

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE TECNOLOGIA
CARRERA DE TOPOGRAFÍA Y GEODESIA**



MEMORIA LABORAL

**SANEAMIENTO INTERNO
DE LA “COMUNIDAD HUERTA DE YORO”
MUNICIPIO QUIABAYA – DEPARTAMENTO DE LAPAZ**

POSTULANTE: Univ. IVAN EDU CHOQUE ALCON.

TUTOR: Lic. LUIS ELIZARDO MAMANI MAMANI.

LA PAZ – BOLIVIA

2016

Dedicatoria:

La presente memoria laboral está dedicada a mis queridos hijos: Nayra Camila e Iván Gabriel pues ellos inyectan ganas de superación, gracias por existir hijos!!!

Agradecimientos:

A mis padres: Manuel Choque A. y Felipa Alcón de Ch., un eterno agradecimiento por brindarme su permanente apoyo en los momentos más difíciles, por haberme inculcado honestidad y humildad, lo que me caracteriza cualidades tan importantes en el proceso de aprendizaje en mi vida. Mil gracias por haberme dado oportunidad y los medios para poder lograr este sueño.

Expresar un agradecimiento muy especial al Ing. Vitaliano Miranda Angles, Jefe de la Carrera de Topografía y Geodesia, por brindarme su valioso apoyo y colaboración desinteresada, que sin la misma no llegaría a culminar de manera satisfactoria mi carrera profesional.

A mi tutor Lic. Luis Elizardo Mamani Mamani, quien me brindó su apoyo, comprensión y colaboración que me motivaron a culminar mis metas.

A mis hermanos que a pesar de todas las dificultades que atravesé ellos nunca dejaron de alentarme a concluir con mis estudios y a todos los que en alguna medida contribuyeron para la realización de la presente Memoria Técnica.

RESUMEN

La presente memoria técnica, considera como una de las actividades más importantes, el estudio de orden Técnico, con la finalidad de implementar en el futuro una metodología técnica coherente en la ejecución de la etapa de relevamiento de información en campo, con el apoyo de equipos de tecnológicos actuales, como es el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) tanto en posicionamiento absoluto como diferencial, como también el uso de la Estación Total, en una combinación complementaria ideal para trabajos en levantamientos.

El avance de la Tecnología, en cuanto al equipamiento y metodologías de mensura, así como de información satelital, como punto de partida confiable, son considerados en el presente documento para optimizar, garantizar y agilizar la etapa de levantamiento de información en campo.

Lo que se pretende mostrar de manera objetiva, en el presente documento, es que como se está ejecutando el proceso de Saneamiento en áreas donde se presenta una excesiva densidad de predios y/o parcelas, tomando solo como muestra el saneamiento de la Comunidad Huerta de Yoro, de esta manera proponer una alternativa práctica y eficaz a la medición solamente con equipos GPS, atendiendo así la demanda de los beneficiarios, con trabajos en donde se hace esencial su participación en campo en el saneamiento de sus parcelas.

La información que se genera en el Proyecto se encuentra totalmente en el marco de la normativa legal y lo que es el Manual de Normas Técnicas del Instituto Nacional de Reforma Agraria.

Así mismo, brinda los lineamientos generales del trabajo a realizar por el personal Técnico del INRA durante el proceso de saneamiento de la propiedad agraria en sus diferentes etapas enmarcadas y normadas

Resulta importante insertar el entendimiento social que conlleva la actividad catastral enmarcada hoy coyunturalmente en un proceso transitorio de Saneamiento de tierras, solo entendiendo esta problemática podremos mejorar y crear metodologías que hagan el proceso más ágil y efectivo.

INDICE

	Pág.
AREA I	1
1. DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD LABORAL	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Misión.....	2
1.3. El I.N.R.A.....	2
1.3.1. El Saneamiento de la Propiedad Agraria.....	3
1.3.2. Clasificación de la Propiedad Agraria.....	3
1.3.3. Garantías Constitucionales.	4
1.3.4. Modalidades de Saneamiento.	5
1.3.4.1. Saneamiento Simple (SAN SIM).	5
1.3.4.2. Saneamiento Integrado al Catastro Legal (CAT SAN).	5
1.3.4.3. Saneamiento de Tierras Comunitarias de Origen (SAN TCO).	6
1.3.4.4. Saneamiento Interno.....	6
1.4. Etapas para Realizar un Saneamiento.....	6
1.4.1. Etapa de Preparatoria del Procedimiento Común del Saneamiento.	7
1.4.2. Etapa de Campo del Procedimiento Común del Saneamiento.	7
1.4.3. Etapa de Resoluciones y Titulación del Procedimiento Común del Saneamiento.....	8
1.5. Cargos Desempeñados.....	9
AREA II	13
2. DESCRIPCION DEL AREA DE TRABAJO	13
2.1. Introducción.....	13
2.2. Antecedentes.....	13
2.3. Objetivos.....	13
2.3.1. Objetivo general	13
2.3.2. Objetivos Específicos	13
2.4. Justificación del Trabajo.....	14
2.4.1 Importancia Social.....	15
2.4.2. Importancia Local.....	15

2.4.3. Importancia Nacional.	15
2.4.4. Importancia Académica.....	16
2.5. Características Geográficas.	16
2.5.1. Ubicación Geográfica.....	16
2.5.2. Ubicación política administrativa.....	17
2.5.3. Colindancias.	17
2.5.4. Clima.	18
2.5.5. Accesibilidad.	18
2.6. Características Naturales del Área de Trabajo.	19
2.6.1. Geología.....	19
2.6.2. Uso de la Tierra.	19
AREA III	20
3. MARCO TEORICO	20
3.1. Introducción.....	20
3.2. Levantamiento Topográfico.	20
3.3. Geodesia.	21
3.3.1. La Geodesia considera tres superficies:.....	22
3.3.1.1. Topográfica.....	22
3.3.1.2. Matemática (Elipsoide).....	22
3.3.1.3. Física (El geoide).....	22
3.3.2. Sistemas de Referencia.....	23
3.3.2.1. Marcos de Referencia.....	23
3.4. Topografía.	25
3.5. Sistema de Posicionamiento Global (GPS)	25
3.5.1. Segmento Espacial.....	26
3.5.2. Segmento de Control.	26
3.5.3. Segmento del Usuario.....	27
3.6. Estación Total.....	32
3.7. Cartografía.	35
3.8. Proyecciones Cartográficas.	36
3.8.1. Proyección Cónica Conforme de Lambert.	36

3.8.2. Proyección Cilíndrica Conforme Transversal de Mercator.....	37
3.9. Mensura.....	37
3.10. Mensura Predial.....	37
3.11. Planificación.....	38
3.12. Unidad de medida, sistema de referencia y proyecciones.....	39
3.12.1. Unidad de Medida.....	39
3.12.2. Sistema de Referencia.....	39
3.12.3. Proyección Cartográfica.....	39
3.13. Mensura de Puntos Geodésicos GPS.....	41
3.14. Tolerancias para la Densificación de la Red Nacional.....	41
3.15. Errores en el GPS.....	41
3.16. Mediciones con Estación Total.....	42
3.16.1. Requisitos que deberían cumplir una Estación Total.....	43
3.16.2. Errores comunes de la Estación Total.....	44
AREA IV	48
4. MARCO PRÁCTICO	48
4.1. Introducción.....	48
4.2. Metodología.....	48
4.2.1. Preparatoria:.....	48
4.2.1.1. Planificación.....	49
4.2.2. De Campo.....	55
4.2.2.1. Campaña Pública (Difusión y Publicidad).....	56
4.2.2.2. Mensura Predial.....	57
4.2.2.3. Pasos para Medición Predial Perimetral.....	60
4.2.2.4. Pasos para medición predial de las parcelas al interior de la Comunidad.....	61
4.2.2.5. Contenido de la información digital, generación de datos de los equipos GPS y Estación Total.....	63
4.2.2.6. Elaboración y Armado del Mosaico de parcelas en el Saneamiento Interno.	64
4.2.2.7. Elaboración de Planos.....	64
AREA V	66
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66

5.1. Conclusiones.....	66
5.2. Recomendaciones.....	67
BIBLIOGRAFIA	69
ANEXOS.....	71

INDICE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1: Ubicación Geográfica del Área</i>	17
<i>Figura 2: Superficies que considera la Geodesia</i>	23
<i>Figura 3: Marco Referencia Geodésico Nacional (MARGEN) de Bolivia. Incluye 8 estaciones de operación continua (2 de ellas SIRGAS – CON) y 9 estaciones semi – continuas</i>	24
<i>Figura 4: Constelación NAVSTAR</i>	26
<i>Figura 5: Estaciones Master y de Monitoreo</i>	27
<i>Figura 6: Segmento del Usuario GPS</i>	28
<i>Figura 7: Tiempo requerido para que la señal de satélite llegue al receptor</i>	29
<i>Figura 8: Medición de la distancia a un satélite</i>	30
<i>Figura 9: Medición de las distancia a dos satélites.</i>	30
<i>Figura 10: Medición de las distancias a tres satélites</i>	31
<i>Figura 11: Estación Total SET 610s –Sokkia</i>	33
<i>Figura 12: Prisma Simple con tarjeta de puntería</i>	34
<i>Figura 13: Proyección Cónica Conforme de Lambert</i>	36
<i>Figura14: Proyección Cilíndrica conforme Transversal de Mercator</i>	37
<i>Figura 15: Posición optima de la estación total</i>	43
<i>Figura 16: Error de puntería</i>	44
<i>Figura 17: Error de eje de inclinación</i>	45
<i>Figura 18: Inclinación de la vertical</i>	46
<i>Figura 19: Error angular vertical</i>	47
<i>Figura 20: Receptor GPS SOKKIA GRX1</i>	51
<i>Figura 21: Vista de reconocimiento de la comunidad Huerta de Yoro</i>	58
<i>Figura 22: Ubicación de puntos de control</i>	59
<i>Figura 23: Punto Estación HY-1, Comunidad Huerta de Yoro</i>	60
<i>Figura 24: Técnica de levantamiento con Estación Total</i>	62
<i>Figura 25: Armado de mosaico de parcelas</i>	64

INDICE CUADROS

	Pág.
<i>Cuadro 1: Actividad laboral</i>	12
<i>Cuadro 2: Coordenadas Geográficas y UTM (Ubicación Geográfica)</i>	16
<i>Cuadro 3: Ubicación Político Administrativo</i>	17
<i>Cuadro 4: Colindancias Perimetrales</i>	18
<i>Cuadro 5: Tolerancias para la densificación de puntos GPS</i>	41
<i>Cuadro 6: Errores en el GPS</i>	42
<i>Cuadro 7: Personal Técnico y Jurídico</i>	50
<i>Cuadro 8: Descripción GPS, para mensura</i>	50
<i>Cuadro 9: Descripción Estación Total, para mensura</i>	51
<i>Cuadro 10: Especificaciones técnicas del equipo GPS SOKKIA GRX</i>	52
<i>Cuadro 11: Especificaciones SET 610s</i>	54
<i>Cuadro 12: Material empleado para el proyecto</i>	55
<i>Cuadro 13: Contenido de almacenamiento en digital</i>	63

AREA I

1. DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD LABORAL

1.1. Antecedentes.

Mediante Decreto Supremo N° 23331 de 24 de noviembre de 1992 se dispuso la creación de la Comisión Nacional de Ordenamiento Territorial sobre Uso del Suelo y Tenencia de la Tierra, la Intervención del Consejo Nacional de Reforma Agraria y del Instituto Nacional de Colonización y se suspendió al Presidente, Vicepresidentes, Vocales y Director Ejecutivo, de dichas entidades.

La Comisión Nacional designada por Resolución Suprema 219106 de 23 de diciembre de 1992 y la Interventora Nacional han formulado sus recomendaciones, estableciendo que el Consejo Nacional de Reforma Agraria se desenvuelve insuficientemente por la inexistencia de inventarios, estadísticas y levantamientos topográficos reales, que han dado lugar a la carencia de información fidedigna, provocando sobreposiciones y conflictos sociales.

Ante claros hechos de corrupción vinculados con el tráfico de tierras por funcionarios del gobierno de turno, en cuanto a la tenencia de la tierra, el Instituto Nacional de Colonización (INC) y el Servicio Nacional de Reforma Agraria (CNRA) fueron intervenidos cerrando así el primer ciclo de la reforma agraria. Tras la intervención se pudo evidenciar un intenso fraccionamiento de la tierra dando lugar al minifundio, en el occidente del país, así mismo por otro lado el latifundio al oriente de nuestro país, dando lugar si al surgimiento de los denominados terratenientes, acumulando así grandes extensiones de tierra, entregando la tierra en pocas manos.

Tras la intervención y desnudando serias evidencias de fraude, corrupción y favoritismos, así mismo serias falencias en cuanto a las metodologías técnicas y jurídicas en cuanto a la regularización de propiedad de la tierra.

Es por eso que en octubre de 1996, el Estado boliviano promulgó la Ley N° 1715, la Ley del Servicio Nacional de Reforma Agraria (o Ley INRA), reconociendo el valor público de **“la tierra es de quien la trabaja”**, se inicia un proceso de regularización del derecho de la propiedad agraria.

En noviembre de 2006 se promulga la Ley N° 3545, la Ley de Reconducción Comunitaria de la Reforma Agraria, dando lugar a un proceso, hoy irreversible, de cambio de esta estructura, en la cual los pueblos y comunidades indígenas y campesinas son los mayores beneficiarios, pues se les ha reconocido su derecho a la tierra que trabajan y donde viven.

1.2. Misión.

El INRA es una institución pública descentralizada estratégica para la revolución agraria, que administra el acceso a la tierra, de forma eficiente, participativa y transparente, prioritariamente para las comunidades indígenas, originarias y campesinas, para lograr equidad en la tenencia de la tierra, garantizar la seguridad jurídica sobre su propiedad y contribuir a un verdadero desarrollo productivo y territorial, en armonía con la naturaleza.

1.3. El I.N.R.A.

El Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) es el órgano técnico-ejecutivo encargado de dirigir, organizar y coordinar la distribución de tierras, además de ejecutar políticas establecidas por el Servicio Nacional de Reforma Agraria.

Esta actividad esta dirigida a pueblos, comunidades indígenas, comunidades campesinas y comunidades originarias, solucionando a través de la conciliación, los conflictos de propiedades agrarias.

Siendo uno de sus objetivos el de regularizar y perfeccionar el derecho propietario sobre la propiedad agraria y llevar adelante las políticas de distribución, redistribución y reagrupamiento de tierras, mediante el procedimiento técnico jurídico transitorio denominado saneamiento (Sección IV Artículo 17 parágrafo II de la Ley N° 3545).

1.3.1. El Saneamiento de la Propiedad Agraria.

El saneamiento es un procedimiento técnico, jurídico transitorio destinado a regularizar y perfeccionar el derecho de propiedad agraria y se ejecuta de oficio o a pedido de parte, respetando el derecho legalmente adquirido por terceros.

El saneamiento se ejecuta de *oficio* o a *pedido* de parte y tiene por finalidad perfeccionar el derecho de la propiedad agraria, otorgando nuevos títulos de propiedad sobre tierras que cumplan con la función social o la función económica social.

1.3.2. Clasificación de la Propiedad Agraria.

Con el propósito de adecuarse a la CPE y velando el cumplimiento de la actual normativa agraria, se hace ajustes a la clasificación de la propiedad agraria, según Instructivo DGS N° 006/2011, en la que se suprime el solar campesino de la categoría de clasificación.

De conformidad con los Arts. 393 y 394 de la Constitución Política del Estado, la propiedad agraria se clasifica en:

Pequeña propiedad es la fuente de recursos de subsistencia del titular y su familia. Es indivisible y tiene carácter de patrimonio familiar inembargable;

Mediana propiedad es la que pertenece a personas naturales o jurídicas y se explota con el concurso de su propietario, de trabajadores asalariados, eventuales o permanentes y empleando medios técnico-mecánicos, de tal manera que su volumen principal de producción se destine al mercado. Podrá ser transferida o hipotecada conforme a la Ley civil.

Propiedad Empresarial es la que pertenece a personas naturales o jurídicas y se explota con capital suplementario, régimen de trabajo asalariado y empleo de medios técnicos modernos. Podrá ser transferida o hipotecada conforme a la Ley civil;

Tierras Comunitarias de Origen son los espacios geográficos que constituyen el hábitat de los pueblos y comunidades indígenas y originarias, a los cuales han tenido

tradicionalmente acceso y donde mantienen y desarrollan sus propias formas de Organización económica, social y cultural, de modo que aseguran su sobre vivencia y desarrollo. Son inalienables, indivisibles, irreversibles, colectivas, compuestas por comunidades o mancomunidades, inembargables e imprescriptibles.

Propiedades Comunitarias, son aquellas tituladas colectivamente a comunidades campesinas, ex haciendas y constituyen la fuente de subsistencia de sus propietarios. Son inalienables, indivisibles, irreversibles, colectivas, inembargables e imprescriptibles.

Las características y si fuere el caso, las extensiones de la propiedad agraria sin afectar el derecho propietario de sus titulares, serán objeto de reglamentación especial considerando las zonas agro ecológicas, la capacidad de uso mayor de la Tierra y su productividad, en armonía con los planes y estrategias de conservación y protección de la biodiversidad, manejo de cuencas, ordenamiento territorial y desarrollo.

1.3.3. Garantías Constitucionales.

Artículo 3. (Garantías Constitucionales).

I. Se reconoce y garantiza la propiedad agraria privada en favor de personas naturales o jurídicas, para que ejerciten su derecho de acuerdo con la Constitución Política del Estado, en las condiciones establecidas por las Leyes agrarias y de acuerdo a las Leyes N° 1715 y 3545 modificada.

II. Se garantiza la existencia del solar campesino, la pequeña propiedad, las propiedades comunarias, cooperativas y otras formas de propiedad privada. El Estado no reconoce el latifundio.

III. Se garantiza los derechos de los pueblos y comunidades indígenas y originarias sobre sus Tierras comunitarias de origen, tomando en cuenta sus implicaciones económicas, sociales y culturales, y el uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables, de conformidad con el previsto en el artículo 171 de la Constitución Política del Estado. La denominación de Tierras comunitarias de origen comprende el concepto de territorio indígena, de conformidad a la definición establecida en la parte II del Convenio

169 de la Organización Internacional del Trabajo. Ratificado mediante Ley 1257 de 11 de Julio de 1991.

IV. La mediana propiedad y al empresa agropecuaria, reconocidas por la Constitución Política del Estado y la Ley, gozan de la protección del Estado, en tanto cumplan una función económico-social y no sean abandonadas, conforme a las previsiones de esta Ley. Cumplidas estas condiciones, el Estado garantiza plenamente el ejercicio del derecho propietario, en concordancia con lo establecido en el parágrafo I del Presente artículo.

V. El Servicio Nacional de Reforma Agraria, en concordancia con el artículo 6to de la Constitución Política del Estado y en cumplimiento a las disposiciones contenidas en la Convención sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación contra la Mujer, ratificada por Ley 1100 de 15 de septiembre de 1989, aplicará criterios de equidad en la distribución, administración, tenencia y aprovechamiento de la Tierra a favor de la mujer, independientemente de estado civil.

1.3.4. Modalidades de Saneamiento.

Para el saneamiento de la propiedad agraria, la Normativa Agraria, establece tres modalidades de saneamiento las cual

1.3.4.1. Saneamiento Simple (SAN SIM).

El Saneamiento Simple es la modalidad que se ejecuta a solicitud de parte, en áreas no catastrales o de oficio cuando se detecte conflicto de derechos en propiedades agrarias, parques nacionales, reservas fiscales, reservas de la biodiversidad y otras áreas clasificadas por norma legal. (Ley No. 1715 modificada por Ley No. 3545, Artículo 70 -Saneamiento Simple).

1.3.4.2. Saneamiento Integrado al Catastro Legal (CAT SAN).

Es una modalidad de saneamiento que implica la combinación del saneamiento con el catastro, el cual se la efectúa de oficio en áreas anticipadamente definidas por el INRA con

la aprobación de las Comisiones Agrarias Departamentales (CAD's), donde exista conflicto de derechos de propiedad.

1.3.4.3. Saneamiento de Tierras Comunitarias de Origen (SAN TCO).

Es una modalidad de saneamiento, destinado a otorgar derecho propietario sobre las Tierras Comunitarias de Origen, a favor de los pueblos indígenas y originarios para que se aseguren los espacios geográficos que constituyen el hábitat de los pueblos y comunidades.

Esta modalidad de saneamiento es la que nos interesa, por ser la que se utilizó para el presente trabajo, que establece el derecho de propiedad colectiva mediante la dotación a favor de las Comunidades Originarias.

1.3.4.4. Saneamiento Interno.

Si bien el saneamiento interno no está considerado en la nueva Ley N° 3545, como modalidad de saneamiento, pero según el Artículo 42, DISPOSICIONES TRANSITORIAS en punto, DISPOSICION FINAL CUARTA (SANEAMIENTO INTERNO). Se reconoce y garantiza el Saneamiento Interno en todas las modalidades de saneamiento de la propiedad agraria, para el desarrollo y resolución del respectivo proceso, en colonias y comunidades campesinas, de acuerdo a las disposiciones vigentes.

1.4. Etapas para Realizar un Saneamiento.

El saneamiento de la propiedad agraria, en todas las modalidades dispuestas, se regularizara por lo dispuesto en Reglamento Agrario (Decreto Supremo No. 29215, Artículo 263), el cual comprende las siguientes etapas:

- Etapa de preparatoria del procedimiento común del saneamiento.
- Etapa de campo del procedimiento común del saneamiento.
- Etapa de resoluciones y titulación del procedimiento común del saneamiento.

1.4.1. Etapa de Preparatoria del Procedimiento Común del Saneamiento.

Comprende las siguientes actividades:

a) Diagnóstico.

Esta actividad tiene por finalidad elaborar un diagnóstico a detalle del área a sanear, empleando todos los instrumentos y medios de trabajo que faciliten el ingreso de la brigada, garantizando su posterior ejecución de saneamiento tomando en cuenta los antecedentes, la identificación del área de trabajo, la identificación de beneficiarios y beneficiarias en expedientes anteriores, llegando a elaborar un Informe Técnico Legal en los cuales se tomarán en cuenta los aspectos diagnosticados incluyendo sugerencias para la etapa de campo.

b) Planificación.

Es el esquema o proceso que nos permite ordenar las acciones a tomar. El objetivo de la planificación es organizar y programar los trabajos correspondientes a la actividad de levantamiento de información en campo, en el cual se detalla la organización, coordinación, dirección, presupuesto, personal, equipo, material, tiempo y el control de todas las etapas y otras actividades relacionadas para lo cual necesariamente se tendrá que contar con la participación de los demandantes, colindantes (mujeres y/o hombres).

c) Resolución de inicio de procedimiento.

Esta actividad realiza la brigada ejecutora en coordinación con la unidad correspondiente y la Dirección Departamental, cumpliendo con las formalidades exigidas. Incluyendo en la intimación a propietarios y/o propietarias, beneficiarios y/o beneficiarias, poseedores y/o poseedoras.

1.4.2. Etapa de Campo del Procedimiento Común del Saneamiento.

Se desarrollan las siguientes actividades:

a) Relevamiento de información en campo.

Esta actividad comprende la ejecución de:

Campaña pública

Mensura predial

Encuesta catastral,

Verificación de la función social y/o función económica social

Registro de datos en los sistemas informáticos

Solicitud de precios de adjudicación.

b) Informe en conclusiones.

El informe en conclusiones consiste en el reporte final de la situación del área de saneamiento, en dicho documento se deberá establecer, aspectos de los antecedentes agrarios, con la documentación aportada por las partes, la valoración de la función social o función económica social, los datos técnicos de ubicación, superficie, límites, sobreposiciones, los precios de adjudicación y tasas de saneamiento y la recomendación del curso a seguir en el proceso de saneamiento.

c) Proyecto de resolución final de saneamiento.

Los proyectos de resoluciones finales de saneamiento serán elaborados conforme establece la normativa agraria. El proyecto de resolución podrá ser elaborado por; polígonos de saneamiento, procesos agrarios titulados y/o trámites agrarios o por predios, según corresponda, de acuerdo a la clasificación de la propiedad agraria y procedimiento seleccionado en la ejecución del proceso de saneamiento del área de intervención o polígono de saneamiento.

1.4.3. Etapa de Resoluciones y Titulación del Procedimiento Común del Saneamiento.

Esta etapa consiste en el desarrollo de un conjunto de actividades que se realizan en gabinete a partir de la recepción de los proyectos de resoluciones finales de saneamiento a la Dirección Nacional del INRA, comprende las siguientes actividades:

- a) Firma de Resolución y Plazo de Impugnación.
- b) Titulación.
- c) Registro en Derechos Reales y Transferencia de Información a las Municipalidades.

1.5. Cargos Desempeñados.

Desde		Hasta		Institución	Cargo Entrada	Cargo de Salida
Mes	Año	Mes	Año			
4	2000	10	2000	GEOGRAFIA Y SERVICIOS	PASANTE	TECNICO
Funciones principales desarrolladas del cargo:						
<ul style="list-style-type: none"> - Se realizó trabajo de pasantía, en temas relacionados con pericias de campo en el tema de saneamiento de tierras rurales, tanto en gabinete como en campo en la provincia Nor Yungas municipio de Caranavi del departamento de La Paz y en la provincia Ñuflo de Chávez, municipio el Puente del departamento de Santa Cruz. - Principales trabajos realizados: Planificación para mensura predial, manejo y mensura con equipo GPS, armado de carpetas técnicas prediales, llenado de formularios técnicos. - Motivo de salida, por conclusión de contrato. 						
Desde		Hasta		Institución	Cargo Entrada	Cargo de Salida
Mes	Año	Mes	Año			
01	2001	11	2001	GEOGRAFIA Y SERVICIOS	TECNICO	TECNICO
Funciones principales desarrolladas del cargo:						
<ul style="list-style-type: none"> - Contratado por la empresa como técnico Topógrafo, realizando trabajos de saneamiento dentro la modalidad CAT – SAN, en los municipios de: San Javier y Concepción de la provincia Ñuflo de Chávez del departamento de Santa Cruz. - Las actividades a desarrollar fueron, planificación de trabajos en campo, medida de vértices en campo con equipos GPS geodésico en las propiedades, armado de carpetas técnicas por predio mensurado y llenado de formularios técnicos. - Motivo de salida, por conclusión de contrato. 						
Desde		Hasta		Institución	Cargo Entrada	Cargo de Salida
Mes	Año	Mes	Año			
09	2002	02	2004	KAMPSAX - BOLIVIA	TECNICO	TECNICO

Funciones principales desarrolladas del cargo:

- Prestación de servicios en la empresa como técnico Topógrafo, trabajo desarrollado en el saneamiento de la propiedad agraria rural en las modalidades de: CAT – SAN y SAN – TCO. Trabajo desarrollado en los municipios de: San Borja, Rurrenabaque, Reyes y Santa Rosa de la provincia General José Ballivian del departamento del Beni.
- Actividades a desarrollar fueron, planificación de trabajos en campo, medida de vértices en campo con equipos GPS geodésico en las propiedades, ajuste de datos GPS, armado de carpetas técnicas por predio mensurado y llenado de formularios técnicos.
- Motivo de salida, por conclusión de contrato.

Desde		Hasta		Institución	Cargo Entrada	Cargo de Salida
Mes	Año	Mes	Año			
03	2005	04	2006	COWI S.A.	TECNICO	TECNICO

Funciones principales desarrolladas del cargo:

- Prestación de servicios en la empresa como Topógrafo en área técnica, realizando trabajos en campo, para proyectos de ingeniería en el departamento de Santa Cruz,
- Las actividades a desarrollar fueron, planificación de trabajos en campo, medida de puntos de control en campo con equipos GPS geodésico, apoyo con levantamientos topográficos con Estación Total, procesamiento de datos ajuste de los equipos empleados, realización de planos, manejo de software SIG's y CAT's.
- Motivo de salida, por conclusión de contrato.

Desde		Hasta		Institución	Cargo Entrada	Cargo de Salida
Mes	Año	Mes	Año			
10	2007	05	2008	INRA DEP. LA PAZ	ASISTENTE TECNICO	ASISTENTE TECNICO

Funciones principales desarrolladas del cargo:

- Adjudicación por convocatoria pública, estableciendo términos y condiciones en el que el INRA contrata en forma eventual para que en merito a la formación y experiencia profesional como ASISTENTE TECNICO, en conformidad del perfil del cargo, términos de referencia y POI preparados para este efecto.
- Trabajos realizados en saneamiento de la propiedad agraria rural en la modalidad SAN – SIM, trabajo desarrollado en el municipio de Caranavi de la provincia Caranavi del departamento de La Paz.
- Las actividades a desarrollados fueron: realización de análisis y mosaico de expedientes agrarios, sobre posiciones a áreas clasificadas, Cumat, Plus, Autorizaciones Transitorias Especiales, Areas Protegidas, etc. Reflejadas en planos demostrativos dentro de la etapa de preparatoria, así mismo la realización de actividades propias de la etapa de campo, reconocimiento y mensura con equipos GPS o Estación Total, ajuste y post proceso de datos, obtención de documentación técnica de los predios, actualización cartográfica en campo, generación de la GDB por predio trabajado.
- Motivo de salida, por conclusión de contrato.

Desde		Hasta		Institución	Cargo Entrada	Cargo de Salida
Mes	Año	Mes	Año			
09	2008	12	2011	INRA DEP. ORURO	ASISTENTE TECNICO II	TECNICO I SANEAMIENTO
Funciones principales desarrolladas del cargo:						
<ul style="list-style-type: none"> - Adjudicación por convocatoria pública, estableciendo términos y condiciones en el que el INRA contrata en forma eventual para que en merito a la formación y experiencia profesional como ASISTENTE TECNICOII, en conformidad del perfil del cargo, términos de referencia y POI, para posteriormente asumir nuevo cargo como TECNICO I SANEAMIENTO, (Responsable de brigada de campo). - Trabajos realizados en saneamiento de la propiedad agraria rural en la modalidad SAN – TCO y SAN – SIM, trabajo desarrollado todos los municipios y provincias del departamento de Oruro. - Las actividades a desarrollados fueron: realización de análisis y mosaico de expedientes agrarios, sobre posiciones a áreas clasificadas, Cumat, Plus, Autorizaciones Transitorias Especiales, Areas Protegidas, etc. Reflejadas en planos demostrativos dentro de la etapa de preparatoria, así mismo la realización de actividades propias de la etapa de campo, coordinación, reconocimiento y mensura con equipos GPS o Estación Total en campo, ajuste y post proceso de datos, obtención de documentación técnica de los predios, actualización cartográfica en campo, generación de la GDB por predio trabajado, además de control de calidad y la evaluación técnica y elaboración de PRFS. - Motivo de salida, por conclusión de contrato. 						
Desde		Hasta		Institución	Cargo Entrada	Cargo de Salida
Mes	Año	Mes	Año			
08	2012	06	2016	INRA DEP. LA PAZ	TECNICO I SANEAMIENTO	TECNICO I SANEAMIENTO
Funciones principales desarrolladas del cargo:						
<ul style="list-style-type: none"> - Adjudicación por convocatoria pública, estableciendo términos y condiciones en el que el INRA contrata en forma eventual para que en merito a la formación y experiencia profesional como TECNICO I SANEAMIENTO, en conformidad del perfil del cargo, términos de referencia y POI, así mismo se asume el cargo de RESPONSABLE DE CAMPO a.i. - Trabajos realizados en saneamiento de la propiedad agraria rural en la modalidad SAN – SIM, trabajo desarrollado todos los municipios y provincias del departamento de La Paz. - Las actividades a desarrollados fueron: realización de análisis y mosaico de expedientes agrarios, sobre posiciones a áreas clasificadas, Cumat, Plus, Autorizaciones Transitorias Especiales, Areas Protegidas, etc. Reflejadas en planos demostrativos dentro de la etapa de preparatoria, así mismo la realización de actividades propias de la etapa de campo, coordinación, reconocimiento y mensura con equipos GPS o Estación Total en campo, ajuste y post proceso de datos, obtención de documentación técnica de los predios, actualización 						

cartográfica en campo, generación de la GDB por predio trabajado, además de control de calidad y la evaluación técnica y elaboración de PRFS.

- Una vez asumido el cargo de RESPONSABLE DE CAMPO a.i. se trabaja en la coordinación y programación de trabajos con las brigadas y las comunidades demandantes, realización de talleres y reuniones con las diferentes autoridades originarias y beneficiarios del departamento de La Paz.
- Motivo de salida, por conclusión de contrato.

Cuadro 1: Actividad laboral

Fuente: Elaboración Propia



AREA II

2. DESCRIPCION DEL AREA DE TRABAJO

2.1. Introducción.

Por política de estado el (INRA) como entidad descentralizada, está realizando la regularización del derecho propietario a través del saneamiento de la propiedad agraria en Bolivia, sin embargo, en el departamento de La Paz existe un 30% de sectores que no han realizado el saneamiento en los diferentes pisos ecológicos (*Ver Anexo N° 1 estado de saneamiento departamento La Paz*)

2.2. Antecedentes.

En relación con el avance del saneamiento en el municipio de Quiabaya, a la fecha no es óptimo, pues como estrategia el INRA (departamental La Paz) realizara trabajos propios de saneamiento en las comunidades que componen el municipio, al que pertenece geográficamente la Comunidad Huerta de Yoro. (*Ver Anexo N° 2 estado de saneamiento provincia Larecaja*)

2.3. Objetivos.

2.3.1. Objetivo general

Complementar la información de datos anteriores o levantamientos clásicos (teodolitos), con levantamientos actuales, realizando la mensura de vértices y límites, aplicando la metodología de mensura directa, con la utilización de Estación Total y el Sistema de Posicionamiento Global (GPS),

2.3.2. Objetivos Específicos

- Mensura de vértices del perímetro, tomando en cuenta el amojonado y ubicación de límites de la comunidad, identificación, y pintado de mojones.
- Realizar la mensura de vértices de las parcelas al interior de la Comunidad Huerta de Yoro, empleando técnicas de medida directa, utilizando equipos de Estación Total y GPS de precisión
- Se obtuvo documentación técnico – jurídico actualizando, respaldando, validando los actuados de saneamiento de la comunidad Huerta de Yoro.
- Elaboración de planos finales individuales de las parcelas y plano general de la comunidad Huerta de Yoro.

2.4. Justificación del Trabajo.

El Instituto Nacional de Reforma Agraria está llevando adelante trabajos de saneamiento en distintas zonas del territorio boliviano, el presente trabajo describe y justifica, la mensura con Estación Total y GPS a solicitud de la Comunidad Huerta de Yoro. SAN-SIM, ha pedido de parte (Saneamiento Interno).

Se eligió el tema como una muestra de que el estado está reconociendo derechos de propiedad al interior de las Comunidades Campesinas y Colonias, resolviendo así las demandas y solicitudes realizadas por los beneficiarios de contar con documentación Técnica - Legal propia, de las parcelas en posesión.

El objeto de realizar un análisis técnico exhaustivo de los trabajos de mensura en campo y gabinete, este proyecto ha sido realizado con el único propósito de poner en práctica el manejo de los diferentes equipos topográficos y geodésicos, además de las técnicas y procedimientos de mensura adquiridos durante el aprendizaje en la Carrera de Topografía y Geodesia, enmarcados dentro de los estándares de tolerancia y de control de calidad.

Está claro que la justificación más importante es poner en clara evidencia que el Consejo Nacional de Reforma Agraria (CNRA) y el Instituto Nacional de Colonización (INC), no contaban con estadísticas, mosaicos o cartas geográficas referenciadas, que muestren el grado de distribución, redistribución y ubicación geográfica de la tierra, lo cual provocaba la duplicidad en las demandas, sobreposiciones y conflictos en las dotaciones y adjudicaciones, anomalías en la titulación, concentración de la propiedad, latifundio, comercio ilegal de la tierra y el loteamiento clandestino, lo que dio suficiente pretexto a la actualización de la información técnica, con las tecnologías actuales vigentes.

2.4.1 Importancia Social.

En el contexto nacional, el estado boliviano a través del Instituto Nacional de Reforma Agraria debe cumplir por el mandato de la Constitución Política del Estado en su Art. 394 párrafo III prevalece que *“El Estado reconoce, protege y garantiza la pequeña propiedad y la propiedad comunitaria o colectiva, que comprende el territorio boliviano, las comunidades campesinas y colonias . La pequeña propiedad se declara indivisible, imprescriptible, inembargable, inalienable e irreversible y no está sujeta al pago de impuestos a la propiedad agraria”*.

2.4.2. Importancia Local.

En lo que se refiere al aspecto local, con el saneamiento de la propiedad agraria, la Comunidad Huerta de Yoro ha comprendido que el saneamiento de tierras no es un fin en sí mismo, sino un medio para poder alcanzar seguridad técnica-jurídica, reconocimiento de su hábitat e institucionalidad basada en sus usos y costumbres practicados, hasta alcanzar el buen vivir, bajo el principio de que “la tierra es de quien la trabaja”.

2.4.3. Importancia Nacional.

Que por mandato del estado el INRA realiza la regularización de las propiedades agrarias en el departamento de La Paz como en todo el país, pues la importancia de contar con una

información técnica y jurídica confiable, enmarcadas en las especificaciones técnicas mínimas, para lograr un registro preciso y adecuado de la propiedad agraria, otorgando así la seguridad técnica y jurídica para fines de desarrollo y planificación territorial.

2.4.4. Importancia Académica.

Por conocimiento impartido y aprendizaje, en cuanto a las técnicas y formas medición de la superficie topográfica de la tierra, son en esencial fundamental para trabajos técnicos realizados por el INRA, es de mucha importancia ya que permite la utilización de conocimientos adquiridos durante el aprendizaje en la carrera, pues esta es aplicada en su integridad en cuanto a las formas y técnicas de mensura geodésica y topográfica, así como en el manejo de equipos acordes al avance de la tecnología.

Por lo tanto, los conocimientos impartidos y adquiridos en la Carrera Topografía y Geodesia de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), sirvieron para involucrarse fácilmente a los estándares y parámetros de trabajos técnicos realizados por el INRA.

2.5. Características Geográficas.

El presente trabajo se realizó al norte del departamento de La Paz, tipo de carterista de piso ecológico de valles, con cobertura de vegetación moderada y de clima templado, de topografía accidentada, de difícil acceso.

2.5.1. Ubicación Geográfica

Geográficamente se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas Latitud y Longitud (Ver Cuadro N° 2).

PREDIO	UBICACIÓN GEOGRAFICA WGS 84		
COMUNIDAD HUERTA DE YORO	LATITUD	LONGITUD	ELEVACION
	15°38'34.38461"S	68°44'54.50195"O	1787.447 m.

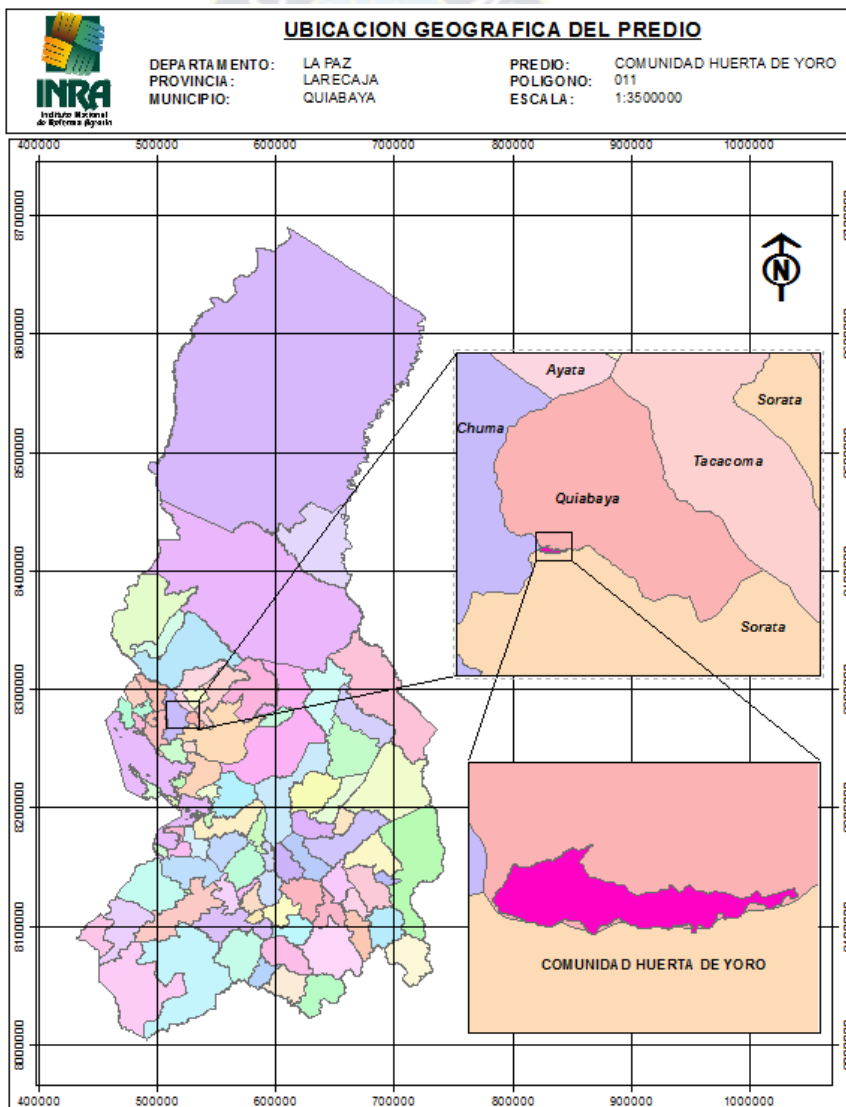
*Cuadro 2: Coordenadas Geográficas y UTM
Fuente: Elaboración Propia*

2.5.2. Ubicación política administrativa (según división política de carácter provisional)

El área donde se realizó el presente proyecto, se encuentra ubicada en el municipio de Quiabaya, provincia Larecaja del Departamento de La Paz, aproximadamente a 6.4 Km al Sur-Oeste de la población de Quiabaya capital de municipio del mismo nombre, a una altura aproximada de 1.774 a 1.789 msnm. (Ver Cuadro N° 3 y Figura N° 1).

SITUACION GEOGRAFICA	DESCRIPCION
DEPARTAMENTO :	LA PAZ
PROVINCIA :	LARECAJA
MUNICIPIO:	QUIABAYA

*Cuadro 3: Ubicación Político Administrativo
 Fuente: División política, de carácter provisional.*



*Figura 1: Ubicación Geográfica del Área
 Fuente: Elaboración Propia*

2.5.3. Colindancias

Se toman como colindancias los datos de, personalidad jurídica individuales o colectivas cuyas parcelas o predios limitan con la comunidad intervenida. (Ver Cuadro No.4)

NORTE:	Comunidad Conchupata y Comunidad Machacamarca	ESTE:	Rio Zoque
SUR:	Rio Zoque	OESTE:	Rio San Cristóbal

Cuadro 4: Colindancias Perimetrales
Fuente: INRA La Paz 2014

2.5.4. Clima.

Las temperaturas máximas extremas se dan entre los meses de noviembre a diciembre, en los meses previos a la época más lluviosa, mientras que las temperaturas mínimas extremas se presentan en los meses sin lluvias (junio a julio).

Por otro lado, en la mayor parte del Municipio las precipitaciones tienen una distribución regular generalmente desde el mes de octubre hasta marzo, periodo que está asociada a una elevada humedad en el ambiente que da lugar a la formación de neblinas matinales.

De acuerdo a datos registrados por el SENAMHI (2005-2006), esta región presenta una temperatura máxima promedio de 24,41°C, mostrándose en los meses de (noviembre a diciembre) y una mínima promedio de 12,15°C con mayor frecuencia en los meses de (junio y julio), que precisamente coincide con la época de heladas, siendo la temperatura general promedio de esta zona de 18,36°C.

2.5.5. Accesibilidad.

De transporte intermitente, puesto que no existe regularidad de transporte público al área de trabajo en específico, siendo el sector de topografía accidentada e inestable, lo que no

permite un adecuado tránsito de vehículos, a excepción de camiones que se internan intermitentemente y según el temporal con la finalidad de poder sacar productos agrícolas.

2.6. Características Naturales del Área de Trabajo.

De características fisiográficas con las que cuenta esta comunidad es variable desde su clima hasta su topografía, mismas que se detallan a continuación:

2.6.1. Geología.

El acceso vial se interrumpe en tiempos de lluvia, debido a la crecida del río San Cristóbal. Geológicamente, esta región corresponde a una unidad morfológica de la Cordillera Occidental de los Andes y la meseta valluna. Topográficamente, la zona está compuesta por tres pisos ecológicos: una parte alta con vegetación pajonal y extensión de bofedales; la parte media con vegetación boscosa; y la parte baja boscosa de alta humedad. La población de Quiabaya es de origen aymara. El idioma hablado por la población es el aymara, además del castellano. Las comunidades de la sección se encuentran organizadas en sindicatos agrarios, afiliados a la Federación de Campesinos de la provincia Larecaja.

2.6.2. Uso de la Tierra

La actividad económica principal de la población es la agricultura, con producción de papa, oca, izaño y papaliza, en la zona alta del Municipio; maíz, haba, arveja, en menor proporción, hortalizas, en la zona media; y durazno, pacay, chirimoya, tuna, tomate y maíz, en la zona baja; producción que es comercializada en las ferias de los municipios aledaños, principalmente en las ciudades de La Paz y El Alto, donde existe una creciente demanda especialmente de la chirimoya y durazno de esta región.

AREA III

3. MARCO TEORICO

3.1. Introducción.

El uso de la tecnología actual ha alcanzado innumerables áreas del conocimiento. Aun cuando la tecnología GPS ha estado disponible desde hace más de 30 años su uso, manipulación y manejo de la información sigue presentando innumerables dudas, especialmente a los nuevos usuarios.

Este trabajo presenta la información básica relacionada con el uso del GPS y la Estación Total, ambos equipos apoyan el proceso de aprendizaje tanto de estudiantes que cursan la carrera de Topografía y Geodesia así como de aquellos profesionales que se inician en el uso de estas tecnologías. El desarrollo de este trabajo presenta como eje central los distintos aspectos contemplados en el levantamiento topográfico haciendo énfasis en el uso del GPS para el posicionamiento, y de la Estación Total como binomio de equipos que han modificado de forma contundente la manera de capturar, registrar, almacenar y procesar los datos de campo.

3.2. Levantamiento Topográfico

Se entiende por levantamiento Topográfico al conjunto de actividades que se realizan en el campo con el objeto de capturar la información necesaria que permita determinar las coordenadas rectangulares de los puntos del terreno, ya sea directamente o mediante un proceso de cálculo, con las cuales se obtiene la representación gráfica del terreno levantado, el área y volúmenes de tierra cuando así se requiera; (Torres y Villate, 2001) lo resumen como “el proceso de medir, calcular y dibujar para determinar la posición relativa de los puntos que conforman una extensión de tierra”. En los últimos años, la aparición de los

levantamientos por satélite que pueden ser operados de día o de noche (Wolf y Brinker, 1997) incluso con lluvia y que no requiere de líneas de visual libres entre estaciones, ha representado un gran avance respecto a los procedimientos de levantamientos convencionales, que se basan en la medición de ángulos y distancias para la determinación de posiciones de puntos.

3.3. Geodesia.

La palabra Geodesia literalmente expresa *división de la Tierra*, sin embargo, diversos autores notables establecen distintas definiciones de este concepto. Para unos existe una clara diferencia entre la Geodesia Teórica y la Geodesia Práctica, indicando que la primera *estudia la forma y dimensiones de la Tierra*, en cambio la segunda *establece los procedimientos para la medida de porciones terrestres*. Para otros autores esta diferencia no es tan clara, por ello se refieren a la Geodesia como una ciencia cuyo objetivo es el de *proporcionar un armazón o estructura geométrica precisa para el apoyo de los levantamientos topográficos*.

Actualmente la Geodesia se define brevemente como “*la ciencia que resuelve los problemas relacionados con la figura y dimensiones de la Tierra*”, más adelante esta ciencia puede dividirse en varias disciplinas, atendiendo al método seguido para llevar a cabo este objetivo. (Fuente Martín Asín F. (1983). *Geodesia y Cartografía Matemática*. Instituto Geográfico Nacional).

Concluyendo este apartado diciendo que la Geodesia es una ciencia, que desde la antigüedad, se ha dedicado al estudio de la medida y forma del globo terráqueo, adaptándose a las necesidades de la época para aplicarse a problemas prácticos, como son básicamente la confección de mapas nacionales e internacionales, así como la preparación de cartas para aplicaciones específicas como las geológicas e hidrográficas, entre otras. Pudiendo afirmar que la Geodesia se ha necesitado y seguirá siendo necesaria mientras se proyecten obras humanas que requieran precisiones cada vez mayores.

3.3.1. La Geodesia considera tres superficies:

3.3.1.1. Topográfica.

La superficie topográfica, es más objetiva por su variedad de formas geomorfológicas e hidrográficas. Sobre esta superficie se realizan los levantamientos. Sin embargo su forma irregular no es adecuada para cálculos matemáticos exactos. La superficie topográfica generalmente es de interés para topógrafos e hidrógrafos. Con las montañas, valles y fondo de los océanos (*ver figura 2*).

3.3.1.2. Matemática (Elipsoide).

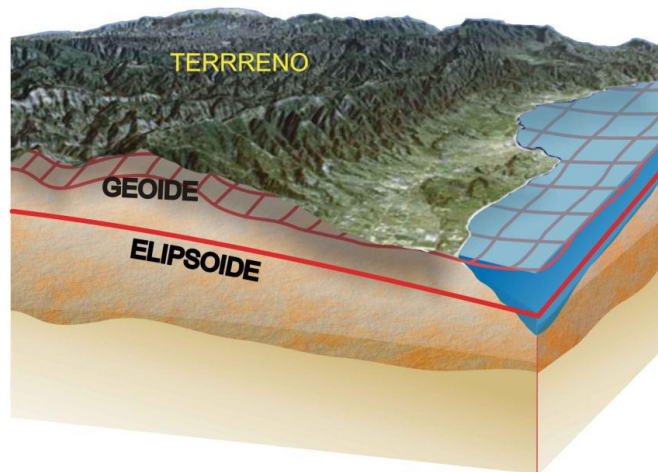
La superficie matemática, que es la de un elipsoide de revolución escogido para representar el verdadero tamaño y forma de la Tierra, y adoptada como la más conveniente para los cálculos matemáticos.

En el caso de los elipsoides que modelan la Tierra, el eje menor es el eje polar y el eje mayor es el ecuatorial, (*ver figura 2*).

3.3.1.3. Física (El geoide).

Superficie potencial, o geoide a la cual están referidas las medidas hechas sobre la superficie terrestre, (por ejemplo la altura).

También al Geoide se lo conoce como la superficie equipotencial que más aproximadamente coincide con la superficie media de los mares, libre de perturbaciones, extendida en forma continua a través de los continentes. Es utilizada usualmente en la geodesia clásica como la forma de la Tierra en primera aproximación (forma física de la Tierra) como se muestra en la siguiente figura.



*Figura 2: Superficies que considera la Geodesia
Fuente: internet*

3.3.2. Sistemas de Referencia.

La definición de un Sistema de Referencia se basa en una adopción de convenciones, constantes y modelos que los caracterizan. Todas estas responden a diferentes técnicas de observación, estos recursos son matemáticos que permite asignar coordenadas a puntos sobre la superficie terrestre, son utilizados en: Geodesia, Navegación, Cartografía y Sistemas Globales de Navegación por Satélite, para la correcta georeferenciación de elementos sobre la superficie terrestre, estos sistemas son necesarios dado que la tierra no es una esfera perfecta. Dentro de estos cabe distinguir los llamados: **Sistemas Locales** y los **Sistemas Globales**

El sistema de referencia que se tomó en cuenta para la elaboración del presente trabajo corresponde al Datum WGS- 84 (Sistema Global Mundial).

3.3.2.1. Marcos de Referencia.

En base a los puntos SIRGAS establecidos sobre territorio boliviano, el IGM ha creado la Red **Marco de Referencia Geodésico Nacional** (MARGEN) de Bolivia, que está

conformado por una red GPS de operación continua de 8 estaciones, una red GPS semi-continua de 9 estaciones y una red GPS pasiva de 125 vértices. (Ver Figura No.12)

✓ RED DE ESTACIONES GPS CONTINUAS

El Instituto Geográfico Militar de Bolivia juntamente con el Central Andes Project ha instalado 8 Estaciones GPS de colección continua de Datos, los mismos que han sido referenciados a la Red MARGEN.

✓ RED DE ESTACIONES GPS SEMI CONTINUAS

El Instituto Geográfico Militar de Bolivia está instalando 25 trípodes para estaciones GPS semi continuas, los mismos que han sido referenciados a la Red MARGEN.

Las estaciones semi continuas, funcionan de acuerdo a la necesidad que se tiene de bases para la densificación de redes locales en modo diferencial, en ese sentido, se proyecta que en cada sitio se podrán coleccionar datos durante al menos 15 días continuos cuando menos. En base a estos puntos deberá establecerse los puntos de apoyo fotogramétrico (PAF), puntos de apoyo para rectificación de imagines satelitales (PARI), Puntos Base de control para la mensura de vértices prediales y mantenimiento catastral. (Art. 11 Normas Técnicas Catastrales).

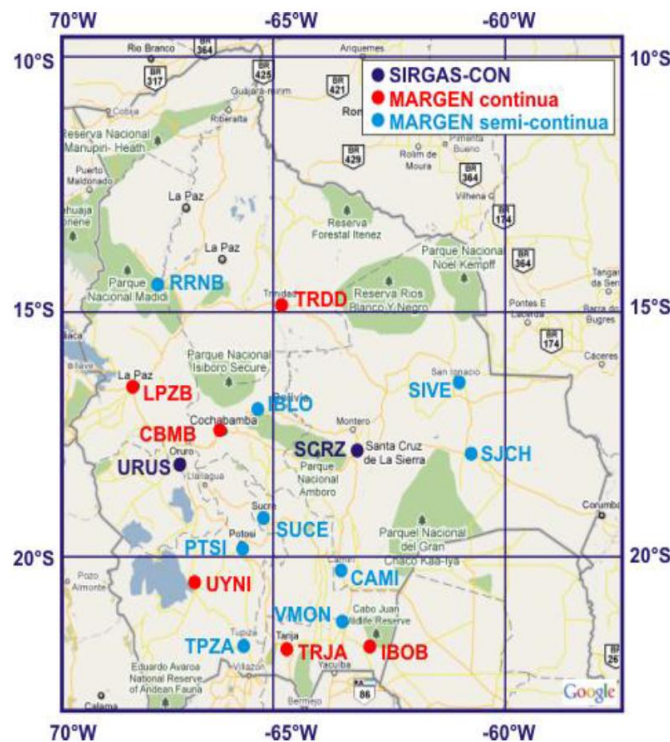


Figura 3: Marco Referencia Geodésico Nacional (MARGEN) de Bolivia. Incluye 8 estaciones de operación continua (2 de ellas SIRGAS – CON) y 9 estaciones semi - continuas

Fuente: INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR.

3.4. Topografía.

La Topografía (de topos, "lugar", y grafos, "descripción") es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la Tierra, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales (planimetría y altimetría). Esta representación tiene lugar sobre superficies planas, limitándose a pequeñas extensiones de terreno, utilizando la denominación de Geodesia para áreas mayores. De manera muy simple, puede decirse que para un topógrafo la Tierra es plana, mientras que para un geodesta no lo es. (Fuente internet)

Para eso se utiliza un sistema de coordenadas tridimensionales, siendo la X y la Y competencia de la planimetría.

La descripción topográfica utiliza una representación con tres ejes: los ejes de planimetría (X y Y) con los que describe un terreno a lo largo y a lo ancho, y un eje de altura (Z) con el que describe las alturas y depresiones.

3.5. Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

Es un Sistema que hace uso de un conjunto de Satélites ubicados en el espacio agrupados en forma de constelaciones. Actualmente se conocen las siguientes constelaciones: NAVSTAR (Americano), GNSS (Ruso) y GALILEO (Europeo), (Torres y Villate 2001) lo define como un sistema de medición tridimensional que utiliza señales de radio que proporciona el sistema NAVSTAR, esta constelación está integrada por 24 satélites artificiales que orbitan la Tierra en 12 horas. Esto permite que durante las 24 horas estén visibles al menos 5 a 8 satélites desde cualquier punto del planeta. Los satélites NAVSTAR, (Figura 4), orbitan la tierra en 6 planos orbitales, de 4 satélites cada uno, a una altura aproximada de 20.200 Km. El NAVSTAR es utilizado por miles de usuarios civiles alrededor del mundo; el mismo fue diseñado, financiado, controlado y operado por el Departamento de Defensa de Estados Unidos. Como sistema está integrado por tres segmentos: espacial, de control y el de usuario.

3.5.1. Segmento Espacial.

El segmento espacial está formado por los llamados vehículos espaciales o satélites que envían señales de radio desde el espacio. (Ver figura 2)



Figura 4: Constelación NAVSTAR
Fuente: Dana P.H (1995)

La posición exacta de los satélites es conocida durante las 24 horas del día y desde cualquier posición del planeta. Esta información es emitida continuamente en la forma de señales de navegación.

3.5.2. Segmento de Control.

El sistema global de navegación por satélite compuesto por el segmento de control se refiere a una serie de estaciones terrestres. Éstas envían información de control a los satélites para controlar las órbitas y realizar el mantenimiento de toda la constelación. Se podría decir que son estaciones de rastreo automáticas distribuidas globalmente y que monitorean las órbitas junto con las señales de cada satélite enviando correcciones. Activan y desactivan los satélites según las necesidades de mantenimiento. Hay una estación principal, 4 antenas de tierra y 5 estaciones monitoras de seguimiento. (Fuente internet)



Figura 5: Estaciones Master y de Monitoreo
Fuente: Página de internet

3.5.3. Segmento del Usuario.

Está integrado por los receptores que captan las señales emitidas por los satélites y empleados para el posicionamiento estático o cinemático. En general se conoce como receptor GPS (Casanova, 2008) al instrumento que recibe y decodifica la señal del satélite calculando las coordenadas del punto deseado; es un equipo constituido (Ver Figura 4), por una antena con preamplificador para capturar las señales emitidas por los satélites, canal de radio frecuencia, microprocesador para la reducción, almacenamiento y procesamiento de datos, oscilador de precisión para la generación de códigos pseudoaleatorios, fuente de energía eléctrica, interface del usuario constituida por la pantalla, teclado y por un dispositivo de almacenamiento de datos.



Figura 6: Segmento del Usuario GPS
Fuente: Elaboración Propia

Se dice también que el receptor GPS está formado básicamente por tres componentes: el hardware, el software y el componente tecnológico que acompaña a cada uno de ellos. El receptor GPS (Wells, 1986) es la pieza del hardware utilizado para rastrear los satélites, es decir, para recibir las señales emitidas por los mismos.

El Sistema de Posicionamiento Global (Casanova, 2008) por satélite, GPS, se basa en la medición de distancias a partir de señales de radio transmitidas desde los satélites cuyas órbitas son conocidas con precisión y los receptores que se encuentran ubicados en los puntos cuya posición se desea determinar. La distancia de un satélite al receptor se calcula midiendo el tiempo de viaje de la señal de radio desde el satélite al receptor, conociendo la velocidad de la señal de radio, la distancia se calcula por medio de la ecuación de movimiento uniforme ($d = v \times t$) distancia igual a velocidad por tiempo.

A la medición de distancias (McCormac, 2008) de una posición terrestre a satélites se le denomina medición satelital de distancias; se mide el tiempo requerido para que la señal de radio viaje desde el satélite a un receptor, luego este tiempo se multiplica por la velocidad de la luz; al valor resultante se le conoce como pseudodistancia, el prefijo pseudo es equivalente a “falso”, ya que la distancia obtenida tiene error, este error se debe a que los relojes de los satélites son de muy alta precisión en comparación con los relojes que poseen los receptores, lo que se traduce en un error en la edición del tiempo de viaje de la señal. De hecho, si se pensase en que el receptor tuviese el reloj de igual precisión al del satélite, esta tecnología sólo estaría al alcance de algunos gobiernos debido a los altos costos que alcanzarían los receptores.

Cada satélite emite cada milisegundo una única señal codificada, que consiste en una cadena de bits (dígitos cero y uno) y recibe el nombre de código PRN *pseudorandom noise*, ruido pseudoaleatorio, la cual es reconocida por el receptor; esto es posible porque cada receptor tiene grabado en su memoria una réplica de cada uno de estos códigos, cuando el receptor sintoniza una señal de satélite detecta inmediatamente cuál satélite está generando la señal, el receptor compara la señal que está recibiendo con el mismo código que ha generado en su interior; el patrón generado por el receptor no concuerda en posición con el de la señal que se recibe. (Ver Figura 5).

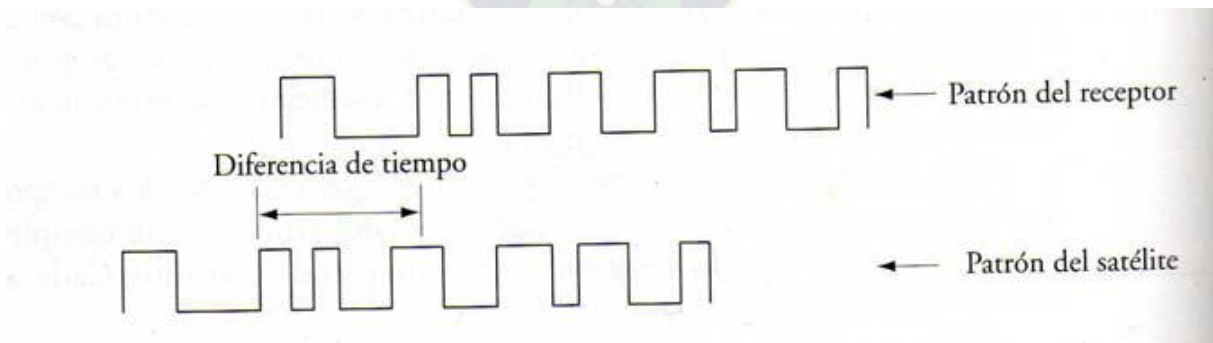


Figura 7: Tiempo requerido para que la señal de satélite llegue al receptor

Fuente: McCormac, J. (2008)

Cuando un receptor registra la señal de un satélite, este calcula la pseudodistancia, es decir, la distancia entre (Reyes y Hernández, 2003) la antena del satélite y la antena del receptor; puede entonces imaginarse que se genera una esfera de radio igual a la

pseudodistancia y cuyo centro se encuentra en el satélite, indicando que la posición del receptor se encuentra en un punto de la superficie de dicha esfera.

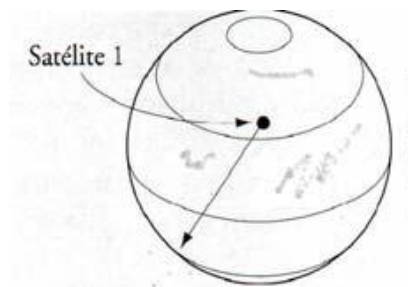


Figura 8: Medición de la distancia a un satélite
Fuente: McCormac, J. (2008)

Al querer posicionar un punto del terreno, es decir, determinar sus tres coordenadas, se hace necesario capturar la señal de cuatro satélites o más; con la señal de un satélite la solución que se obtiene es una esfera de radio igual a la pseudodistancia y con centro en dicho satélite, indicando que en algún lugar de la superficie de tal esfera se encuentra el punto cuyas coordenadas se desea conocer; al realizar el registro de dos satélites (Ver Figura 7), se genera una segunda esfera que se intercepta con la primera en una línea circular, figura que indica la posible ubicación del punto deseado; al registrar el tercer satélite se genera una tercera esfera cuya intercepción con las otras dos produce dos posibles puntos de ubicación (Ver Figura 8), una de estas soluciones se descarta por inadmisibles; la posición del receptor se pudiera localizar de forma exacta si las mediciones de las distancias fuesen exactas, sin embargo, es necesario recordar que las mismas son distancias falsas o pseudodistancias, es por esto que se hace necesario el registro del cuarto satélite o más para poder eliminar el error del tiempo, considerando que cada una de las pseudodistancias está afectada por el mismo error.

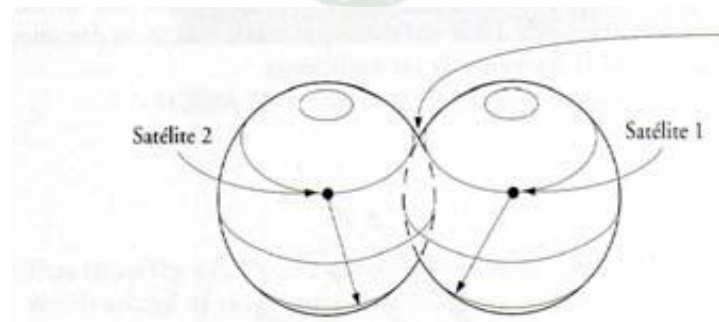


Figura 9: Medición de las distancia a dos satélites.
Fuente: McCormac, J. (2008)

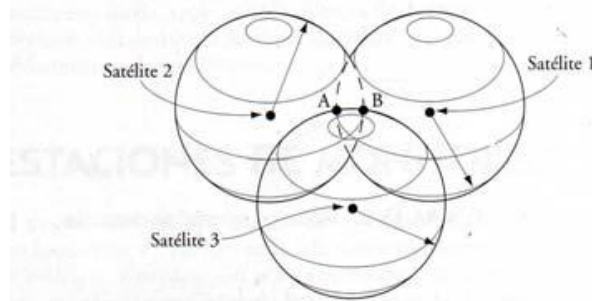


Figura 10: Medición de las distancias a tres satélites.
Fuente: McCormac, J. (2008)

Actualmente se encuentra en el mercado una gran oferta de equipos GPS, que varían en el tipo de señal que reciben y procesan, las técnicas de medición y las modalidades de funcionamiento (estático o cinemático), diferenciándose básicamente en la precisión con la que registran los datos, existiendo equipos de una frecuencia o de doble frecuencia, para diferenciar en el tipo de onda que registran, otra diferencia importante es si son de post proceso o de tiempo real, para diferenciar aquellos cuyos datos deben bajarse a una computadora mediante el uso de un programa de aplicación o software para obtener las coordenadas geodésicas de los puntos levantados y aquellos que suministran las coordenadas en tiempo real es decir sin que medie ningún tipo de proceso.

Una ventaja importante al realizar un levantamiento con GPS (Wells et al,1986) es que en este tipo de levantamiento no se requiere intervisibilidad entre los puntos, no se requiere de un azimut de referencia y como una de las más importantes ventajas de esta tecnología es que las coordenadas obtenidas están referidas a un sistema único de referencia como lo es el WGS84, esto ha simplificado de una manera impresionante el manejo de este tipo de información en bases de datos compresibles y utilizables por todos los usuarios, independientemente de su ubicación geográfica. Puede decirse entonces (Wells, 1986) que con la llegada del posicionamiento global, llegó la era del posicionamiento preciso ya que el mismo puede realizarse en el momento que se desee a lo largo de las 24 horas del día y en cualquier día del año.

Los levantamientos con GPS ofrecen (Wolf y Brinker, 1997) ventajas sobre los métodos tradicionales entre las que se incluyen rapidez, precisión y capacidad operativa de día o de

noche y en cualquier estado del tiempo. Por estas razones se conoce (McCormac, 2008) al Sistema de Posicionamiento Global GPS como la mejor herramienta para levantamientos topográficos que se ha desarrollado en la historia, ya que con esta tecnología se puede realizar cualquier tipo de levantamiento similar al que se haya ejecutado utilizando las técnicas topográficas convencionales, con la excepción de aquellos sitios donde sea difícil o imposible recibir señales de radio de los satélites; otra ventaja de este sistema es que las señales de radio las captan los usuarios de manera gratuita en cualquier parte del mundo.

3.6. Estación Total.

Se conoce con este nombre (*Ver Figura 9*), al instrumento que integra (Torres y Villate, 2001) en un sólo equipo las funciones realizadas por el teodolito electrónico, un medidor electrónico de distancias y un microprocesador para realizar los cálculos que sean necesarios para determinar las coordenadas rectangulares de los puntos del terreno. Entre las operaciones que realiza una Estación Total (Wolf y Brinker, 1997) puede mencionarse: obtención de promedios de mediciones múltiples angulares y de distancias, corrección electrónica de distancias por constantes de prisma, presión atmosférica y temperatura, correcciones por curvatura y refracción terrestre, reducción de la distancia inclinada a sus componentes horizontal y vertical así como el cálculo de coordenadas de los puntos levantados.

El manejo y control de las funciones de la Estación Total (Padilla, 2001) se realiza por medio de la pantalla y del teclado, las funciones principales se ejecutan pulsando una tecla, como la introducción de caracteres alfanuméricos, medir una distancia.

Otras funciones que se emplean poco o que se utilizan sólo una vez, son activadas desde el menú principal, funciones como la introducción de constantes para la corrección atmosférica, constantes de prisma, revisión de un archivo, búsqueda de un elemento de un archivo, borrado de un archivo, configuración de la Estación, puertos de salida, unidades de medición, la puesta en cero o en un valor predeterminado del círculo horizontal se realizan también desde el menú principal.

La pantalla es también conocida como panel de control, en ella se presentan las lecturas angulares en el sistema sexagesimal, es decir los círculos son divididos en 360° , de igual manera se puede seleccionar para el círculo vertical, ángulos de elevación o ángulos zenitales (el cero en el horizonte o en el zenit respectivamente).



Figura 11: Estación Total SET 610s -Sokkia
Fuente: Elaboración Propia

El modo de operar una Estación Total es similar al de un teodolito electrónico, se comienza haciendo estación en el punto topográfico y luego se procede a la nivelación del instrumento. Para iniciar las mediciones es necesario orientar la Estación Total previamente, para lo cual se requiere hacer estación en un punto de coordenadas conocidas o supuestas y conocer un azimut de referencia, el cual se introduce mediante el teclado. Para la medición de distancias el distanciómetro electrónico incorporado a la Estación Total calcula la distancia de manera indirecta en base al tiempo que tarda la onda electromagnética en viajar de un extremo a otro de una línea y regresar.

En campo se hace estación con la Estación Total en uno de los extremos cuya distancia se desea determinar y en el otro extremo se coloca un reflector o prisma (*Ver Figura 10*); es requisito indispensable que la visual entre la Estación Total y el reflector o prisma se encuentre libre de obstáculos, el instrumento transmite al prisma una señal electromagnética que regresa desde el reflector, la determinación precisa de la distancia se obtiene una vez que se han aplicado las correcciones atmosféricas, de temperatura y de presión correspondiente. Estas correcciones son efectuadas por el microprocesador una vez que el operador ha introducido por teclado estos valores. La Estación Total mide distancias repetidamente, el resultado que aparece en pantalla es el promedio del número de veces que el operador haya seleccionado. El tiempo estimado en los equipos actuales es de entre 3 y 4 segundos para distancias de 2.5 kilómetros, con una precisión de $\pm (3 \text{ mm} + 2 \text{ ppm})$ o menor. Los prismas son circulares, de cristal óptico de alta calidad, fabricados observando estrictas tolerancias y vienen acompañados de un conjunto de accesorios: portaprismas, soportes de prismas, bases nivelantes, trípodes, balizas o bastones para prismas, trípodes para soporte de balizas o bastones.



*Figura 12: Prisma Simple con tarjeta de puntería.
Fuente: Elaboración Propia*

La Estación Total, equipo (Swanston, 2006) que se ha popularizado desde finales del siglo XX e inicio del XXI, evita las incidencias negativas del factor humano durante la medición y cálculo, con un incremento sustancial de la eficiencia y de la eficacia en las operaciones de campo; puede decirse entonces que la Estación Total (Padilla, 2001) constituye el

instrumento universal moderno en la práctica de la Topografía, que puede ser utilizada para cualquier tipo de levantamiento topográfico de una manera rápida y precisa y el vaciado de datos de campo libre de error.

La Estación Total es utilizada tanto en levantamientos planimétricos como altimétricos, independientemente del tamaño del proyecto. Los levantamientos realizados con este instrumento son rápidos y precisos, el vaciado de los datos de campo está libre de error, el cálculo se hace a través del software y el dibujo es asistido por computadora, lo cual garantiza una presentación final, el plano topográfico, en un formato claro, pulcro y que cumple con las especificaciones técnicas requeridas.

3.7. Cartografía.

La palabra Cartografía tiene su origen en los vocablos: *charta* del Latín que significa dibujo sobre papel de papiro que sirve para comunicarse o carta y *grapho* del griego que significa descripción, estudio o tratado. Otra palabra clave es “mappe” que etimológicamente significa aplastar, por lo que la etimología de Mapamundi sería mapa aplastado (dos hemisferios aplastados) y a diferencia de los mapas con proyecciones son conocidos como planisferios.

Ciencia que estudia los diferentes métodos y sistemas para representar sobre un plano o mapa una parte o la totalidad de la superficie terrestre, de modo que las deformaciones sean mínimas y que la representación cumpla condiciones especiales para su posterior utilización. (Fuente Martín Asín F. (1983). *Geodesia y Cartografía Matemática*. Instituto Geográfico Nacional).

Las proyecciones estudian las distintas formas de desarrollar la superficie terrestre minimizando, en la medida de lo posible, las deformaciones sufridas al representar la superficie terrestre.

En todos los casos conservan o minimizan los errores, dependiendo de la magnitud física que se desea conservar; superficie, distancias, ángulos etc. teniendo en cuenta que

únicamente se podrá conservar una de las magnitudes descritas anteriormente y no todas a la vez.

Para tal propósito es necesario contar con un sistema, que brinde posiciones de estaciones geodésicas usando coordenadas planas ortogonales, para tal efecto, se utiliza dos sistemas básicos de proyección que son: *la Proyección Cónica Conforme de Lambert* y *la Proyección Cilíndrica Conforme Transversal de Mercator*.

3.8. Proyecciones Cartográficas.

Una proyección cartográfica es una correspondencia biunívoca entre los puntos de la superficie terrestre y los puntos de un plano llamado plano de proyección, es una red ordenada de paralelos y meridianos que sirven para realizar un mapa sobre una superficie plana, para esto se utiliza figuras geométricas que sean desarrollables como el cono y el cilindro.

3.8.1. Proyección Cónica Conforme de Lambert.

Esta proyección utiliza un cono imaginario (*Ver Figura 13*), siendo secante al esferoide. El término conforme quiere decir que se conservan alrededor de todos los puntos, variando de norte a sur, pero no de este a oeste siendo éste sistema ideal para representar regiones que abarcan grandes distancias en dirección este–oeste.

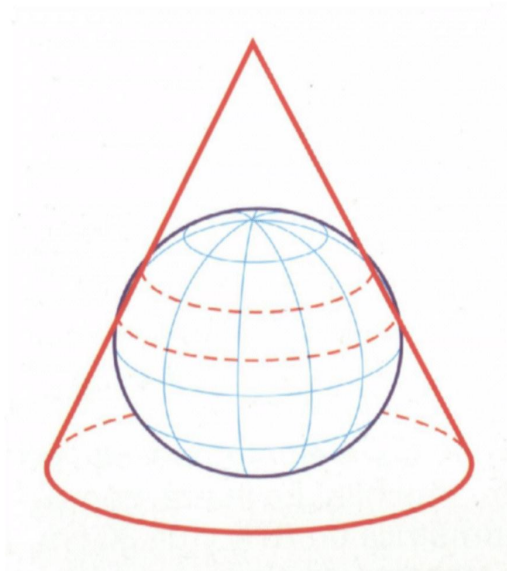


Figura 13: Proyección Cónica Conforme de Lambert
Fuente: Folleto LEICA

3.8.2. Proyección Cilíndrica Conforme Transversal de Mercator

Esta proyección como la de Lambert utiliza un cilindro imaginario secante, variando de dirección este-oeste, pero no en el norte-sur, es utilizada por muchos países, su eje está situado en el plano del Ecuador, la característica de esta proyección es que emplea zonas de 6° de longitud, y se representa la totalidad del mundo en 60 zonas iguales. Bolivia está dentro de tres zonas geográficas zona 19, 20 y 21 (Ver Figura No14)

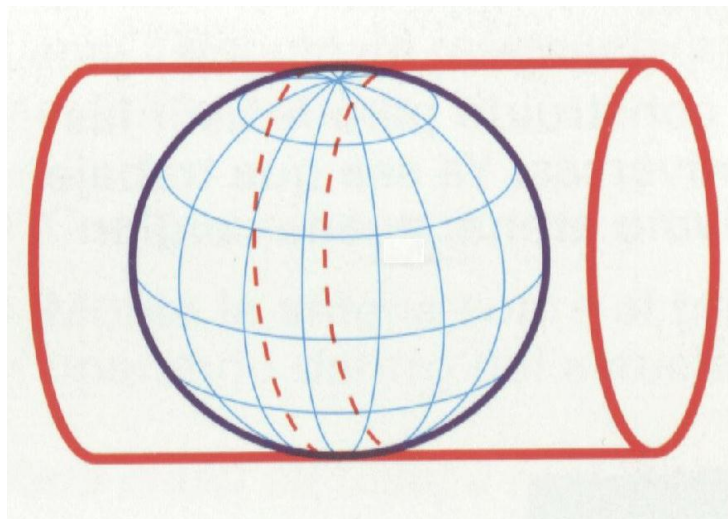


Figura14: Proyección Cilíndrica conforme Transversal de Mercator

Fuente: Folleto LEICA

3.9. Mensura.

Es la identificación, asignación geográfica de coordenadas, codificación de vértices y monumentación de puntos de los predios y/o parcelas rurales al interior del polígono de saneamiento medición de los vértices prediales conforme establece el reglamento de la ley N° 1715 modificada por ley N° 3545 y normas técnicas vigentes, aplicando en este caso el método mensura directa.

3.10. Mensura Predial.

Conjunto de actividades y operaciones topográficas, geodésicas y cartográficas, destinadas a verificar, fijar, materializar y representar las propiedades agrarias (predios y parcelas), así

como definir su ubicación, colindancias, deslindes, superficies y otras características sobre los predios y parcelas.

Para la identificación y mensura de vértices y colindancias de parcelas o predios se empleó mensura directa (Topográfica y Geodésica).

3.11. Planificación.

Swanston, (2006, p.160) define a la planificación como: “las acciones, decisiones y disposiciones anticipadas, que tienen como objeto fijar los modos cómo ejecutar la labor topográfica para garantizar la construcción de un mensaje geoespacial veraz (fiel y confiable)...bajo un régimen de alta eficiencia técnica y económica.” Todo levantamiento topográfico debe contemplar una planificación, entendiéndose esta como el conjunto de actividades previas que se realizan con la finalidad de hacer uso óptimo de los recursos disponibles, en cuanto a equipos, recursos humanos, financieros y el factor tiempo, con la finalidad de obtener un producto de calidad en tanto a precisión y exactitud que cumpla con las exigencias del proyecto que se tiene planteado desarrollar. Las actividades de campo y de oficina incluyen tanto las meramente técnicas como las de logística. Esta etapa de planificación es importante para poder elaborar el plan de actividades o plan de trabajo de manera que el mismo pueda desarrollarse con los recursos que se tienen previstos. La recopilación de información básica tanto técnica como logística constituye la primera fase en esta etapa de planificación; en cuanto a la información técnica, esta incluye la recopilación de cartas topográficas, planos, ortofotos, inventario de la red geodésica del país a una escala adecuada que cubra la zona de trabajo, elaborados por organismos públicos o privados. Por otro lado es imprescindible tener en cuenta las especificaciones del proyecto así como las tolerancias permitidas.

Finalmente dentro de la información de índole técnica es importante verificar la disponibilidad de equipos e instrumentos topográficos. En cuanto a la logística, es preciso verificar la disponibilidad del personal de campo calificado, asistentes y ayudantes, es necesario comprobar las facilidades para movilización y traslado del personal,

disponibilidad en el sitio para el alojamiento, alimentación y la prestación de servicios mínimos necesarios durante el período que dure el trabajo de campo. Adicionalmente se hace necesario que el recurso financiero esté disponible para la cancelación oportuna de sueldos y salarios del personal de campo así como la adquisición de cualquier otro insumo. Una vez recopilada la información básica es importante revisarla y analizarla, para lo cual es necesario realizar una visita de campo (*Ver Figura 21*), para validar la misma; la idea es ratificar la información recopilada de manera que el plan de trabajo que se elabore se ajuste tanto como sea posible a las condiciones existentes en el sitio. En esta visita es también importante realizar un reconocimiento físico de la zona con la finalidad de establecer la metodología a ser utilizada en la recolección de los datos, verificar la existencia de puntos de control si fuese el caso o por lo contrario seleccionar la ubicación estratégica de los puntos que servirán de control, así como de los ejes operativos para el levantamiento. De igual manera (Torres y Villate, 2001) sostiene que además de la localización de los puntos de control, es también importante localizar de antemano los principales accidentes topográficos y obras civiles existentes en el área, para poder de esta manera hacer una planificación eficiente del levantamiento y utilizar como referencia y control las coordenadas de los puntos conocidos.

3.12. Unidad de medida, sistema de referencia y proyecciones.

3.12.1. Unidad de Medida

Longitud:	en metro (m.) 0/000
Superficie:	en hectárea (ha.) 0/0000
Ángulos horizontales y verticales:	en grados sexagesimales (ggmmss)
Azimut:	en grados sexagesimales (ggmmss)
Temperatura:	en grados centígrados 0/00
Moneda:	en Bolivianos (Bs.) 0/00

3.12.2. Sistema de Referencia.

Datum global WGS-84:	(World Geodetic Systems of 1984)
Semi eje mayor (a):	6378137.0
Semi eje menor (b):	6356752.3142451793

Achatamiento (f): 1/298.257223563
Coordenadas Geodésicas Longitud/Latitud: en grados sexagesimales ggmms,sssss)
Altura elipsoidal: en metro 0/000.
Datum vertical: Arica.
Altura sobre el nivel del mar: en metro 0/000.

3.12.3. Proyección Cartográfica.

Parámetros de la Proyección Universal Transversa de Mercátor (U.T.M.)

Datum: WGS-84.
Unidades: Metros 0/000.
Semi eje mayor (a): 6378137.0
Achatamiento (f): 1/298.257223563
Numeración de las Zonas de proyección (Bolivia); Zonas 19, 20 y 21
Meridiano Central por zona:
 Zona 19 (72° W – 66° W) 69° 00' 00.00000" Oeste
 Zona 20 (66° W – 60° W) 63° 00' 00.00000" Oeste
 Zona 21 (60° W – 54° W) 57° 00' 00.00000" Oeste
Falso Norte: 10.000.000 metros.
Falso Este: 500.000 metros en el meridiano central.
Factor de Escala en el Meridiano Central: 0.9996
Coordenadas Este, Norte en UTM: en metro 0/000.
Altura sobre el nivel del mar: en metro 0/000.
Altura elipsoidal: en metro 0/000.

Parámetros de la Proyección Cónica Conforme de Lambert (L.C.C.)

Datum: WGS-84 World Geodetic Systems
1984.
Unidad lineal: metros 0/000
Falso Norte: 0 metros.
Falso Este: 1.000.000 metros en el meridiano central.
Meridiano Central: -64 ó 64°00' 00.00000" Oeste
1.^{er} Paralelo Estándar: -11.5 ó 11°30' 00.00000" sur
2.^{do} Paralelo Estándar: -21.5 ó 21°30' 00.00000" sur
Latitud de Origen: -24 ó 24°00' 00.00000" sur
Factor de Escala: 1.000000
Coordenadas X, Y en proyección Lambert: metros 0/000.

3.13. Mensura de Puntos Geodésicos GPS

La mensura de puntos geodésicos y vértices prediales rurales deberán realizarse de acuerdo a guías de densificación elaborado por el INRA nacional.

Los para metros básicos para observaciones de datos GPS son:

- a) Mínimo 5 satélites observados
- b) PDOP y GDOP ≤ 4
- c) Intervalo para el grabado de datos 15 segundos
- d) Máscara de elevación 15 grados (ángulo de corte)

3.14. Tolerancias para la Densificación de la Red Nacional.

Las coordenadas obtenidas por el INRA deberán ser ajustadas y compensadas dentro de las tolerancias y exigencias señaladas de acuerdo al siguiente cuadro:

CATEGORÍAS DE MEDICIÓN	Orden-Clase	Base Error (cm)	95% confiable error línea base
Geodinámica, Global – Regional mediciones de deformación.	AA	0.3	(ppm) (1:a) 0.01 1:100000000
Sistema de referencia Geodésica Nacional, Red Primaria. Regional – local; deformaciones geodinámicas.	A	0.5	0.1 1:10000000
Sistema de referencia Geodésica Nal. Red Secundaria, conectada a la red Primaria, Geodinámica local, medición de las deformaciones, mediciones de alta precisión, mediciones de ingeniería.	B	0.8	1 1:1000000
Sistema de referencia Geodésica Nacional. Bases terrestres, dependiendo del control de las mediciones en el mapa, información de la tierra y requerimientos de ingeniería.	C		
	1	1.0	10 1:100000
	2-I	2.0	20 1:50000
	2-II	3.0	50 1:20000
	3	5.0	100 1:10000

Cuadro 5: Tolerancias para la densificación de puntos GPS

Fuente: Normas Técnicas INRA.

Se aclara que los puntos geodésicos densificados por el INRA son de orden “C”

3.15. Errores en el GPS

Al igual que cualquier observación de Topografía clásica, una observación GPS o GNSS está sometida a varias fuentes de error que se pueden minimizar o modelar según los equipos y metodología de observación.

Basándose en estas distancias y en el conocimiento de las posiciones de los satélites, el receptor puede calcular su posición. Sin embargo, diversos errores afectan a la medida de la distancia y por consiguiente se propagan al cálculo de la posición del receptor.

Las medidas de código y las medidas de fase se ven afectadas por errores sistemáticos y por ruido aleatorio. La precisión en posicionamiento absoluto que un usuario puede alcanzar con un receptor depende principalmente de cómo sus sistemas de hardware y software puedan tener en cuenta los diversos errores que afectan a la medición.

Estos errores pueden ser clasificados en tres grupos: los **errores relativos al satélite**, los **errores relativos a la propagación de la señal** en el medio, y los **errores relativos al receptor**. (Ver Cuadro No.6) *Errores en el GPS*

ELEMENTO	FUENTE DE ERROR
Satélite	<ul style="list-style-type: none">- Errores en el oscilador- Errores o variaciones en los parámetros orbitales
Propagación de la señal	<ul style="list-style-type: none">- Refracción ionosférica- Refracción troposférica- Disponibilidad Selectiva- Pérdidas de ciclos- Multipath. Ondas reflejadas
Receptor	<ul style="list-style-type: none">- Errores en el oscilador- Error en las coordenadas del punto de referencia- Error en el estacionamiento- Error en la manipulación del equipo- Variación y desfase del centro de la antena

Cuadro 6: Errores en el GPS

Fuente: Creación propia

3.16. Mediciones con Estación Total.

Para la medición de vértices de las poligonales y radiación para el establecimiento de las coordenadas y las técnicas de levantamientos, podrán utilizarse estaciones totales con precisión angular mejor o igual que 5" (cinco segundos), con capacidad de almacenamiento y transferencia de datos digitales de las mensuras en formato texto y un sistema para post

procesamiento de datos y la generación de planilla de cálculo de las coordenadas de la poligonal y las radianes.

3.16.1. Requisitos que deberían cumplir una Estación Total.

Se observa en la imagen en la que se explica las referencias de cada letra como se muestra en la figura:

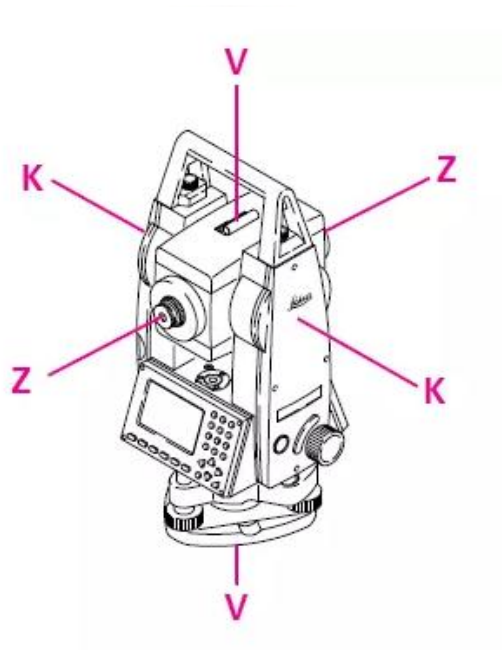


Figura 15: Posición óptima de la estación total
Fuente: Internet

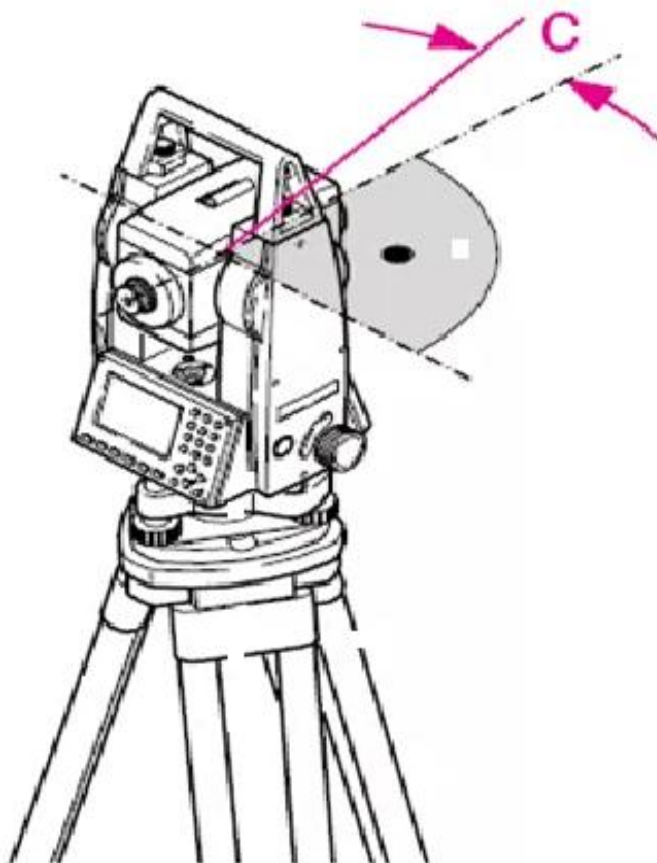
- El eje que representa a “ZZ” debe estar en forma perpendicular a la inclinación del eje llamado “KK” de la estación total.
- La inclinación que se refiere al eje “KK” debe ser también el eje vertical “VV” del aparato.
- El eje que es vertical “VV” deberá ser absolutamente vertical como se muestra en la presente imagen.
- La lectura del círculo vertical deberá marcar como esta en la imagen, un cero al apuntar hacia el zenit.

3.16.2. Errores comunes de la Estación Total.

En el caso de que estas condiciones no pudieren cumplirse, se deberá emplear las siguientes medidas para describir cada error en particular:

- a) Error del eje de puntería "c" (desviación con respecto al ángulo recto entre el eje de puntería y el eje de inclinación del mismo).

Error del eje de puntería "c":



*Figura 16: Error de puntería
Fuente: Internet*

- b) Error del eje de inclinación “a” (desviación con respecto al ángulo recto entre el eje de inclinación y el eje vertical).

Error del eje de inclinación “a”:

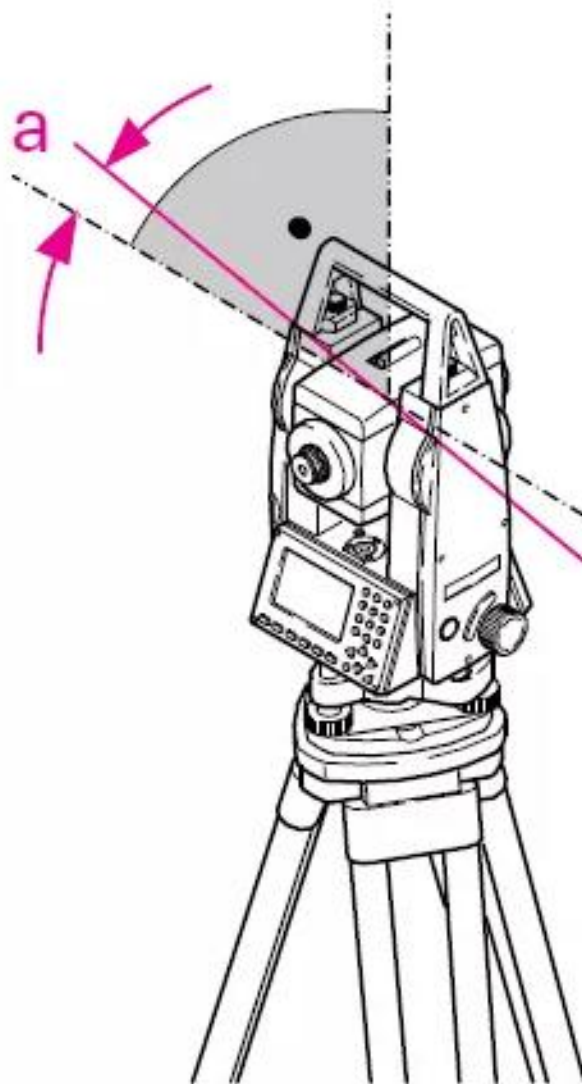


Figura 17: Error de eje de inclinación
Fuente: Internet

- c) Inclinación del eje vertical (ángulo formado entre la línea de la plomada y el eje vertical).

Inclinación del eje vertical en el aparato:

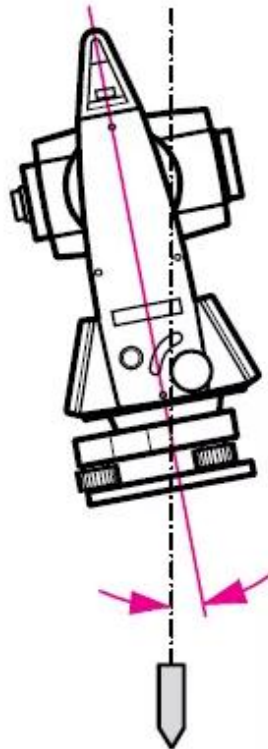


Figura 18: Inclinación de la vertical
Fuente: Internet

Las consecuencias que ejercen estos tres errores en las mediciones de los ángulos horizontales se aumentan conforme crece la diferencia de alturas entre los puntos a medir. Los errores del eje de puntería y del eje de inclinación se eliminan al tomar mediciones en las dos posiciones del anteojo.

- d) Error en el eje vertical “*i*” (ángulo que se forma entre la dirección cenital y la lectura en cero del círculo vertical en este aparato, o mejor dicho es la lectura del círculo vertical, al emplear un eje de puntería vertical).

Error del índice vertical "i":

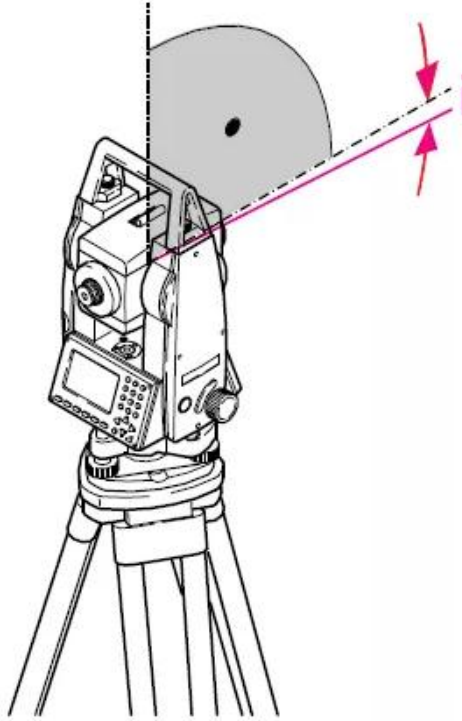


Figura 19: Error angular vertical
Fuente: Internet

En general los errores instrumentales varían dependiendo de la temperatura y esto nos da como resultado de someter al instrumento a sacudidas considerables o después de largos periodos de transportación.

AREA IV

4. MARCO PRÁCTICO

4.1. Introducción.

El desarrollo de la metodología de trabajo, está enmarcado a las actividades que se tiene en cada una de las etapas del proceso de saneamiento de la propiedad agraria, acordes a normativa agraria vigente y a la norma técnica vigente.

4.2. Metodología.

El saneamiento de la propiedad agraria se regula según dispuesto en el reglamento agrario para el procedimiento común, parámetros que delimitaran trabajo y metodología a emplearse, mismas que se registrá en etapas de saneamiento:

- Preparatoria.
- De campo.
- De resolución y titulación.

4.2.1. Preparatoria:

La actividad de diagnóstico para la ejecución del saneamiento, consiste en una evaluación previa sobre las características del área, que será objeto de saneamiento estableciendo lo siguiente:

- Mosaico referencial de predios con expedientes y tramites agrarios (Ex CNRA - Ex INC), (*Ver Anexo N° 3 plano de relevamiento de expedientes*).
- Mosaico de información existente en base geo – espacial, en áreas clasificadas, áreas protegidas, uso mayor de la tierra, plan de uso de suelo,

mapa de valores, concesiones forestales, mineras, petroleras, servidumbres, etc. (Ver Anexo N° 4 plano de sobre posición CUMAT).

- Distribución de poligonal del área de saneamiento.
- Identificación de presuntas tierras fiscales y predios con incumplimiento de la función económica social.
- Caracterización física del área: relieve topográfico, cobertura vegetal, clima, vías de comunicación (terrestre, fluvial y aérea), áreas urbanas abastecimiento logístico, telecomunicación, etc.
- Caracterización de formas de organizaciones sociales: usos y costumbres existentes en el área de intervención.
- Identificación de medios de comunicación masiva oral y escrita.
- Caracterización y cuantificación de conflictos de tenencia de tierras existentes.
- Cualificación y clasificación y clasificación aproximada de predios.
- Cartas Instituto Geográfico Militar (IGM)
- Imágenes satelitales orto fotos
- Red geodésica, Instituto Nacional de Estadística (INE)
- Metodología de medición apropiada (directa o indirecta).

Una vez que se toma en cuenta las respectivas consideraciones que se detallo debe de elevarse un informe de diagnóstico del área de saneamiento.

4.2.1.1. Planificación.

El objeto de la planificación es organizar y programar los trabajos correspondientes del levantamiento de información en campo, en el cual se detalla la organización, coordinación, presupuesto, personal, equipos, material, tiempo y metodología de mensura y otros.

Con respecto a la metodología de mensura, para el presente trabajo, esta se la realizara en forma directa con el uso de GPS y Estación Total.

➤ **Cronograma de Trabajo.**

Dando estricto cumplimiento a lo normado por el Art. 293, a través del presente, se elevó una planificación de trabajos de Relevamiento de Información en Campo, todo en relación a la “Comunidad Huerta de Yoro” (Ver Anexo N° 5 cronograma de trabajo).

➤ **Personal**

Para el presente proyecto se utilizara personal capacitado, con experiencia y conocimientos en materia agraria, y en especial con el manejo de equipos de mensura (GPS y Estación Total), así mismo se cuenta con personal técnico jurídico, mismos que conforman la brigada de campo, tal como se detalla en el cuadro siguiente:

Nro.	CARGO	OBSERVACIONES
1	Responsable de brigada	TECNICO
2	Responsable Jurídico	JURIDICO
3	Técnico I Saneamiento	TECNICO
4	Técnico II Saneamiento	TECNICO
5	Conductor	AUXILIAR

*Cuadro 7: Personal Técnico y Jurídico
 Fuente: Elaboración propia*

➤ **Equipos**

Para la realización de los trabajos de mensura en el área de trabajo se utilizara dos tipos de equipos que a continuación detallamos en el cuadro siguiente:

Equipos G.P.S.

Nº	DESCRIPCIÓN DE MATERIAL DE CAMPO	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	G.P.S. Geodésico (De Simple Frecuencia) Marca Sokkia Modelo GRX-1)	4	Con sus accesorios de mensura
2	Trípode	2	Para equipo base
3	Tribach y/o Base Nivelante	2	Para equipo base
4	Jalones para GPS móviles	3	Para Rover
5	GPS Navegadores	1	Gamín 12 XL (con sus accesorios)
6	Cámaras Fotográficas Digitales	1	Con sus accesorios

*Cuadro 8: Descripción GPS, para mensura
 Fuente: Elaboración propia*

Estación Total.

Nº	DESCRIPCIÓN DE MATERIAL DE CAMPO	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Estación Total (Marca Sokkia SET530, con Serie RK3)	1	Con sus accesorios
2	Trípode	1	Con sus accesorios
3	Jalones	3	Para los prismas
4	Porta prismas y Prismas	3	Para mensura

Cuadro 9: Descripción Estación Total, para mensura.

Fuente: Elaboración propia

➤ **Características de los Equipos Empleados**



Figura 20: Receptor GPS SOKKIA GRX1

Fuente: Folletos SOKKIA

Características del equipo GPS

MODOS Y APLICACIONES	Estático, Estático Rápido, Cinemático Post - Proceso
CANALES ESTANDAR	72 canales L1 universales, L2, GPS L2c y GLONASS, WAAS/EGNOS, PCode y el Portador
CONSUMO DE ENERGIA Y PESO	Más de 7,5 horas 4W (w/o UHF modem) (20C/rastreando Satélites/BT) y con peso aproximado de 1.3 kg
ANTENA	Interna
TEMPERATURA DE OPERACION	-20 a +65°C (batería) / -40 a +65°C (Ext.) / -20 a +55 (c/ UHF módulo de modem)
MEMORIA INTERNA	Tarjeta SD/SDHC removible
BATERIAS	BDC58 Li-ion 4,300mAh (Típica) / 7.2VDC y con un

	peso alrededor de 195g
CAPACIDAD	Es dependiendo de la capacidad de la tarjeta instalada de SD/SDHC
PANEL LED	La Antena del modem (BNC o polaridad inversa TNC que dependen del tipo de modem), PWR, Serial RS232C
PROGRAMAS	Programas de Soporte para oficina SPECTRUM LINK

*Cuadro 10: Especificaciones técnicas del equipo GPS SOKKIA GRX1
 Fuente: Folletos SOKKIA*

➤ **Características de la Estación Total.**

ANTEOJO

Longitud:	170 mm
Abertura:	45 mm (EDM: 48 mm)
Aumentos:	26X
Imagen:	Directa
Resolución:	3.5"
Campo visual:	1° 30'
Enfoque mínimo:	1,0 m.
Tornillo de enfoque:	1,0 m.
Iluminación del retículo:	5 niveles de luminosidad

MEDICION DE ANGULOS

Círculos horizontales y verticales:	170 mm
Unidades de ángulo:	Grados/Gon/Mil (seleccionable)
Lectura mínima en pantalla:	1" (0,2 mgon/0,005 mil)/5" (1 mgon/0,02 mil) (seleccionable)
Precisión:	6" (1,9 mgon) (0,025 mil), (ISO 12857-2 :1997)
Tiempo de medición:	Menos de 0,5 segundos
Compensador automático:	Encendido (V & H/V)/Apagado (seleccionable)
Tipo:	Sensor líquido de inclinación de 2 ejes
Lectura mínima en pantalla:	Acorde con el mínimo ángulo de medición mostrado en pantalla
Rango de compensación:	±3'
Modo de medición, Ángulo horizontal:	Derecha/izquierda (seleccionable)
Modo de medición, Ángulo vertical:	Cenit/Vertical/Vertical ±90° /% (seleccionable)

MEDICION DE DISTANCIA

Rango de medición:	El prisma y la lámina reflectantes de Sokkia (Ligera neblina, visibilidad aprox. 20 km, períodos de sol, leves destellos) Lámina reflectante RS90N-K: 2,0 a 120 m/390 pies Lámina reflectante RS50N-K: 2,0 a 50 m/160 pies Lámina reflectante RS10N-K: 2,0 a 20 m/70 pies Prisma compacto CP01: 1,0 a 800 m/2.620 pies
--------------------	--

	Prisma estándar AP X 1: 1,0 a 2.400 m/7.870 pies Prisma estándar AP X 3: 1,0 a 3.100 m/10.160 pies Prisma OR1PA con minisoporte: 1,0 a 500 m/1.640 pies
Lectura mínima en pantalla: Medición precisa, medición rápida:	0,001 m/0,01 pies
Lectura mínima en pantalla, Medición de seguimiento:	0,01 m/0,1 pies
Distancia geométrica máxima:	4199,999 m/13779,52 pies
Unidad de distancia:	m/pies/pulgadas (seleccionable)
Precisión: (con prisma)	Medición precisa: $\pm (2 + 2 \text{ ppm} \times D)$ mm Medición rápida: $\pm (5 + 5 \text{ ppm} \times D)$ mm
Precisión: (con lámina reflectante)	Medición precisa: $(4 + 3 \text{ ppm} \times D)$ mm Medición rápida: $(5 + 5 \text{ ppm} \times D)$ mm (D: distancia de medición; Unidades: mm)
Modo de medición:	Medición precisa (simple/repetida/promedio)/Medición rápida (simple/repetida)/Seguimiento (seleccionable)
Tiempo de medición, Medición precisa:	2,8 segundos (2,4 segundos) + cada 1,6 segundos
Tiempo de medición, Medición rápida:	2,3 segundos (1,9 segundos) + cada 0,8 segundos
Tiempo de medición, Medición de seguimiento:	1,8 segundos (1,4 segundos) + cada 0,3 segundos
Origen de la señal:	LED infrarrojo (Clase 1 IEC 60825-1: 1993)
Corrección atmosférica, Rango de introducción de temperatura:	- 30 a 60°C (incrementos de 1°C)/ - 22 a 140°F (incrementos de 1°F)
Corrección atmosférica, Rango de introducción de presión:	500 a 1.400 hPa (incrementos de 1hPa) 375 a 1.050 mmHg (incrementos de 1 mmHg) 14,8 a 41,3 pulgHg (incrementos de 0,1 pulgHg)
Corrección atmosférica, Rango de introducción de ppm:	-499 a 499 ppm (incrementos de 1 ppm)
Corrección de la constante del prisma:	-99 a 99 mm (incrementos de 1 mm)
Curvatura terrestre y corrección de refracción:	No/Sí K=0,142 /Sí K=0,20 (seleccionable)

ALIMENTACION

Fuente de energía:	Batería de yoduro de litio recargable BDC46A
Indicador del estado de la batería:	4 niveles
Autonomía a 25°C:	aproximadamente 7,5 horas (Medición precisa simple = cada 30 segundos)
Tiempo de carga a 25°C:	aproximadamente 2 horas (usando CDC61/62/64)
BDC46A	Voltaje nominal: 7,2 V Capacidad: 1800 mAh Rango de temperatura de almacenamiento: -20 a 35°C
CDC61/62/64	Voltaje de entrada: 110 a 240 VCA, frecuencia: 50/60 Hz Rango de temperatura de carga: 0 a 45°C Rango de temperatura de almacenamiento: -20 a 65°C

GENERAL

Pantalla:	pantalla gráfica LCD con iluminador
Panel de control (teclado):	15 teclas (funcionamiento normal, operaciones, encendido, luz)

Apagado automático:	5 niveles (seleccionable)
Memoria interna:	aproximadamente 10.000 puntos
Volcado de datos:	Serie asíncrona, compatible con RS232C Compatible con Centronics (con DOC46) Impresora con modo ESC/PTM (función de emulación)
Sensibilidad de niveles, Nivel tubular:	40"/2 mm
Sensibilidad de niveles, Nivel circular:	10"/2 mm
Plomada óptica, Imagen:	Directa
Plomada óptica, Aumentos:	3X
Plomada óptica, Enfoque mínimo:	0,3 m.
Tornillo de movimiento horizontal y vertical:	1 nivel
Temperatura de funcionamiento:	-20 a 50°C
Rango de temperatura de almacenamiento:	-30 a 70°C
Resistencia al agua y al polvo:	IP66 (IEC 60529: 1989)
Altura del instrumento:	236 mm a partir de la parte inferior de la base nivelante 193 mm a partir del recipiente de la base nivelante
Tamaño (con asa):	165 (W) X 170 (D) X 341 (H) mm
Peso (con asa y batería incluidas):	5,1 kg.

Cuadro 11: Especificaciones SET 610s

Fuente: Folletos Sokkia.

➤ **Material Utilizado en la Mensura**

En la ejecución del presente proyecto de la Comunidad Huerta de Yoro, se utilizaron los siguientes equipos y materiales que se detallan

EQUIPO	DETALLE
Equipo de Mensura	4 GPS SOKKIA GRX1 de Simple Frecuencia, mas accesorios
	1 ESTACION TOTAL, SET 630 RK –SOKKIA, más accesorios.
	2 trípodes para GPS y Estación Total
	2 bípodes para GPS
	5 jalones para GPS y Porta Prismas
	3 prismas.
	3 GPS Navegador eTrex Ventura
	1 Computadora PC
	1 Computadora LAPTOP
	2 Brújulas
	1 Huincha
Transporte	Camioneta 4x4
Equipo de campaña	Mochilas.
	Bolsas de dormir.
	Linternas.

	Carpas.
	Cámara fotográfica
	Botiquín
Material de amojonamiento	Cemento
	Bulones
	Galones de pintura color (rojo, amarillo)
	Brochas y pinceles
Material Cartográfico y Softwares	Software Arc Gis 10
	Spectrum Survey Office v.7.5
	MapSource 6.0
	GNSS Solutions version 3,10
	SokkiaLink version 7.5
	Cartografía de la zona escala 1/50 000 y 1/ 250 000.
	Ortofotos de la zona
Material de escritorio	Papel bond tamaño oficio y carta.
	Planillas de campo.
	Impresora
	Ploter (de ser necesario)
	CDs y DVDs.
	Pilas alcalinas
	Otros.

Cuadro 12: Material empleado para el proyecto

Fuente: Elaboración propia

➤ **Transporte.**

Por la lejanía de las comunidades, propiedades que demandan saneamiento y por la precariedad de los caminos con las que se comunican, es imprescindible la utilización de un medio de transporte, en esta caso por la dificultad y el mal estado de los caminos vecinales se utilizó una camioneta de doble tracción para el traslado de la brigada al área de trabajo.

4.2.2. De Campo.

Una vez publicada la resolución de inicio de procedimiento, se inicia con trabajos propios del relevamiento de información en campo, esta etapa comprende las siguientes actividades:

4.2.2.1. Campaña Pública (Difusión y Publicidad)

Actividad que tiene por objeto difundir simultáneamente al desarrollo del relevamiento de información en campo, con la finalidad de convocar a interesados a través de medios de comunicación masiva nacional, local y con la ejecución de talleres informativos técnicos y jurídicos, entre las autoridades y comunarios e interesados el alcance y beneficios que trae el saneamiento interno, con el objeto de llegar a entender los trabajos a realizarse al interior y en colindancia de la Comunidad Huerta de Yoro.

La campaña pública debe garantizar la participación masiva de la población beneficiaria del saneamiento, a través del uso de diferentes medios de comunicación como son: Medios impresos (afiches, trípticos, cartillas), radio (comunicados, cuñas, programas radiales), ejecución de la comunicación interpersonal (reunión con dirigentes, talleres comunales, etc.)

➤ **Exposición jurídica.**

La parte jurídica está encargada de un equipo de profesionales entendidos en la materia de derecho y de la propiedad agraria, siendo el objetivo de los mismos la difusión del saneamiento, explicando los procedimientos paso a paso, y realizando reuniones en diferentes lugares donde se llevará acabo las pericias de campo con autoridades de la comunidad y propiedades colindantes.

También recolecta la información de expedientes y títulos anteriores para que el profesional jurídico realice un estudio legal de las mismas para luego llegar a una solución, si esto así lo requiere.

➤ **Exposición Técnica.**

En esta parte el expositor tendrá que ser muy cuidadoso en detallar el procedimiento tal cual como se va a dar inicio al comienzo del saneamiento, indicando el rol específico que debe cumplir los demandantes y Colindantes para dicho trabajo.

Se dará una explicación lo más entendible posible del procedimiento y avance de la tecnología con la nueva medición con equipos: *GPS's y Estación Total*, haciendo notar que las anteriores mediciones clásicas con teodolitos, registraban una mayor posibilidad de errores, a diferencia de las mediciones con equipos de tecnología actual, que registran información de mayor precisión y así evitar susceptibilidad en los mismos. También se recolectará información de planos y expedientes anteriores para el análisis correspondiente.

4.2.2.2. Mensura Predial

➤ **Notificación**

Concluida con la actividad de la campaña pública, se realiza los trabajos de notificación llevadas a cabo por el responsable jurídico de la brigada en coordinación con la parte técnica, se notificara con los memorándums de notificación F-03, tanto a autoridades de la Comunidad Huerta de Yoro, así como a todos sus colindantes, la entrega de los memorándums de notificaciones debe ser en forma personal a los interesados, con anticipación al día de mensura dando inicio a la mensura misma, que debe estar contemplado durante las fechas fijadas en la resolución de inicio de procedimiento. (*Ver Anexo N° 6, F – 3, Memorándum de Notificación*)

➤ **Reconocimiento Topográfico de la Comunidad**

Una vez recopilada la información básica es importante revisarla y analizarla, para lo cual es necesario realizar una visita de campo (*Ver Figura 21*), para validar la misma; la idea es ratificar la información recopilada de manera que la planificación del trabajo que se elaboró se ajuste tanto como sea posible a las condiciones existentes en el sitio. Es también importante realizar un reconocimiento físico de la zona con la finalidad de establecer la metodología a ser utilizada en la recolección de los datos, verificar la existencia de puntos de control si fuese el caso o por lo contrario seleccionar la ubicación estratégica de los puntos que servirán de control, así como de los ejes operativos para el levantamiento, además de la localización de los puntos de control, es también importante localizar de

antemano los principales accidentes topográficos, grado de pendientes, ríos, accesibilidad de los puntos a mensurar, visibilidad total del área y obras civiles existentes en el área, para poder de esta manera hacer una planificación eficiente del levantamiento y utilizar como referencia y control las coordenadas de los puntos conocidos.



Figura 21: Vista de reconocimiento de la comunidad Huerta de Yoro
Municipio de Quiabaya
Fuente: Elaboración Propia

➤ **Medición con Estación Total y G.P.S.**

Para el presente proyecto se utilizó la técnica de “Radiaciones con Origen en Dos Puntos de Control”, técnica contemplado dentro del tipo de medición con Estación Total, enmarcados en las NORMAS TÉCNICAS PARA EL SANEAMIENTO DE LA PROPIEDAD AGRARIA. (Como se muestra en la figura 24)

➤ **Ubicación del Punto de Control de la Red Geodésica.**

Se establece por cercanía y para cumplir con estándares técnicos de mensura directa, el punto de control base CM -355, de la red geodésica nacional SETMIN-INRA, ubicado en el localidad de Tacacoma, municipio del mismo nombre, de la provincia Larecaja, esta mencionada estación fue utilizada para realizar el plan de mesura directa por el método diferencial con equipos GPS, lo que es necesario para la identificación de puntos de control

y estacionamiento de una Estación Total y un punto transitorio, puntos que deben ser materializados con bulones de cemento o estacas. (Ver Anexo N° 7 monografía del punto de control CM 355)

➤ **Señalización de los Puntos de Control P.T. y E.T.**

Una vez que se ha establecido el plan de trabajo se hace necesario pasar a la fase de señalización; esta actividad constituye un paso importante en todo levantamiento, ya que la misma resalta la ubicación de los puntos de control y de cualquier otro punto de interés, de acuerdo al propósito y permanencia en el sitio. Las señales pueden ser de observación, de orientación o en algunos casos obedece a ambos propósitos, desde los cuales es posible visibilizar toda el área de trabajo a ser levantado. Las cuales deberán permanecer transitoriamente mientras dure el trabajo, en el caso se identificaron los siguientes puntos: P.T.-YORO, HY1, HY2, HY3 y HY4. Como se muestra en la siguiente figura: (Ver Anexo N° 8 informe de PT y reporte GPS)



Figura 22: Ubicación de puntos de control
Fuente: Elaboración propia



*Figura 23: Punto Estación HY-1, Comunidad Huerta de Yoro
Fuente: Elaboración Propia*

4.2.2.3. Pasos para Medición Predial Perimetral.

Una vez realizada la selección del punto base de control geodésico y obtenido los puntos de control (Punto transitorio y puntos de control E.T.), se inicia en pleno la medición del perímetro de la comunidad Huerta de Yoro, de acuerdo al siguiente detalle:

- **Mensura predial de vértices con GPS (F-15)**, se inicia con la identificación puntos al perímetro de la comunidad, la medición se realizó por el Método Estático, según las especificaciones básicas admisibles para la colección de datos GPS, de acuerdo a normas técnicas (ver Cap. V, 4.3.), se continuo con la mensura hasta lograr el cierre de la comunidad. (Ver Anexo N° 9, referenciacion de vertice GPS y refernciacion de vértice ET)

- **Realización del acta de conformidad de linderos (F-02)**, quizá este documento es el más importante ya que es el inicio del saneamiento ya en la mensura misma, porque

inicialmente tendrá que haber conformidad en el vértice de los colindantes que será mensurado. También se obtendrá acta de conformidad de linderos al interior de la comunidad de forma general. (Ver Anexo N° 10 acta de conformidad de linderos perimetral y Anexo N° 11 acta de conformidad interna)

Los pasos a seguir son los siguientes:

- Se llena inicialmente el número de vértice.
- Los nombres de los predios.
- La hora el día y fecha en el que se efectúa el saneamiento.
- Luego se inscribe los nombres y firmas de los representantes de ambas comunidades.

➤ **Monumentación y/o amojonamiento, e inscripción de vértices**, una vez firmada el acta de conformidad de linderos, se procede a su señalización con el amojonamiento del mismo, a través de estacas, machones o mojonones seguidamente se hará el pintado e inscripción del mojón, en caso de existir conformidad de los colindantes se pintara de color amarillo, y si no existiera se pintara de color rojo, de la siguiente forma:

D	P	P	P	V	V	V	V
---	---	---	---	---	---	---	---

Dónde:

D = Código geográfico departamental, (asignado al departamento donde se ubique el proyecto).

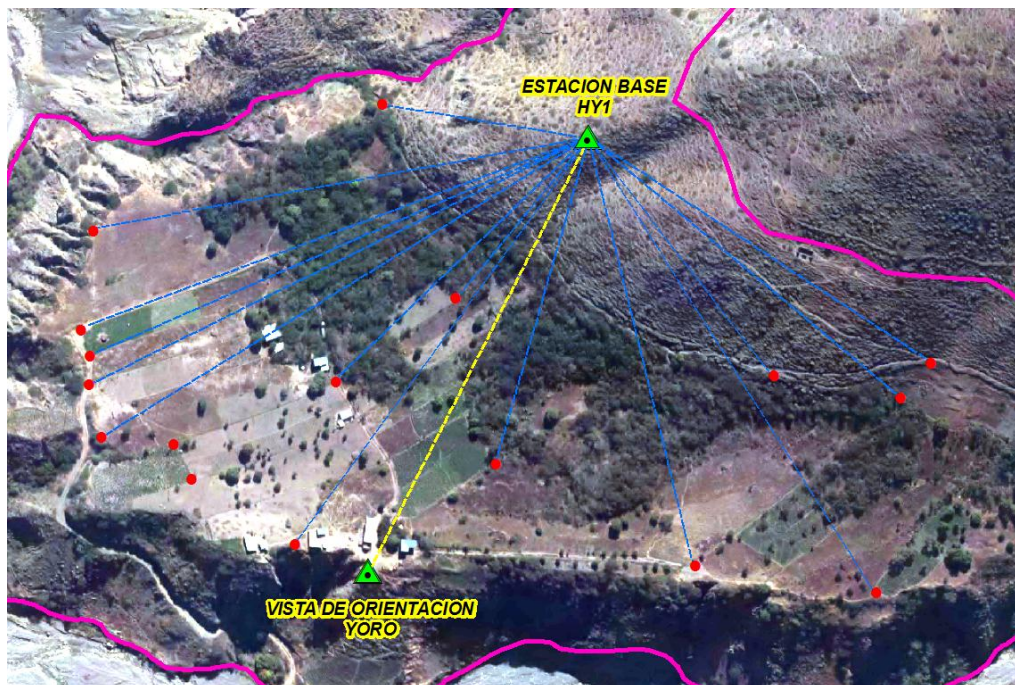
P = Número de polígono de saneamiento (asignado según código municipio).

V = Codificación alfanumérica predial que va del 0001, incluye la utilización del abecedario, sin tomar en cuenta la: CH, LL, Ñ, ni la X y G.

4.2.2.4. Pasos para medición predial de las parcelas al interior de la Comunidad.

➤ **Mensura predial de parcelas con E.T. (saneamiento interno)**, concluido con los trabajos de mensura al perímetro de la comunidad con mensura directa, se iniciara la mensura de las parcelas, al interior de la comunidad, tomando un punto en el cual se

utilizara como punto de observación estratégica la que llamaremos (Estación Base) en el cual se encuentra la Estación Total y otro punto como origen u orientación de inicio al que denominaremos (Vista de Orientación), el método de mensura directa a realizar el levantamiento topográfico de los vértices de las parcelas es por radiación con dos puntos de control, es decir medir desde un solo punto la mayor cantidad de vértices visibles desde un mismo lugar, Como se muestra en la siguiente figura: (Ver Anexo N° 12 reporte Estación



Total SDR)

*Figura 24: Técnica de levantamiento con Estación Total
Fuente: Elaboración propia*

El trabajo se realizó con la participación de los beneficiarios y/o propietarios los mismos que identifican y detallan el límite de sus parcelas en conformidad de sus vecinos, así mismo el personal técnico y jurídico apoyaran en la delimitación de sus parcelas, los cuales trabajaran de la siguiente forma: un técnico que se encuentra operando la estación total y dos técnicos en campo móviles llevando los prismas.

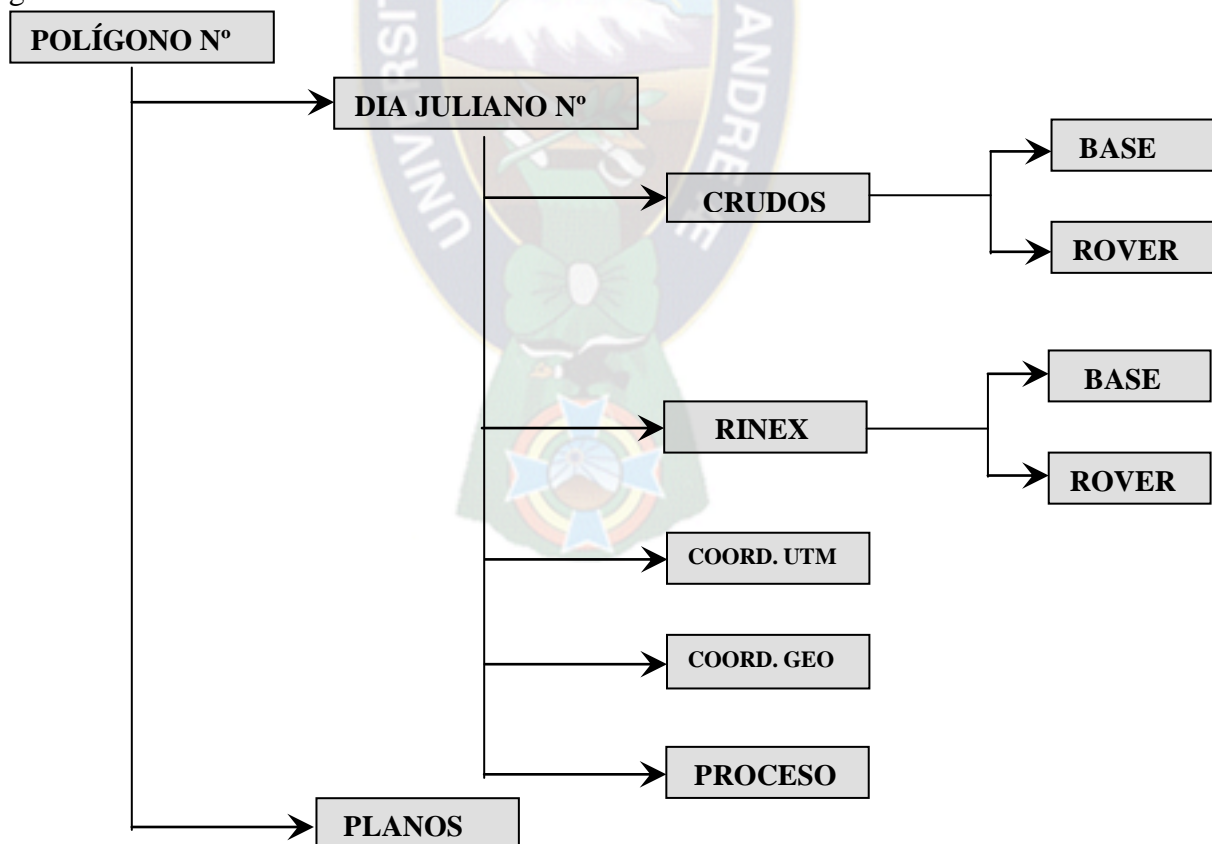
➤ **Monumentación y/o amojonamiento, e inscripción de vértices (saneamiento interno)**, al igual que con la mensura de puntos con GPS, estos vértices mensurados con Estación Total, deberán ser amojonados generalmente por estacas mismas que también son

numeradas, esta numeración asignada a cada vértice no debe repetirse al interior como al perímetro de la comunidad.

4.2.2.5. Contenido de la información digital, generación de datos de los equipos GPS y Estación Total.

Una vez concluido con la mensura del predio se procede al bajado de datos y el post-proceso y ajuste de datos crudos GPS, utilizando software como ser el GNSS SOLUTIONS, calculando así las posiciones de un punto relativo a otro y combinando los datos de los mismos (Líneas Base).

La elaboración de carpetas y archivos creados es realizada mediante la instrucción que pide las Normas Técnicas del INRA, siendo esta la creación por orden de días julianos y el respectivo bajados de datos crudos de la respectiva *Base* y de los *Rovers*, ver cuadro siguiente:

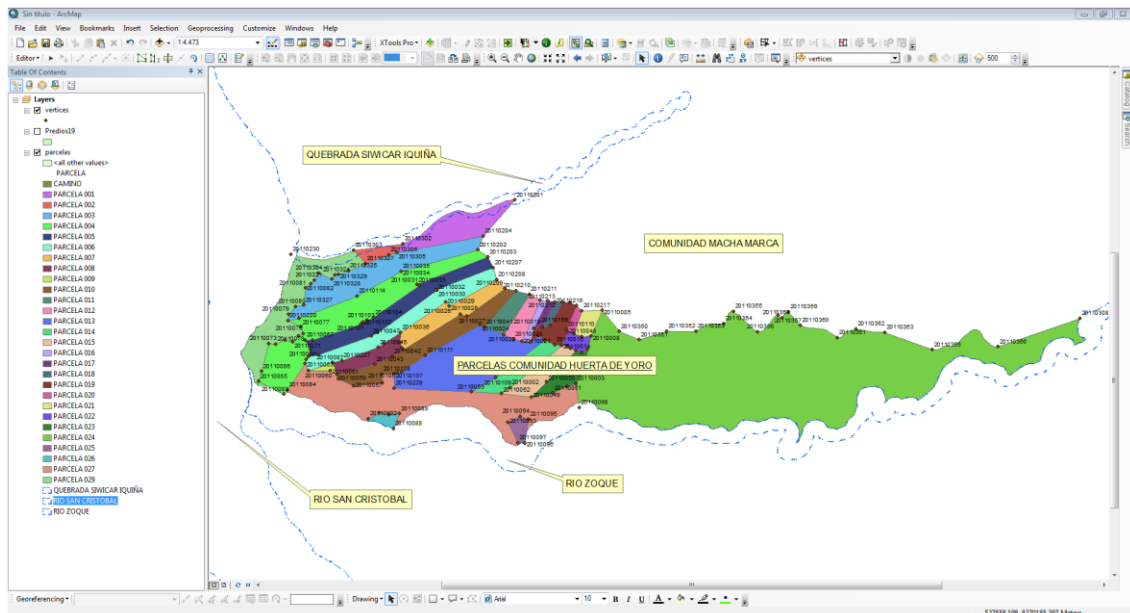


Cuadro13: Contenido de almacenamiento en digital

Fuente: Normas Técnicas Catastrales Para El Saneamiento de La Propiedad Agraria
 (Ver Anexo N° 13 reporte de ajuste de datos GPS perimetral)

4.2.2.6. Elaboración y Armado del Mosaico de parcelas en el Saneamiento Interno.

Concluido con el trabajo de mensura predial y realizada los ajustes de post-proceso, además de obtenidos las coordenadas transformadas a coordenadas UTM, se procede a realizar con la digitalización o tratamiento digital de las parcelas con la ayuda de los beneficiarios, como se muestra en la figura siguiente:



*Figura 25: Armado de mosaico de parcelas.
Fuente: Elaboración propia.*

4.2.2.7. Elaboración de Planos.

A la hora de elaborar los planos es primordial la elección de un software adecuado para este tipo de trabajos los cuales permitan una visualización de información adecuada, como por ejemplo la de un SIG, el caso del INRA está utilizando de manera general el software ARC GIS en sus diferentes versiones. Las razones de su elección se centran fundamentalmente en que se requiere un programa en el que se almacene información gráfica como alfanumérica que permita la manipulación de información geográfica, software que también debe compatibilizar con otros programas los CAD's y además de la manipulación de imágenes, etc.

Los planos prediales son la representación gráfica detallada del predio o la parcela, resultado del levantamiento topográfico de información en campo, con la finalidad de la conformación del catastro rural, estos son elaborados e impresos a escalas y estándares conforme describe el documento “Guía Técnica de Elaboración Planos” del Instituto Nacional de Reforma Agraria.

Para la generación del plano de la Comunidad Huerta de Yoro se utilizó como referencia información gráfica en diferentes formatos tales como:

- Mapas en formato papel y/o croquis presentado por los beneficiarios.
- Ortofotos del área de resolución 30cm x 30cm.
- Actualización de la base de datos de los diferentes tipos de servidumbres.
- Toda la información georreferenciada del sistema fue almacenada en una Geodata Base en proyección UTM zona 19.
- Información gráfica asociada a entidades almacenadas en el sistema (Logos, croquis de campo, listado de coordenadas, fotografías, etc.)

Los productos obtenidos son:

- Plano general de la Comunidad Huerta de Yoro (*Ver anexo N° 14 plano general de socialización de la comunidad Huerta de Yoro*)
- Planos individuales de las parcelas de la Comunidad Huerta de Yoro, (*Anexo N° 15 plano individual catastral por parcela*)
- Obtención de la base de datos digital, gráfica y alfanumérica misma que puede ser utilizada como por ejemplo para proyectos de desarrollo rural, etc.
- El producto final de todo el trabajo de saneamiento de la propiedad rural se ve reflejada en un título ejecutorial, adjunto el plano final catastral del predio.

AREA V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

La Topografía en la actualidad ha cambiado, en cuanto a la manera de medir, grabar, procesar, almacenar, recuperar y compartir información, este cambio debido el avance de la tecnología gracias a la computación, junto a estos avances, la sociedad exige una mayor información y precisión en la mensura predial.

En consecuencia, se quiere recalcar, que durante el proceso que duró la mensura de la Comunidad Huerta de Yoro, en el relevamiento de información tanto en gabinete o campo, se realizó con las herramientas con las que cuenta el Instituto de Nacional de Reforma Agraria (departamental La Paz) cumpliendo así con las exigencias técnicas de control de calidad que se considera en la normativa agraria, de la Ley N°3545, D.S. 29215.y Normas Técnicas Catastrales, concluyendo este trabajo de forma satisfactoria.

Se dio cumplimiento con el objetivo dentro del proyecto debido a que se logró realizar una metodología, al realizar la mensura de los vértices en la Comunidad Huerta de Yoro polígono 011, poniendo en conocimiento la utilización de dos diferentes tipos de equipos topográficos y Geodésicos como ser el GPS y la Estación Total complementándose así a la perfección

Es indiscutible que el uso de un par de receptores de GPS de precisión y de la Estación Total, es la combinación perfecta para efectuar prácticamente cualquier tipo de levantamiento topográfico, de manera de garantizar la eficiencia, seguridad de la información y pronta respuesta a los requerimientos del proyecto, independientemente de la ubicación geográfica, topografía del lugar, vegetación y condiciones atmosféricas, entre

otras. Puede decirse que debido a que la información inicial se obtiene en formato digital y para la captura de datos se utiliza GPS y estaciones totales, así como el uso de las herramientas SIG's o CAD's, en la obtención de planos topográficos, se puede afirmar que hoy en día es posible hacer un levantamiento topográfico automatizado de principio a fin.

Si se compara el levantamiento tradicional realizado con teodolito, con uno realizado con GPS y Estación Total, son indiscutibles los beneficios que la tecnología han aportado a esta área del conocimiento; entre otros se puede señalar mayor precisión, automatización en la captura de datos, rapidez, manejo de la información en formatos digitales y la obtención del producto final: el plano topográfico con características impecables impensables en los levantamientos tradicionales.

Si bien en este trabajo se aborda las consideraciones del post proceso de los datos capturados relacionado a los errores que afectan las mediciones GPS; sin embargo, la comprensión de ambos aspectos le permite al profesional de la Topografía tomar decisiones oportunas que permitan la obtención de un producto final de alta calidad haciendo uso óptimo de los recursos previamente seleccionados.

Por lo descrito en la presente memoria, el trabajo realizado y la utilización de las técnicas, metodologías y por sobre todo la tecnología empleada, se logró satisfacer a los requerimientos de los controles de calidad así como a los beneficiarios de la Comunidad Huerta de Yoro, resultado obtenido como producto final información geoespacial fidedigna y confiable, por lo que se cumple la política del INRA de dar seguridad técnica y jurídica a las predios y Comunidades en el área rural.

4.1. Recomendaciones.

Es preciso recomendar, realizar una planificación exhaustiva de tipo socioeconómico y demográfico con la finalidad de identificar la topografía del área a intervenir, otros de los factores que son ocasionados por los conflictos, y las posibles disoluciones de estos, en la familia y/o comunidad antes de ejecutar un trabajo de mensura.

Las recomendaciones en esta memoria es dar a conocer al profesional cuales son los métodos y técnicas de levantamientos topográfico, con los que puede realizar saneamiento interno en áreas parceladas, enmarcadas a las leyes y normativas técnicas agrarias vigentes. De esta manera en esta manera se muestra de forma ordenada cuales son los procedimientos técnicos, enunciados de manera cronológica, que se deben ocupar para enfrentar este tipo de trabajos de una manera eficaz.

Es importante resaltar que el uso de la tecnología adaptada al levantamiento topográfico en cuanto a la utilización de equipos acordes a la topografía del área de trabajo así como la cobertura vegetal, factores influyentes en la recepción y avance optimo requerido en estos trabajos.

Debido a la importancia que tiene la Topografía en el desarrollo de proyectos, no solo en el tema de **saneamiento**, sino también en la construcción de infraestructuras y otros, tan importantes para los planes de desarrollo de nuestro país, el Núcleo Universitario (Facultad Técnica, Carrera de Topografía y Geodesia) posee los principios fundamentales teóricos en la práctica de estas tecnologías y el uso de los equipos aquí mencionados, para incorporar al estudiante de la Carrera de Topografía y Geodesia, en el uso de las mismas.

BIBLIOGRAFIA

- ❖ **TORRES A., VILLATE E. (2001)**
Topografía 4ª edición. Bogota, Pearson Educación de Colombia
Pag. 17, 380, 379, 435, 431, 74, 436.
- ❖ **WOLF P., BRINKER R. (1997)**
Topografía 9ª edición. Mexico. Alfaomega.
Pag. 469, 494, 224, 488, 60, 384, 386-389
- ❖ **SWANSTON, G. (2006)**
Topografía: mensaje gráfico geoespacial. Universidad Central de Venezuela pag.
159, 464, 160- 164, 171, 466, 413
- ❖ Dana, P.H, (1995)
Global Positioning System Overview. University.
- ❖ **WELLS, D.E., BECK, D. DELIKARAOGLOU, A. KLEUSBERG, E.J.
KRAKJWSKY, G. LACHAPELLE, R.B., LANGLEY, M. NAKI
BOGGLU, K.P. SCHWARS, J.M. TRANQUILLA Y P. VANICEK (1986).**
Guide to GPS Positioning. Canadian GPS Associates, Fredericton, N.B., Canada.
Pag. 3.08, 4.17, 11.01, 3.15, 11.0, 4.18.
- ❖ **CASANOVA, L. (2008)**
Topografía Plana. Talleres Gráficos, Universitarios. Universidad de Los Andes
Venezuela.
Pag. 10.8, 10.2, 8.1
- ❖ **MCCORMAC, J. (2008).**
Topografía. Limusa Wiley. Mexico
Pag 267, 270, 268, 265, 179, 8
- ❖ **REYES, M., Y HERNÁNDEZ, A. (2003).**
Tratamiento de Errores en Levantamientos Topográficos.
Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Informática. Mexico
Pag. 252-253
- ❖ **PADILLA, J. (2001).**
Manual del Curso de Topografía Moderna. Procesos Cartográficos Automatizados.
México.
Pag. 1-25
- ❖ GPS GEOSISTEMAS 1998.
NOTAS Y APUNTES SOBRE GPS.

Seminario Internacional GPS Buenos Aires IGM. p107.

- ❖ **NORMAS TÉCNICAS CATASTRALES PARA EL SANEAMIENTO DE LA PROPIEDAD AGRARIA Versión 2008.**
- ❖ **MARTÍN ASÍN F. (1983). *GEODESIA Y CARTOGRAFÍA MATEMÁTICA*. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL.**
- ❖ **CID R. Y FERRER S. (1997). *GEODESIA GEOMÉTRICA, FÍSICA Y POR SATÉLITES*. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. MINISTERIO DE FOMENTO**
- ❖ **PAGINAS INTERNET.**
- ❖ www.ing.gob.ar/geodesia introduccion.
- ❖ [https://es.m.wikipedia.org/wiki/sistema de referencia geodésico.](https://es.m.wikipedia.org/wiki/sistema_de_referencia_geodésico)





ANEXOS

ANEXO N° 1 ESTADO DE SANEAMIENTO DEPARTAMENTO LA
PAZ

ANEXO N° 2 ESTADO DE SANEAMIENTO PROVINCIA LARECAJA

ANEXO N° 3 PLANO DE RELEVAMIENTO DE EXPEDIENTES

ANEXO N° 4 PLANO DE SOBRE POSICIÓN CUMAT

ANEXO N° 5 CRONOGRAMA DE TRABAJO

ANEXO N° 6, F – 3, MEMORÁNDUM DE NOTIFICACIÓN

ANEXO N° 7 MONOGRAFÍA DEL PUNTO DE CONTROL CM 355)

ANEXO N° 8 INFORME DE PT Y REPORTE GPS

ANEXO N° 9, REFERENCIACION DE VERTICE GPS Y

REFERENCIACION DE VÉRTICE ET

ANEXO N° 10 ACTA DE CONFORMIDAD DE LINDEROS

PERIMETRAL

ANEXO N° 11 ACTA DE CONFORMIDAD INTERNA

ANEXO N° 12 REPORTE ESTACIÓN TOTAL SDR

ANEXO N° 13 REPORTE DE AJUSTE DE DATOS GPS PERIMETRAL

ANEXO N° 14 PLANO GENERAL DE SOCIALIZACIÓN DE LA

COMINUDAD HUERTA DE YORO

ANEXO N° 15 PLANO INDIVIDUAL CATASTRAL POR PARCELA





ANEXO N° 1

ESTADO DE SANEAMIENTO DEPARTAMENTO LA PAZ



ANEXO N° 2

ESTADO DE SANEAMIENTO PROVINCIA LARECAJA



ANEXO N° 3

PLANO DE RELEVAMIENTO DE EXPEDIENTES



ANEXO N° 4

PLANO DE SOBRE POSICIÓN CUMAT



ANEXO N° 5

CRONOGRAMA DE TRABAJO

ANEXO N° 6

FORMULARIO F – 3, MEMORÁNDUM DE NOTIFICACIÓN

The logo of Universitas Majlis IAIN Andriana is a circular emblem. It features a sun with rays at the top, a mountain range in the middle, and a green banner at the bottom with a white emblem. The text "UNIVERSITAS MAJLIS IAIN ANDRIANA" is written around the perimeter of the circle.

ANEXO N° 7

MONOGRAFÍA DEL PUNTO DE CONTROL CM (355)



ANEXO N° 8

INFORME DE P.T.YORO Y REPORTES GPS

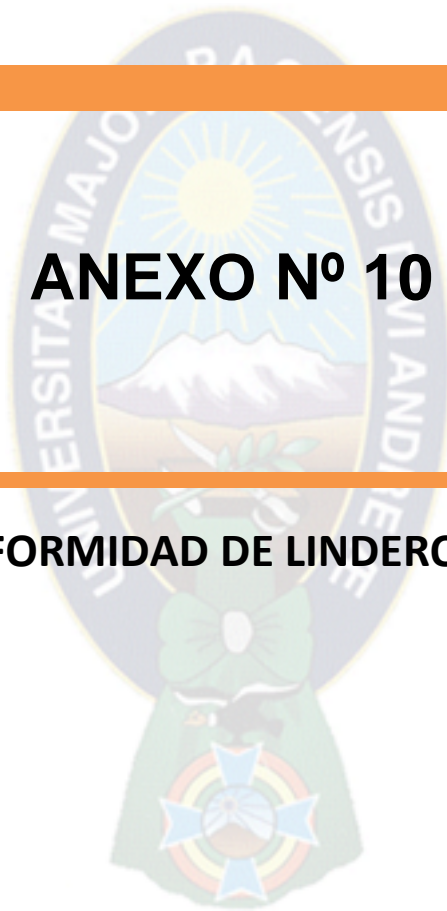
The logo of the University of Bolívar is centered in the background. It features a circular emblem with a sun, mountains, and a river, surrounded by the text 'UNIVERSITAS MAJORIS BOLIVARIENSIS IANVI ANDRÉ BELLINI'. Below the circle is a shield with a cross and other symbols.

ANEXO N° 9

**REFERENCIACION DE VERTICE GPS Y REFERENCIACION DE
VÉRTICE ET**

ANEXO N° 10

ACTA DE CONFORMIDAD DE LINDEROS PERIMETRAL





ANEXO N° 11

ACTA DE CONFORMIDAD INTERNA



ANEXO N° 12

REPORTE ESTACIÓN TOTAL SDR

ANEXO N° 13

REPORTE DE AJUSTE DE DATOS GPS PERIMETRAL

ANEXO N° 14

**PLANO GENERAL DE SOCIALIZACIÓN DE LA COMINIDAD
HUERTA DE YORO**

The logo of the Universidad Mayor de San Andrés is centered in the background. It features a circular emblem with a sun, mountains, and a river, surrounded by the text 'UNIVERSIDAD MAJOR DE SAN ANDRÉS'. Below the circle is a shield with a cross and other symbols.

ANEXO N° 15

PLANO INDIVIDUAL CATASTRAL POR PARCELA