 - Asentamiento con sesión global inferior al 40 % o más, donde deberá exigirse el pago de la multa del porcentaje faltante para llegar al 40% de acuerdo al valor catastral.



3.8. Registro catastral mediante profesional externo

Consiste en el registro de la información del bien inmueble proporcionada por un profesional externo contratado por el propietario en el Módulo de Catastro del Sistema de Información Territorial (SIT V2) previa verificación por el GAML P y la emisión del Certificado Catastral (GAML P, 2019).

1. El profesional externo debe descargar el Formulario Digital de Registro Catastral
2. Para realizar el levantamiento topográfico georreferenciado enlazado a la red geodésica del GAML P, debe obtener datos de la “Red Geodesica” o “Estación Permanente La Paz” según su requerimiento.
3. Presentar la documentación en un folder amarillo con fastener en el orden establecido más el reporte de solicitud impreso, en plataforma de la Unidad de Catastro.

Para bienes inmuebles ubicados en la zona Sur y Mallasa deben presentar los requisitos en la plataforma especializada Servicio Municipal de Administración Territorial y Catastral – SERMAT. Los originales serán devueltos en ventanilla de recepción de trámites después de verificar la fidelidad de las fotocopias.

Los requisitos para estos trámites son los siguientes:

1. Formulario digital de Registro Catastral (FDRC), en formato digital e impreso en dos ejemplares.
2. Tarjeta de Propiedad o Folio Real (original y fotocopia).
3. Testimonio del anterior propietario o certificado treintañal o de origen (fotocopia), solo en caso que no exista Folio Real o no sea posible relacionar con los antecedentes dominiales anteriores.
4. Cédula de identidad del o los propietarios (original y fotocopia).
5. Poder de representación, solo en caso que se actuase como apoderado o mandatario.
6. Fotografías del inmueble o predio, en formato físico.



7. Levantamiento topográfico georreferenciado enlazado a la Red Geodésica Municipal, más la memoria descriptiva y fotográfica, en físico original y digital.



CAPÍTULO IV

EQUIPO Y RECURSOS HUMANOS EMPLEADOS

4.1. EQUIPOS Y MATERIALES EMPLEADOS

Los equipos empleados fueron:

- a) Dos trípodes para los GPS estacionarios
- b) Un trípode para la estación total
- c) Dos jalones de altura 3.60m
- d) Estación total Sokkia CX 105 (Alcance con un prisma de 5000 m, alcance sin reflector de 500 m, precisión en distancias con prisma de $\pm (2 + 2 \text{ ppm})$ mm. Precisión en distancias sin reflector de $\pm (3 + 2 \text{ ppm})$ mm.
- e) El par de GPS estacionario Trimble R4 L2 con características:

		
<p>Figura 9. Trípode Fuente: ACRE</p>	<p>Figura 10. Jalón de 3.6m Fuente: Trimble</p>	<p>Figura 11. Sokkia CX 105 Fuente: CIVILTEC</p>
		
<p>Figura 12. Trimble R4L2 Fuente: Trimble</p>		



Medición estática GNSS; que se realizó con estáticos de alta precisión

- a) Horizontal: 3 mm + 0.1 ppm RMS
- b) Vertical: 3.5 mm + 0.4 ppm RMS

Métodos: Estático y Estático Rápido

- a) Horizontal: 3 mm + 0.5 ppm RMS
- b) Vertical: 5 mm + 0.5 ppm RMS

También se empleó el equipo Handy Motorola Walkie Talkie T260tp Trio 40 km Ivox/vox

Los materiales de campo empleados fueron:

- Cemento (dos bolsas de 50kg)
- Arena (300 kg)
- Tres cintas métricas (de 5m)
- Libreta de campo (cuaderno cuadriculado)
- Una bolsa de clavos de calamina (100 unidades)
- Un combo
- Dos latas de pintura al aceite
- Dos brochas de pintar



Figura 13. Cemento
Fuente: SOBOCE



Figura 14. Arena
Fuente: Noticias sobre
Hogar y Albañilería



Figura 15. Cinta métrica
Fuente: Truper FH



		
<p>Figura 16. Libreta de Campo Fuente: Marco Abanto</p>	<p>Figura 17. Clavos de Calamina Fuente: GyB metales</p>	<p>Figura 18. Combo Fuente: HANSA</p>
		
<p>Figura 19. Pintura al aceite Fuente: Monopol</p>	<p>Figura 20. Brocha de pintar Fuente: Bric-Pro brocha</p>	

Los materiales de escritorio utilizados en el proceso, fueron principalmente:

- Memoria flash 4gb
- Paquete de hojas bon tamaño oficio

	
<p>Figura 21. Memoria Flash Fuente: Kingston</p>	<p>Figura 22. Paquete de hojas Fuente: Valverde</p>



Los equipos de escritorio:

- CPU Intel core i7
- Impresora EPSON L575

	
<p>Figura 23. CPU Intel core i7 Fuente: Power Computer</p>	<p>Figura 24. Impresora EPSON L575 Fuente: EPSON</p>

4.2. RECURSOS HUMANOS

El personal empleado, estuvo conformado por:

- 1) Personal de campo:
 - Operador (un Topógrafo)
 - Alarifes (dos personas)
 - Chofer (una persona)

		
<p>Fotografía 1. Operador Fuente: Elaboración propia</p>	<p>Fotografía 2. Alarifes Fuente: Elaboración propia</p>	<p>Fotografía 3. Chofer Fuente: Elaboración propia</p>



2) Personal de gabinete

- Operador (un topógrafo)
- Asistente en informática (una persona)



Fotografía 4. Operador y asistente informático

Fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO V

METODOLOGÍA Y DESARROLLO

La Metodología utilizada para el presente proyecto es la descriptiva, porque se descompone el problema en sus partes y se realiza una descripción detallada de cada una de sus partes, integrando posteriormente la descripción del fenómeno de estudio.

El presente proyecto es también narrativo, porque se realiza una recopilación de datos y una presentación sistemática de las partes analizadas, así como del trabajo realizado tanto en el campo como en el gabinete.

Los equipos topográficos denominados “Estaciones Totales” deberán contar con una precisión angular, menor o igual que 5” (cinco segundos), capacidad de almacenamiento y transferencia de datos digitales de las mediciones en formato texto (datos crudos) y un sistema para post procesamiento de datos y la generación de planilla de cálculo de las coordenadas.

En la determinación de las coordenadas geográficas a través de mediciones con Estación Total, se utilizará el método por radiación con origen en dos “Puntos de Control Absolutos”, previamente procesados con la EPLP o adquiridos de la UATG del GAMLP. No se aceptarán Levantamientos Topográficos Georreferenciados realizados con coordenadas “Relativas”, sujetas a un post proceso.

5.1. REQUERIMIENTO TÉCNICO PARA PRE-VALIDADO Y VALIDADO

- Línea base, distancia entre puntos de control en el rango de = 200 metros = 15 metros.
- Error de cierre de coordenadas en línea base = 3 cm.
- Error de cierre de coordenadas en puntos densificados (auxiliares), de la línea base = 1 cm.
- Cambios de estación permitidos desde la línea base = 3.



5.2. TOLERANCIA EN VÉRTICES DEL PREDIO MEDIDOS CON ESTACIÓN TOTAL, EN LOS CONTROLES DE CALIDAD

La tolerancia admitida por el GAMLPG en el control de calidad de los vértices de predio medidos con Estación Total, es de ± 0.10 metros en muro construido y ± 0.08 metros en mojón de cemento.

5.3. SEÑALIZACIÓN DE VÉRTICES

Para la medición del predio, el profesional topógrafo deberá señalar los vértices (límite de la propiedad), con una línea de 2 centímetros de ancho como mínimo y pintura amarilla. En caso de no existir muro perimetral, el lote deberá estar delimitado por mojones.

5.4. INFORME DE REVISIÓN DE EQUIPOS ESTACIÓN TOTAL

La Unidad de Análisis Topográfico y Geodésico, realizará la verificación de la medida efectuada por el distanciómetro y los cierres angulares del equipo Estación Total, más la calibración de los accesorios. La UATG emitirá un informe técnico al topógrafo responsable, que tendrá una validez de seis meses. Su presentación por parte del profesional topógrafo, es un requisito al momento de solicitar el Pre-Validado y Validado del levantamiento.

Fotografía 5. Fecha de informe de revisión

UNIDAD DE ANÁLISIS TOPOGRÁFICO Y GEODÉSICO		DÍA	MES	AÑO
INFORME DE REVISIÓN DE EQUIPO ESTACIÓN TOTAL Y ACCESORIOS		4	2	2020
FECHA DE REVISIÓN DE EQUIPO Y ACCESORIOS: MARTES 4-02				
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: MIÉRCOLES 5-02		HORA: 15		
TOPOGRAFO: LIC. LUIS ACARAPI SOKKIA CX-105				
Entregado		Recibido		

Fuente: Elaboración Propia



Para obtener el informe técnico citado, el profesional topógrafo podrá apersonarse a las oficinas de la UATG ubicadas en el edificio TOBIA, N° 1285 Subsuelo, de lunes a viernes de 8:30 a 11:30. La revisión y emisión del informe será el mismo día, con un tiempo de atención de dos horas.

5.5. REQUISITOS PARA LA REVISIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN

Para la revisión de los equipos de medición, el topógrafo deberá presentar:

- El equipo Estación Total
- Trípode que soporta al equipo
- Base Nivelante
- Bastón porta prisma
- Prisma
- Diana Reflectante

Fotografía 6. Verificación de instrumentos topográficos



Fuente: Elaboración Propia



Tabla 3. Precisiones angulares, distancia y tolerancias

PRECISIÓN ANGULAR	PRECISIÓN DISTANCIOMETRO	DIFERENCIA	
		ADMITIDA	300 m
00° 00' 01"	2+2PPM	0,040 m	
00° 00' 02"	2+2PPM	0,045 m	
00° 00' 05"	2+2PPM	0,060 m	

Fuente: Cuyaubé César

5.6. Tolerancias aplicadas para la revisión

Las tolerancias establecidas para la revisión de la precisión de los equipos topográficos (Estación Total) están dadas por las especificaciones técnicas de los fabricantes de cada marca (precisión en el distanciometro y precisión angular). A continuación, se detalla las tolerancias calculadas para diferentes precisiones de equipos topográficos:

5.7. Resultados del Informe de Revisión

La revisión de los equipos de medición no significa una calibración o mantenimiento de los equipos, sino una revisión de la precisión de mediciones de distancia y el error de cierre angular por lo cual se emitirán dos tipos de resultados:

Fotografía 7. Tabla de puntos de control GPS

RAFO		SERIE		DIFERENCIA	
DESC	ESTE (m)	DIF. ESTE (mm)	NORTE (m)	DIF. NORTE (mm)	ELEVACION
ERH-253	592741.245		8175711.167		3607.215
FC	0.999141		FS	0.99970600 PRECISION	
DESC	ESTE (m)	DIF. ESTE (mm)	NORTE (m)	DIF. NORTE (mm)	ELEVACION
ERH-254	592803.291		8175674.590		3610.499
FC	0.999141		FS	0.99970700 PRECISION	

Fuente: Elaboración Propia



- a) Equipo y accesorios aptos para validación por el GAMLP.
- b) Equipo y accesorios no aptos para validación por el GAMLP: se requiere mantenimiento y calibración en laboratorio especializado.

Fotografía 8. Ubicación calle Potosí y Loayza



Fuente: Elaboración Propia

5.8. DESARROLLO DEL LEVANTAMIENTO

5.8.1. Reconocimiento del terreno

Dentro del cronograma de actividades se empleó la imagen satelital del google EARTH, para realizar el reconocimiento del lugar y luego en campo

5.8.2. Ubicación del área

El área de intervención sobre la cual se pretende ejemplificar el plano de georreferenciación queda en la zona de Tangani Alto, que es colindante con la zona de Achachicala.



Figura 25. Imagen satelital google EARTH



Fuente: Elaboración Propia

El cliente solicitó realizar un plano georreferenciado de un lote ubicado en esta zona.

5.9. ADQUISICION DE PUNTOS DE CONTROL DE LA RED GEODÉSICA BLPZ SESIÓN DE GPS/GNSS

Estos permiten determinar las coordenadas geográficas y la altitud de un punto dado como resultado de la recepción de señales provenientes de constelaciones de satélites artificiales de la Tierra para fines de navegación, transporte, geodésicos, hidrográficos, agrícolas, y otras actividades afines.

Un sistema de navegación basado en satélites artificiales puede proporcionar a los usuarios información sobre la posición y la hora con una gran precisión, en cualquier parte del mundo, las 24 horas del día y en todas las condiciones climatológicas.



GPS Trimble R4L2	Monumentación
<p data-bbox="272 268 740 300">Fotografía 9. Sesión de GPS E-1</p>  <p data-bbox="272 594 659 625">Fuente: Elaboración propia</p>	<p data-bbox="873 268 1370 300">Fotografía 10. Monumentación E-1</p>  <p data-bbox="954 646 1344 678">Fuente: Elaboración propia</p>
<p data-bbox="272 707 769 739">Fotografía 11. Sesión de GPS N-3</p>  <p data-bbox="272 1081 659 1113">Fuente: Elaboración propia</p>	<p data-bbox="873 707 1370 739">Fotografía 12. Monumentación N-3</p>  <p data-bbox="873 1077 1260 1108">Fuente: Elaboración propia</p>
<p data-bbox="272 1539 380 1570">Nota 1:</p> <p data-bbox="272 1591 1425 1738">Se realiza las sesiones de los puntos de control puestos estrategicamente en el sector previo analisis del reconocimiento del lugar, con el fin de realizar un levantamiento optimo del terreno tommando las características correspondientes</p>	



Proceso de datos GPS/GNSS

Figura 26. Tabla del proceso de datos GPS/GNSS

Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Nombre:	G:\2019\GEORREFERENCIADOS\TANGANICELIA\procesogps\p.vce	Nombre:	UTM
Tamaño:	235 KB	Datum:	WGS 1984
Modificado/a:	5/10/2019 9:39:20 PM (UTC-4)	Zona:	19 South (69W)
Zona horaria:	Hora estándar oeste, Sudamérica	Geoid:	EGM96 (Global)
Número de referencia:		Datum vertical:	
Descripción:			

Lista de puntos

ID	Este (Metro)	Norte (Metro)	Lievación (Metro)	Código de característica	Factor de escala de proyección	Factor de escala de altura	Factor de escala combinada
BLPZ	588751.180	8172270.009	4045.738		0.9990674011	0.9993662293	0.9990668213
C2	581804.170	8180207.561	4031.873	460	0.9997037473	0.9993614436	0.9990653751
C4	581020.328	8180238.937	4037.177	190	0.9997038016	0.9993605614	0.9990645624
E7	581856.116	8180321.925	4128.381	151.1	0.9997043343	0.9993460906	0.9990506272
N3	591021.157	8100440.467	4099.541	460	0.9997042372	0.9993508445	0.9990552907

19/05/2019 21:38:34	G:\2019\GEORREFERENCIADOS\TANGANICELIA\procesogps\p.vce	Trimble Business Center In a Config
------------------------	---	--

Fuente: Elaboración propia

5.10. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

5.10.1. PRE-VALIDADO DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

El Pre-Validado consiste en la verificación de los datos técnicos de un Levantamiento Topográfico Georreferenciado en campo, previo ingreso del trámite.

Una vez que el topógrafo externo ingrese su solicitud de validación de Levantamiento Topográfico Georreferenciado al GAMLP, mediante hoja de ruta acompañado de los requisitos de la presente guía y el Pre-validado; el tiempo de validado final es de cinco días hábiles



5.10.1.1. PASOS PARA EL PRE-VALIDADO

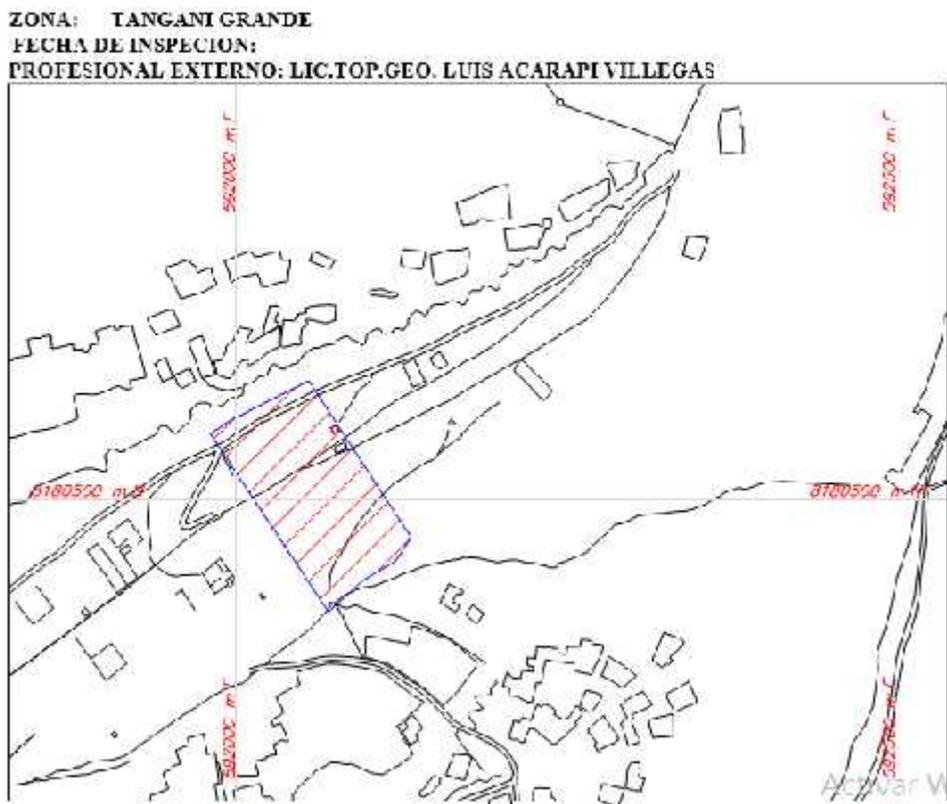
PASO 1

El profesional topógrafo externo, deberá apersonarse a las oficinas de la UATG, para solicitar día y hora de inspección para Pre-Validado de lunes a viernes en horarios de 8:30 a 11:30.

Nota 2

Se elabora un croquis para la ubicación del lote para la inspección de la UATG}

Figura 27. Croquis del Sector



Fuente: Elaboración Propia.

PASO 2

El día de la inspección, un técnico inspector de la UATG se hará presente en el sector, debiendo el profesional externo preparar la siguiente documentación:



Fotografía 13. Vista parcial del lote de terreno ubicado en Tangani Alto



Fuente: Elaboración Propia.

- a) Factura original y fotocopia de los vértices adquiridos de la Red Geodésica Satelital La Paz o de la adquisición de Datos de la Estación Permanente La Paz.
- b) Reporte de los vértices adquiridos de la Red Geodésica Satelital La Paz o de la adquisición de Datos de la Estación Permanente La Paz.
- c) Informe de revisión de equipo Estación Total y accesorios emitido por la UATG (fotocopia y original), el mismo no deberá exceder los seis meses desde su emisión.



d) Formulario de “Pre-Validado”.

FORMULARIO DE INSPECCIÓN PARA "PRE-VALIDADO" N° 001					
FECHA Y HORA:					
NOMBRE DEL PROFESIONAL EXTERNO:					
NOMBRE DEL PROPIETARIO:					
UBICACIÓN DEL PREDIO:					
TIPO	REQUERIMIENTO	CUMPLE NO CUMPLE	OBSERVACIONES		
DOCUMENTACIÓN	Factura original y fotocopia de los vértices adquiridos de la "IGMIP" o de la adquisición de Datos de a "EPU"				
	Reporte de los vértices adquiridos de la "IGMIP" o de la adquisición de Datos de la "EPU"				
	Informe de estado de equipo total y accesorios, emitido por la IATG (fotocopia y original).		Marca, serial y accesorios:		
NOMBRE DE VÉRTICES ADQUIRIDOS O IDENTIFICADOS	C718-09 (estación) C718-10 (orientación)	C718-11 (estación) C718-12 (orientación)			
TIPO	REQUERIMIENTO	CUMPLE NO CUMPLE	IF	OBSERVACIÓN	
VERIFICACIÓN DE DATOS	El predio debe estar delimitado por lo que se realizó la revisión del muro perimetral (vértices señalizados) o mojones elaborados de acuerdo a modelo adjunto (se recomienda la puesta de cilindros destinados a ensayos de compresión u otros relacionados a concreto)		NP	Vértices	
	Ubicación de los Puntos de Control de la línea base, en concordancia con la extensión del área de intervención		NP	Puntos de Control	
	Revisión de introducción de datos (Estación Total) Coordenadas de partida Estación y Orientación.			Presión Temperatura Altura	
	Revisión de introducción de conexiones Factores de corrección geométricos y astronómicos.			Factor de corrección	
	Revisión de cierre de coordenadas de línea base (tolerancias 3cm).			Cierre	
	Revisión de primario medida efectuada.			NP	Vértices medida
	Medición alternativa de vértices del predio (se usa solo el original del GANLP)				Número de vértices medida y coordenadas
OBSERVACIONES TÉCNICAS DEL INSPECTOR:					
NOMBRE Y FIRMA DE CONFORMIDAD DEL INTERESADO		FIRMA Y SELLO DE CONFORMIDAD DEL PROFESIONAL EXTERNO		FIRMA Y SELLO DEL INSPECTOR IATG	
				FIRMA Y SELLO DEL SUPERVISOR IATG	

El profesional externo debe considerar que el inspector efectuará la siguiente revisión en campo:

- e) Toda vez que el predio debe estar delimitado, se realizará la revisión de muro perimetral (vértices señalizados) o mojones elaborados de acuerdo a modelo en Anexo 8.
- f) Ubicación de los Puntos de Control de la línea base, en concordancia con la extensión del área de intervención.
- g) Revisión de introducción de datos (Estación Total):



- Coordenadas de partida (Estación y Orientación)
- Factores de corrección geométricos y atmosféricos
- h) Revisión de cierre de coordenadas de línea base (tolerancia =3 cm).
- i) Revisión de primeras medidas efectuadas.
- j) Medición de forma aleatoria de vértices del predio

NOTA 3

No se aceptará la puesta de cilindros destinados a ensayos de compresión u otros relacionados al concreto.

PASO 3

Si el profesional topógrafo cumple con todos los requerimientos del “Paso 2”, el inspector sellará (Pre-validado, toda la documentación, procederá con el llenado del formulario de Pre-validado, los cuales quedarán en poder de los interesados.

NOTA 4

Es necesario enfatizar que la inspección de Pre-validado no tiene ningún costo, por lo que está prohibido que los solicitantes eroguen algún monto económico, o deberán denunciar ante la Dirección de Transparencia de Lucha Contra la Corrupción del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, cualquier indicio de corrupción

5.11. VALIDACIÓN DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS GEORREFERENCIADOS

Para la validación de levantamientos topográficos georreferenciados, los interesados deberán presentar en ventanilla Sitr@m de la Dirección de Administración Territorial y Catastral, ubicada en el piso 2 del Edificio TOBIA, N° 1285 calle Potosí zona Central, la siguiente documentación en un folder:

- a. FORMULARIO DE SOLICITUD DE VALIDACIÓN DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO GEORREFERENCIADO, del profesional topógrafo externo.
- b. Formulario de Pre-Validado (con sello Pre- Validado).



- c. Fotocopia de factura de los vértices adquiridos de la Red Geodésica Satelital La Paz o de la adquisición de Datos de la Estación Permanente La Paz (con sello Pre- Validado).
- d. Copia de Informe de revisión de equipo Estación Total y accesorios (con sello Pre- Validado).
- e. Reporte de los vértices adquiridos de la Red Geodésica Satelital La Paz o de la adquisición de Datos de la Estación Permanente La Paz (con sello Pre- Validado).
- f. Plano impreso en formato de carimbo aprobado.
- g. Monografías de Puntos Densificados GPS/GNSS (Si corresponde)
- h. Memoria Magnética



CAPÍTULO VI RESULTADOS

6.1. RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados de la presente monografía se refieren esencialmente a la aplicación de una guía técnica de validación de levantamiento topográfico georreferenciado realizado por profesional externo para el caso del levantamiento topográfico en la zona de Tangani Alto. Se realizó:

La adquisición de puntos de control de la red geodésica satelital BLPZ. Trámite realizado por el Usuario: en la Unidad de Análisis Topográfico y Geodésico (SAITE), a realizar la compra de los vértices elegidos en página web institucional.

Especificaciones técnicas para la ejecución del levantamiento topográfico georreferenciado externo.

La medición de vértices prediales o puntos de control en campo, fue realizada con equipos GPS/GNSS de precisión (simple frecuencia L1 con fase portadora y/o doble frecuencia L1 y L2), referidos a la estación permanente BLPZ, previa ejecución del Levantamiento Topográfico Georreferenciado.

Previamente, se tramitó en la Unidad de Análisis Topográfico y Geodésico (UATG), datos crudos y Riner de la estación permanente La Paz (EPLP) del “día” o de los “días” que se requieran.

Para la determinación de las coordenadas geográficas con receptores GPS/GNSS se aplicó el método de medición estático.

Equipos empleados Se cumplió con el uso de equipos topográficos denominados “Estaciones Totales”, los cuales deberán contar con una precisión angular, menor o igual que 5” (cinco segundos), capacidad de almacenamiento y transferencia de datos digitales de las mediciones en formato texto (datos crudos) y un sistema para post procesamiento de datos y la generación de planilla de cálculo de las coordenadas.



Se cumplió con el requerimiento técnico para Pre-Validado y Validado. Es decir:

- Línea base, distancia entre puntos de control en el rango de 200 metros a 15 metros.
- Error de cierre de coordenadas en línea base 3 cm.
- Error de cierre de coordenadas en puntos densificados (auxiliares), de la línea base 1 cm. - Cambios de estación permitidos desde la línea base 3.

Informe de Revisión de Equipos Estación Total. La Unidad de Análisis Topográfico y Geodésico, realizó la verificación de la medida efectuada por el distanciómetro y los cierres angulares del equipo Estación Total, más la calibración de los accesorios. Se obtuvo el informe técnico favorable de parte de la UATG.

Fotografía 14. Zona de Intervención



Fuente: Elaboración Propia.



Se cumplió con los requisitos para la revisión de los equipos de medición:

- El equipo Estación Total
- Trípode que soporta al equipo
- Base Nivelante
- Bastón porta prisma
- Prisma
- Diana Reflectante

Resultados del Informe de Revisión fueron favorables. Con respecto a la adecuación de Equipo y accesorios aptos para validación por el GAMLP, como sobre los equipos y accesorios no aptos para validación por el GAMLP: se requiere mantenimiento y calibración en laboratorio especializado.

Se cumplió con el Pre-Validado de Levantamientos Topográficos. Es decir, con la verificación de los datos técnicos de un Levantamiento Topográfico Georreferenciado en campo, previo ingreso del trámite.

El resultado final del proceso de georreferenciación es el siguiente plano aprobado por el Gobierno Municipal de La Paz, el cual cumple con todos los requisitos exigidos por esta entidad.

6.2. APLICACIÓN DE LA GUÍA TÉCNICA DE VALIDACIÓN DE LEVANTAMIENTO GEORREFERENCIADO



Fotografía 15. Informe de la unidad topográfica UATG-DATC

Informe

DATC - UATG
N° 2269/20

A: Lic. Frank I. Lopez Zenleno
JEFE UNIDAD DE ANALISIS TOPOGRÁFICO Y GEODÉSICO

VIA: Lic. José F. Gutiérrez Chama
SUPERVISOR UATG - DATC

DE: Lic. Paolo A. Chavéz Lima
TOPOGRAFO UATG - DATC

REF: VALIDACIÓN DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
GEORREFERENCIADO
SITRAM N° 86637

FECHA: 05 de Diciembre de 2019

Estimado Ingeniero:

En atención a "Formulario de Solicitud de Validación de Levantamiento Topográfico Georreferenciado", con **SITRAM N° 86637** presentada por la empresa **OSMARE ESPIONA MORALES**, se efectuó la revisión del trabajo técnico de crédito radicado en la **Sub UATG SEGUIMCOMA**, realizada por el topógrafo **LUIS ACARANI VILLEGAS** de la siguiente manera:

1. Documentos adjuntos.
2. Control de precisión y nivel de datos crudos adjuntos en Disco Compacto.
3. Datos crudos de estación total.

Dicho revisión se efectuó de acuerdo a lo estipulado en la "Hoja Técnica de Validación de Levantamiento Topográfico Georreferenciado" revisada por Profesional Externa, aprobado por Resolución Administrativa N° 21920/17 del 29 de noviembre de 2017, ordenando el siguiente resultado:

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Formulario de solicitud de validación de levantamiento topográfico georreferenciado.
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Formulario de Pre Validado N° 001 (Censo de Medios Levantamiento).
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Formulario de factura de los vértices adscritos de la Red Geodésica Estatal La Paz (con lista de Pre Validado).
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Copia de informe de revisión de equipo Estación Total y accesorios (con lista de Pre Validado).
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Reporte de los vértices adscritos de la Red Geodésica Estatal de La Paz (con lista de Pre Validado).
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Planos impresos en tamaño de cartón aprobado.
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vicografías de Planos Demarcados CPE/CIAS (si correspondiera).
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Muestra impresa digitalizada de croquis e itinerario de Ruta Local.

L. ACARANI VILLEGAS
 SUPERVISOR UATG - DATC
 UATG - DATC

La Paz

Calle Real s/n. Casilla 1700. Teléfono: (214) 2249594 - 2222139. Fax: (214) 2219117
 Correo postal: 0904. E-mail: geomatica@umsa.bo. www.umsa.bo

Fuente: Elaboración Propia.



Fotografía 16. Plano georeferenciado con el respectivo formato



Fuente: Elaboración Propia



CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- Se aplicó la Guía Técnica de Validación de levantamiento Georreferenciado.
- Se cumplieron con todos los requisitos establecidos en la Guía Técnica, tanto de parte del Usuario contratante de los servicios profesionales, como del profesional y su equipo de colaboradores que participaron en el levantamiento georreferenciado de un lote de terreno ubicado en la zona de Tangani, en la ciudad de La Paz, de una superficie aproximada de una Hectárea.
- El equipo procedió al levantamiento de información topográfica en la zona de Tangani de acuerdo a un programa establecido.
- Luego del levantamiento de información topográfica en el que se incluía el listado de puntos, se procedió al procesamiento de la información en un trabajo de gabinete.
- Una vez terminado el trabajo de gabinete, se procesó el plano georreferenciado. De igual manera se cumplió con todos los requisitos para la presentación y aprobación del plano georreferenciado, incluyendo la documentación necesaria para logra la aceptación del trabajo realizado de parte de los técnicos del municipio.
- Finalmente, se logró cumplir con el objetivo de un levantamiento de plano georreferenciado de un terreno de Tangani de una superficie de una Ha.

7.2. RECOMENDACIONES

- La principal recomendación que se hace con respecto al plano georreferenciado en la zona de Tangani, es el cumplimiento estricto de los usos del suelo que se tienen establecidas para el área y el cumplimiento estricto de las normas de construcción del Gobierno Municipal de La Paz.



- Con respecto al cumplimiento de la Guía Técnica de Levantamiento de Plano Georreferenciado, se sugiere el cumplimiento de todos los requisitos previos y el cumplimiento cabal del tipo de equipos, materiales y recursos humanos idóneos para el trabajo de levantamiento de datos y procesamiento de la información.



BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ARCGIS, Resources (2018). *Georreferenciación y sistemas de coordenadas*. Disponible en formato pdf en: <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n0000000s000000.htm>, consultado en fecha: 12/08/2019.
- Bosque, J.J. (2006). *Sistemas de información geográfica y localización de instalaciones y equipamientos*. Madrid: Ed Euterpe Educativa.
- Claros, K. (2015). *Sistema de codificación y nomenclatura urbanística*. México: Ed. Pirámide
- De Agostini, F. (2009). *Reglamento del Catastro Nacional Urbano*.
- DECRETO SUPREMO D.S. 27957 (15 de diciembre 2004). *Variantes de la propiedad urbana*.
- Giraldo, J. (s/f). *Información georreferenciada*. Disponible en: <https://juliangiraldo.wordpress.com/sig/georreferenciada/>, consultado en fecha 112/08/2019.
- Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (2015). *Manual de funciones y organización del GAMLP*. La Paz: Doc. GAMLP.
- Gobierno Autónomo Municipal de La Paz. (2019). *El nuevo catastro*. Disponible en: <http://sim.lapaz.bo/nuevocatastro/RegCat>, consultado en fecha: 03/08/2019.
- Guerra, O. (2012). *Revista Catalana de Geografía*. Catalunya – España. Feb/2012. *Introducción al Diseño Cartográfico*. Disponible en: http://redgeomatica.rediris.es/cart02/arbolB/cart0B/Bcap1/1_3_2.htm, consultado en fecha: 18/06/2019.
- LEY 1715. (18 de Octubre, 1966) *Ley del Servicio Nacional del Reforma Agraria*.
- LEY 2372. Ley de regularización de la propiedad urbana, 22 de mayo de 2002.



- Martínez, M. E. (2006). *Sistemas de Información Geográfica*. Instituto de Biología. México: Pub. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Moreno, M. (2007). *El sistema de Información Geográfica (SIG)*. Bogotá: Ed. Parnaso.
- Ocampo, E. (2017). *El catastro urbano*. Periódico Opinión. La Paz, 28 de junio de 2017.
- Ortega, E. (2012). *Bases de Datos en un Sistema de Información Geográfico*. Guadalajara – México: Ed. Pearson Educativa.
- Rodríguez, A. (2008). *Curso Bases de Datos Espaciales*. Concepción - Chile: Pub. Universidad de Concepción.



ANEXOS

9.1. Boletas de compra de puntos

**INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR**
CASA MATRIZ - 0
Av. Saavedra N°2303 Edif. Estado Mayor Pto Depto. Orma Miraflores
Tel.: 2270118 - Telef. Fax: 2225716 Casilla 7641
Fax: 961 - 02 - 2226329
La Paz - Bolivia

FACTURA

NIT: 1018385078
N° Factura: 94
N° Autorización: 445401000040012
ORIGINAL

Servicios y/o actividades sujetas al IVA

VENTA DE: Mapas - Hojas de la Carta Nacional - Fotografías Aéreas - Datos Geodésicos - Publicaciones y Otros.

Lugar y Fecha: La Paz, 10 de febrero de 2021
Señor(es): MAMANI

NIT / CI: 2596184

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNIT.	SUBTOTAL
1	Datos Crudos de la Estación BL.PZ de fecha 05-FEB-21	140,00	140,00
TOTAL:			140,00

SON: CIENTO CUARENTA 00/100 BOLIVIANOS

CÓDIGO DE CONTROL: 6E-2B-AD-8D-0E
FECHA LÍMITE DE EMISIÓN: 19/06/2021

"ESTA FACTURA CONTRIBUYE AL DESARROLLO DEL PAÍS. EL USO ILÍCITO DE ÉSTA SERÁ SANCIONADO DE ACUERDO A LEY"
Ley N° 4531 Están prohibidas las prácticas comerciales abusivas, dénde derecho a denunciarlas.

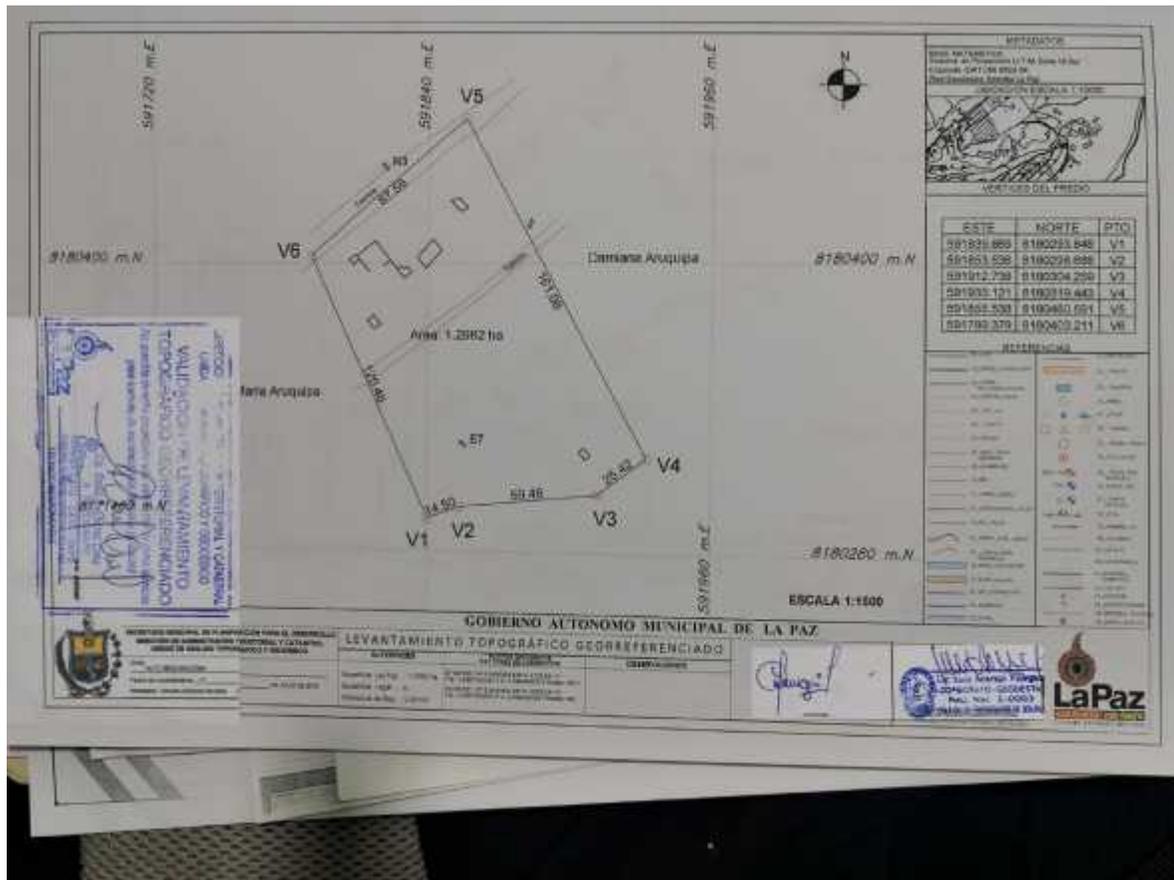
Operador: LA PAZ CENTRAL

Terminal: Sierstanz-PC





9.2. Del plano





9.3. De ajuste

ID	Este (Metro)	Norte (Metro)	Elevación (Metro)	Código de característica	Factor de escala de proyección	Factor de escala de altura	Factor de escala combinada
BLPZ	588751.180	8172270.659	4045.738		0.9996974011	0.9993592293	0.9990568243
C2	591594.170	8180207.581	4031.873	460	0.9997037423	0.9993614436	0.9990653751
C4	591620.328	8180238.937	4037.477	460	0.9997038016	0.9993605614	0.9990645524
E7	591855.116	8180324.926	4129.881	454.1	0.9997043343	0.9993460996	0.9990506272
N3	591821.157	8180440.467	4099.541	460	0.9997042572	0.9993508445	0.9990552937