

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE TÉCNOLOGÍA**  
**CARRERA DE TOPOGRAFIA Y GEODESIA**



**MEMORIA LABORAL**

Nivel Licenciatura

**“MENSURA DIRECTA E INDIRECTA”**  
**EN EL SANEAMIENTO INTERNO DE LA COMUNIDAD**  
**VICARANI, DEPARTAMENTO DE LA PAZ**

**POSTULANTE: RONALD YUJRA QUISPE**

**TUTOR: Lic. LUIS ELIZARDO MAMANI MAMANI**

LA PAZ – BOLIVIA  
2017

***Dedicatoria:***

Esta memoria laboral está dedicada a mi señor padre Lic. MSc. Wilfredo Yujra Gutiérrez (†), quien con su guía y ejemplo supo guiarme por el camino de la profesionalización, a mi señora madre Lic. Alicia Quispe Troche que hasta el día de hoy sigue brindándome su apoyo incondicional.

*Agradecimientos:*

Agradezco en primer lugar nuestro señor Dios por darme la vida, y por mantenerme con buena salud, también por darme la oportunidad de poder optar por un grado académico y darme oportunidades de trabajo, para de esta manera ejercer la Profesión con todas las leyes y reglas dentro nuestro Estado Plurinacional de Bolivia, agradezco también a mis Docentes de carrera quienes con su experiencia, vivencia y sabiduría supieron transmitirme todos los conocimientos y enseñanzas, con las cuales hoy podemos ejercer como los mejores profesionales TOPOGRAFOS Y GEODESTAS.

Agradecer también a mi docente y tutor de la presente memoria laboral, Lic. Luis Elizardo Mamani Mamani, quien me transmitió toda su experiencia y conocimiento en diferentes áreas de nuestra carrera.

Y por último agradecer enormemente a la Srta. Soledad Calderón Condori quien forma parte importante en mi vida, por haberme dado ánimos para concluir con esta etapa en mi vida académica.

## ***RESUMEN***

La presente memoria laboral, considera como una de las actividades más importantes, los estudios de orden Técnico, con la finalidad de acelerar la ejecución de la etapa de relevamiento de información en campo, con el apoyo y equipos geodésicos GNSS, estaciones totales y fotografías aéreas en el saneamiento interno de las comunidades.

De manera objetiva se muestra como el Instituto Nacional de Reforma agraria (INRA), encara el proceso de Saneamiento en el área rural de nuestro Estado Plurinacional, en especial la forma como se ha encarado en el relevamiento de información en campo y la aplicación del Saneamiento Interno en la Comunidad Vicarani del municipio de Patacamaya, provincia Aroma del Departamento de La Paz, de esta optimizar en tiempo y socializar con los beneficiarios la medición con fotografías aéreas, y apoyar también a los beneficiarios con el saneamiento y titulación, la mayoría de los cuales son pequeñas propiedades, que quieren tener sus tierras saneadas y tituladas sin mucha demora, para fortalecer su posición de propietarios legales de tierras rurales frente a las exigencias de sus Autoridades, de esta manera concluir con los conflictos de derecho propietario, límites, sobre posiciones que arrastran desde hace décadas.

Se refleja la metodología que está siendo empleada en el saneamiento interno empleando el MÉTODO DIRECTO E INDIRECTO, que consiste en la medición de vértices prediales con equipos de precisión, realizando las mediciones de distancias, ángulos y coordenadas, utilizando Estaciones Totales, receptores GNSS y fotografías aéreas, además de hacer notar que resulta importante insertar el entendimiento social que conlleva la actividad catastral enmarcada hoy coyunturalmente en un proceso transitorio de Saneamiento de tierras que tiene hasta el año 2017 previstos por ley, solo entendiendo esta problemática podremos mejorar y crear metodologías que hagan el proceso más ágil y efectivo.

El presente trabajo se encuentra totalmente en el marco de la normativa legal, el Manual Normativa Técnica del Instituto Nacional de Reforma Agraria.

## INDICE

<b>ÁREA I</b> .....	1
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD LABORAL</b> .....	1
1.1. Instituto Nacional de Reforma Agraria “INRA” .....	1
1.2. Marco Legal.....	1
1.3. Misión del Inra .....	2
1.4. Visión del Inra .....	2
1.5. Atribuciones del Instituto Nacional de Reforma Agraria.....	3
1.6. Objetivos Estratégicos .....	4
1.7. Cargos Desempeñados en el INRA .....	4
1.8. Características de las Relaciones de Subordinación y Superordenación.....	6
1.9. Aspectos Centrales Caracterizadores de la Actividad Desarrollada.....	7
1.10. Productos más Significativos de esta Actividad .....	7
<b>ÁREA II</b> .....	8
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	8
2.1. Antecedentes .....	8
2.2. Objetivos.....	9
2.2.1 Objetivo General.....	9
2.2.2 Objetivos Específicos .....	9
2.3. Justificación del Trabajo .....	9
2.3.1 Importancia Social.....	10
2.3.2 Importancia Local.....	10
2.3.3 Importancia Nacional .....	10
2.3.4 Importancia Académica.....	10

2.4. Ubicación del Área .....	10
2.4.1 Ubicación Geográfica .....	10
2.4.2 Ubicación Politico Administrativo .....	11
2.4.3 Colindancias .....	12
2.4.4 Clima .....	12
2.4.5 Accesibilidad .....	12
2.4.6 Actividades Económicas.....	12
<b>ÁREA III</b> .....	13
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	13
3.1. Introducción .....	13
3.2. Saneamiento.....	13
3.2.1. Ejecución del Saneamiento.....	13
3.2.2. Clasificación de la Propiedad Agraria .....	13
3.2.3. Modalidades de Saneamiento .....	15
3.2.3.1. Saneamiento Simple (SAN-SIM).....	15
3.2.3.2. Saneamiento Integrado al Catastro Legal (CAT-SAN).....	15
3.2.3.3. Saneamiento de Tierras Comunitarias de Origen (SAN-TCO).....	15
3.2.4. Etapas del Saneamiento .....	16
3.2.4.1. Etapa Preparatoria.....	16
3.2.4.2. Etapa de Campo.....	16
3.2.4.3. Etapa de Resolución y Titulación.....	17
3.3. Saneamiento Interno .....	18
3.4. Normativa Técnica Aplicable en el Saneamiento de la Propiedad Agraria.....	18
3.4.1. Objetivo de las Normas Técnicas .....	18
3.4.2. Objeto de las Normas Técnicas .....	18

3.4.3.   Ámbito de Aplicación.....	19
3.5.    Geodesia.....	19
3.6.    Sistema de Navegación por Satélite (GNSS).....	20
3.6.1.   Segmentos del GNSS .....	22
3.6.1.1.    Segmento Espacial.....	22
3.6.1.2.    Segmento de Control .....	23
3.6.1.3.    Segmento de Usuario.....	25
3.7.    Sistemas de Referencia .....	26
3.8.    Tipos de Mensura.....	27
3.8.1.   Mensura Directa .....	27
3.8.1.1.    Posicionamiento Puntual o Absoluto.....	27
3.8.1.2.    Posicionamiento Diferencial o Relativo .....	28
3.8.1.3.    Modos de Medición con Receptores GNSS .....	29
3.8.1.4.    Precisiones en la Medición de Vértices Prediales con Receptores GNSS de Precisión .....	29
3.8.1.5.    Medición con Estación Total.....	29
3.8.2.   Mensura Indirecta.....	31
3.8.3.   Mensura Mixta.....	33
3.9.    Cartografía .....	33
3.9.1.   Proyecciones Cartográficas .....	34
3.9.1.1.    Proyección Cónica Conforme de Lambert .....	34
3.9.1.2.    Proyección Cilíndrica Conforme Transversal de Mercator .....	35
3.10.   Sistemas de Información Geográfica (SIG) .....	36
3.10.1.   Base de Datos Geográfica.....	36
<b>ÁREA IV .....</b>	<b>39</b>

<b>MARCO PRÁCTICO</b> .....	39
4.1. Introducción .....	39
4.2. Personal.....	39
4.2.1. Personal Para la Ejecución del Saneamiento Interno .....	39
4.2.2. Equipo y Material Utilizado en la Mensura.....	40
4.2.3. Receptores GNSS Sokkia GRX1 .....	41
4.2.4. Estación Total Trimble M3 .....	42
4.2.4.1. Descripción Técnica .....	43
4.2.5. Gps navegador Garmin.....	44
4.2.6. Softwares Utilizados.....	44
4.3. Metodología de Trabajo.....	44
4.3.1. Etapa de Preparatoria y Diagnóstico .....	45
4.3.2. Etapa de Campo.....	45
4.3.2.1. Reconocimiento del Terreno de la Comunidad Vicarani .....	45
4.3.2.2. Campaña Pública .....	46
4.3.2.3. Planificación y Cronograma .....	47
4.3.2.4. Establecimiento de los Puntos de Control Horizontal PT-001, PT-002 Enlazados al Punto CM-106 de la Red Geodésica SETMIN – INRA.....	47
4.3.2.5. Proceso y Ajuste de los Datos Obtenidos por los Equipos GNSS.....	50
4.3.2.6. Coordenadas obTenidas de los Puntos de Control establecidos “PT- 001, PT-002” .....	51
4.3.2.7. Mensura de los Vértices Prediales Mediante Estación Total .....	51
4.3.2.8. Mensura de Vértices Prediales Mediante el Método de Radiación con dos Puntos de Control.....	52
4.3.2.9. Empleo de las Ortofotos para la Mensura de los Vértices Prediales ....	53
4.3.2.10. Especificaciones Técnicas del Sistema de Captura de la Ortofoto.....	53



4.3.2.11.	Características de las Ortofotos .....	54
4.3.2.12.	Digitalización Mediante Ortofotos para la Identificación de Vértices Prediales.....	54
4.3.2.13.	Elaboración del Mosaico Parcelario de Campo.....	56
4.3.2.14.	Obtención de Vértices Prediales Producto de la digItalización de Predios.....	57
4.3.2.15.	Codificación de Vértices Prediales.....	58
4.3.2.16.	Centralización de Datos Obtenidos en una Base de Datos Geográfica (GDB).....	59
4.3.2.17.	Enumeracion de Predios .....	61
4.4.	Socialización de Parcelas al Interior y Firma de Actas de Conformidad Interno..	61
4.5.	Actualizacion Cartografica .....	62
4.6.	Armado de la Carpeta Predial .....	63
<b>ÁREA V</b>	.....	<b>65</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	.....	<b>65</b>
5.1	Conclusiones .....	65
5.2	Recomendaciones .....	65
<b>ÁREA VI</b>	.....	<b>67</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	.....	<b>67</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Ubicación Geográfica del Área de Saneamiento.....	11
<b>Figura 2:</b> Constelación de satélites GPS.....	23
<b>Figura 3:</b> Segmento de Control.....	24
<b>Figura 4:</b> Estructura del Segmento de Control.....	25
<b>Figura 5:</b> Segmento de Usuario.....	26
<b>Figura 6:</b> Proyección Cónica Conforme de Lambert.....	35
<b>Figura 7:</b> Proyección Cilíndrica Conforme Transversal de Mercator.....	35
<b>Figura 8:</b> Equipos y Softwares utilizados.....	40
<b>Figura 9:</b> Reconocimiento del terreno y establecimiento de puntos de control horizontal.....	46
<b>Figura 10:</b> Realización de la campaña pública.....	47
<b>Figura 11:</b> Proceso de líneas bases, correspondientes a los puntos de control horizontal.....	48
<b>Figura 12:</b> Corte transversal del amojonamiento y monumentación de puntos.....	48
<b>Figura 13:</b> Software para la realización del Post-Proceso de datos obtenidos en campo...50	50
<b>Figura 14:</b> Vista del levantamiento.....	50
<b>Figura 15:</b> Estacionamiento de Equipo Topográfico.....	52
<b>Figura 16:</b> Mensura de vértices prediales con estación total.....	53
<b>Figura 17:</b> Mensura predial mediante ortofotos.....	55
<b>Figura 18:</b> Identificación de predios con beneficiarios.....	56
<b>Figura 19:</b> Digitalización de predios al interior de la Comunidad Vicarani.....	56
<b>Figura 20:</b> Mosaico parcelario final.....	57
<b>Figura 21:</b> Generación de vértices prediales en ArcGIS.....	57
<b>Figura 23:</b> Conformación de la Base de Datos Geográfica.....	59
<b>Figura 24:</b> Centralización de los vértices en la GDB.....	60
<b>Figura 25:</b> Centralización de los predios en la GDB.....	60
<b>Figura 26:</b> Codificación de los predios en la GDB.....	61

<b>Figura 27:</b> Socialización de parcelas al interior de la Comunidad Vicarani.....	62
<b>Figura 28:</b> Firma de Actas de Conformidad al interior de la Comunidad.....	62
<b>Figura 29:</b> Digitalización de bienes de dominio público.....	63

### ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1:</b> Cargos Desempeñados en el INRA-LA PAZ.....	5
<b>Cuadro 2:</b> Personal dependiente.....	6
<b>Cuadro 3:</b> Ubicación Geográfica del Área de Saneamiento.....	11
<b>Cuadro 4:</b> Ubicación Político Administrativo del Área de Saneamiento.....	11
<b>Cuadro 5:</b> Colindancias de la Comunidad Vicarani.....	12
<b>Cuadro 6:</b> Personal para la ejecución del saneamiento.....	39
<b>Cuadro 7:</b> Equipos y Materiales Utilizados.....	39
<b>Cuadro 7:</b> Especificaciones técnicas del equipo GNSS Sokkia GRX1.....	41
<b>Cuadro 8:</b> Datos de punto base utilizado.....	48
<b>Cuadro 9:</b> Coordenadas Obtenidas de los Puntos de Control Establecidos.....	48

## ÁREA I

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD LABORAL

#### INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA AGRARIA “INRA”

El Instituto Nacional de Reforma Agraria INRA es una entidad pública descentralizada del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, con jurisdicción nacional, personalidad jurídica y patrimonio propio. Es el órgano técnico - ejecutivo encargado de dirigir, coordinar y ejecutar las políticas establecidas por el Servicio Nacional de Reforma Agraria (Art. 17 de la Ley No 1715).

Es el organismo responsable de planificar, ejecutar y consolidar el proceso de reforma agraria en el país.

En fecha 18 de octubre del año 1996, el gobierno de Bolivia promulgó la Ley del Servicio Nacional de Reforma Agraria N° 1715, con el objetivo de establecer y regularizar el saneamiento de propiedades agrarias, al mismo tiempo garantizar y dar seguridad jurídica y técnica al derecho propietario sobre la Tierra y hacer más eficiente y transparente el manejo y administración de las Tierras agrarias del país. Con la aprobación de la Ley del Servicio Nacional de Reforma Agraria (INRA), la Institución única operativa encargado de la administración de las Tierras rurales del país es el Instituto Nacional de Reforma Agraria, la misma Ley Servicio Nacional de Reforma Agraria crea la Superintendencia Agraria, con el objetivo de que ésta institución tienda a regular y controlar el uso y gestión del recurso Tierra en armonía con los recursos agua, flora y fauna en forma sostenible, actualmente esta función está regulada por la ABT<sup>1</sup>; y la Judicatura Agraria como órgano para administrar justicia en conflictos sobre las Tierras.

#### MARCO LEGAL

En fecha 18 de octubre de 1996 se promulgó la Ley N° 1715, del Servicio Nacional de Reforma Agraria, y en fecha 28 de noviembre de 2006 se promulgó la Ley N° 3545 de Reconducción Comunitaria de la Reforma Agraria, modificatoria de la Ley N° 1715.

---

<sup>1</sup> ABT: Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra

Que es necesario sustituir en su integridad el Reglamento Agrario vigente aprobado mediante Decreto Supremo N° 25763, de 5 de mayo de 2000, así como las disposiciones conexas posteriores, en el marco de lo establecido por la nueva política de reconducción comunitaria de la reforma agraria.

Que a propuesta del Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente, y en cumplimiento de la atribución constitucional del Presidente de la República establecida en la Atribución 1ª del Artículo 96 de la Constitución Política del Estado, corresponde emitir la presente norma por la vía rápida, en el marco del Parágrafo IV del Artículo 88 del Decreto Supremo N° 28631 de 8 de marzo de 2006, Reglamento a la Ley de Organización del Poder Ejecutivo.

### **MISIÓN DEL INRA**

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.

### **VISIÓN DEL INRA**

El país tiene un mayor desarrollo productivo, equidad social y de género en la tenencia de la Tierra, equilibrio en la ocupación de su territorio conforme la vocación de la Tierra, y un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, que contribuyen a una mayor seguridad alimentaria, especialmente en territorios indígenas, originarios y campesinos.

Este desarrollo es fruto de un Estado con mayor capacidad técnica y financiera por el incremento de recaudaciones tributarias y de mayores inversiones productivas para el desarrollo agroambiental.

El INRA mantiene un elevado nivel de confianza y credibilidad, y es conocido por su sólida institucionalidad y su alta capacidad para la administración de la Tierra.

## **ATRIBUCIONES DEL INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA AGRARIA**

El Instituto Nacional de Reforma Agraria tiene las siguientes atribuciones:

- ✓ Dirigir, coordinar y ejecutar políticas, planes y programas de distribución, reagrupamiento y redistribución de Tierras, priorizando a los pueblos y comunidades indígenas, campesinas y originarias que no las posean o las posean insuficientemente, de acuerdo a la capacidad de uso mayor de la Tierra.
- ✓ Proponer, dirigir, coordinar, y ejecutar las políticas y los programas de asentamiento humanos comunarios con pobladores nacionales.
- ✓ Emitir y distribuir títulos, en nombre de la autoridad máxima del servicio nacional de reforma agraria, sobre Tierras fiscales, incluyendo las expropiadas o revertidas a dominio de la nación, tomando en cuenta la vocación de uso del suelo establecida en normas legales correspondientes.
- ✓ Emitir disposiciones técnicas para la ejecución del catastro rústico legal de la propiedad agraria, coordinar su ejecución con los municipios y otras entidades públicas o privadas.
- ✓ Determinar la ubicación y extensión de las Tierras fiscales disponibles, de las Tierras comunitarias de origen, de las áreas clasificadas por normas legales y de la propiedad agraria en general.
- ✓ Expropiar fundos agrarios, de oficio por la causal de reagrupamiento y redistribución, o a denuncia de la Superintendencia Agraria, por incumplimiento de la función económico-social, en los términos establecidos en esta Ley.
- ✓ Revertir Tierras de oficio o a denuncia de las entidades recaudadoras o beneficiarias de impuestos, de las comisiones agrarias departamentales y de la Comisión Agraria Nacional, por la causal de abandono establecida en esta Ley.
- ✓ Determinar y aprobar las áreas y superficies a distribuir por dotación o adjudicación de Tierras, de acuerdo a la capacidad de uso mayor de la Tierra y a las necesidades socio-económicas del país, previo dictamen de las comisiones agrarias departamentales.
- ✓ Promover la conciliación de conflictos emergentes de la posesión y del derecho de propiedad agraria.

- ✓ Actualizar y mantener un registro sobre Tierras distribuidas, sus beneficiarios y la disponibilidad de Tierras fiscales. Esta información tendrá carácter público.
- ✓ Coordinar sus actividades con las entidades públicas y privadas encargadas de dotar de infraestructura, de servicios básicos y de asistencia técnica a zonas de asentamientos humanos.
- ✓ Certificar derechos existentes en Tierras fiscales destinadas a la conservación, investigación, ecoturismo y aprovechamiento forestal.<sup>2</sup>

## OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

**Objetivo 1.** Lograr la titulación total de la propiedad agraria del país, implementando un proceso eficiente y transparente de saneamiento, en un marco normativo favorable.

**Objetivo 2.** Brindar información catastral estandarizada, confiable y actualizada a la población con la puesta en marcha del sistema nacional de registro único, público y oficial de la propiedad agraria

**Objetivo 3.** Fortalecer la capacidad estratégica y operativa del INRA y su institucionalidad, para elevar la calidad del servicio de saneamiento.

**Objetivo 4.** Diversificar las fuentes de financiamiento y elevar su capacidad financiera con recursos nacionales, mejorando sus sistemas de gestión administrativa.

## CARGOS DESEMPEÑADOS EN EL INRA

CARGO	INICIO DE CONTRATO	FINALIZACION DE CONTRATO	PRINCIPALES ACTIVIDADES REALIZADAS
Auxiliar I Técnico	03 de diciembre de 2012	31 de diciembre de 2012	➤ Elaboración de planos catastrales producto del saneamiento interno realizado en la comunidad de Capellania del Municipio de Coroico.
Auxiliar I Técnico	02 de enero de 2013	27 de enero de 2013	➤ Elaboración de planos catastrales producto del saneamiento interno

<sup>2</sup> Ley INRA N° 1715

			realizado en la comunidad de Huancapampa del Municipio de Palca.
Técnico II Saneamiento	06 de marzo de 2013	11 de julio del 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mensura directa e indirecta en el saneamiento interno realizado en las comunidades que componen el Municipio de Comanche y la Comunidad Hampaturi del Municipio de Nuestra Señora de La Paz.</li> <li>➤ Proceso y ajuste de datos GPS obtenidos en el proceso de saneamiento en las comunidades intervenidas</li> </ul>
Técnico I Saneamiento	14 de julio de 2014	31 de diciembre de 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conclusión de la mensura y socialización de parcelas en la Comunidad Hampaturi del municipio de Nuestra Señora de La Paz, que consta de 6352 parcelas.</li> </ul>
Responsable de Brigada	05 de enero de 2015	18 de diciembre de 2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Planificación y mensura directa e indirecta en el saneamiento interno en las comunidades pertenecientes a los municipios de Chulumani, Asunta, Coroico, Mecapaca y Palca.</li> </ul>
Responsable de Brigada	04 de enero de 2016	23 de diciembre de 2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Planificación y mensura directa e indirecta en el saneamiento interno y colectivo realizados en las comunidades pertenecientes a los Municipios de la Asunta, Patacamaya, Yanacachi, Coroico, Nuestra Señora de La Paz, Apolo, Palca, Humala, Sica Sica y Luribay.</li> </ul>
Responsable de Brigada	09 de Enero de 2017	A la fecha	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Planificación y mensura directa e indirecta en el saneamiento interno y colectivo en las comunidades pertenecientes a los municipios de Papel Pampa, SicaSica, Colquiri, Inquisivi</li> </ul>

**Cuadro 1:** Cargos desempeñados en el INRA-LA PAZ

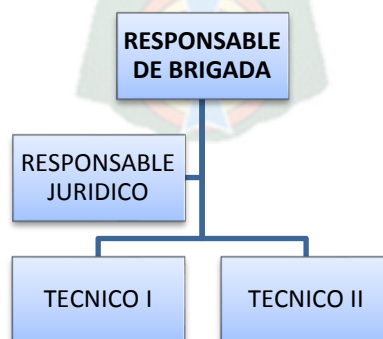
**Fuente:** Elaboración propia.



## 1.8. CARACTERÍSTICAS DE LAS RELACIONES DE SUBORDINACIÓN Y SUPERORDENACIÓN

Entre las actividades y funciones que tiene cada uno de los funcionarios asignados para realización del presente trabajo de saneamiento interno se detallan las siguientes:

- a. **Responsable de brigada:** Encargado de coordinar la ejecución de los trabajos de relevamiento de información en campo, desde la realización de informes de diagnóstico de áreas de saneamiento, mensura y coordinación con autoridades originarias, hasta la remisión de carpetas prediales a la Unidad de Evaluación del INRA La Paz.
- b. **Responsable Jurídico:** encargado de elaborar Resoluciones de inicio de Procedimiento de Relevamiento de Información en Campo, Resoluciones Determinativas de Áreas de Saneamiento, notificaciones de inicio de trabajos de relevamiento de información en campo a comunidades de intervención y comunidades colindantes y registro de beneficiarios en Saneamiento Interno, para posterior remisión a la Unidad de Evaluación del INRA – La Paz.
- c. **Técnicos de campo:** encargados de coadyuvar con los trabajos de mensura al interior de las comunidades, para posteriormente se pueda realizar el armado de las carpetas prediales.



**Cuadro 2:** Personal dependiente  
**Fuente:** Elaboración propia.

## **19. ASPECTOS CENTRALES CARACTERIZADORES DE LA ACTIVIDAD DESARROLLADA**

Entre las principales actividades y servicios prestados al Instituto Nacional de Reforma Agraria se detalla a continuación las siguientes: elaboración de diagnósticos a las áreas a intervenir mediante informes técnico legales en función a información proporcionada por la Unidad de Catastro del INRA-La Paz, ejecución de la Etapa de Relevamiento de Información en Campo en sus distintas tareas, inspecciones oculares a efectos de solución de conflictos, control de calidad a carpetas prediales con trabajos de relevamiento de información en campo hasta su remisión a la Dirección Nacional del INRA, a su Unidad de la Regional Altiplano y elaboración de planos catastrales.

### **1.10 PRODUCTOS MÁS SIGNIFICATIVOS DE ESTA ACTIVIDAD**

La presente memoria técnica tiene como producto más significativo:

La realización de la etapa de relevamiento de información en campo en sus distintas actividades principales en la Comunidad Vicarani del Municipio de Patacamaya, para de esta manera optimizar en tiempo la realización del saneamiento interno, combinando técnicas de mensura directa e indirecta, para de esta manera realizar la remisión de las carpetas prediales hacia la unidad de Control de Calidad del INRA – La Paz.

## ÁREA II

### INTRODUCCIÓN

#### 2.1. ANTECEDENTES

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.<sup>3</sup>

Con la nueva Ley de Reforma Agraria Ley N° 1715, implantada a partir del 18 de Octubre del año 1996 y la Ley de la Reconducción Comunitaria modificada por Ley Nro. 3545, pretende corregir todas las irregularidades cometidos por el Ex consejo Nacional de la Reforma Agraria (C.N.R.A.), a partir del año 1996 se pretendía terminar con el saneamiento de las diferentes propiedades agrarias y publicas que se encuentren cumpliendo con la función Social (FS) y la Función Económica Social (FES), en diez años a partir de su promulgación, la misma fue ampliada a siete años más el cumplimiento de ese término y la evaluación de resultados hasta el año 2006, es así que esta Ley fue implantada hace 16 años, es razón por la cual se viene analizando los resultados obtenidos hasta la fecha, es evidente que el avance mejoro llegando a un 60.6 %, quedando pendiente un 39.4 %, según la Unidad de Catastro del INRA – La Paz, se pretende terminar hasta la gestión 2017, lo cual conlleva a implantar nuevas tecnologías y metodologías de trabajo, con el fin de reducir el tiempo de ejecución sin dejar de lado la garantía técnica y jurídica.

A partir de la aplicación de las Ortofotos adquiridas el año 2010, se pretende acelerar los procesos de saneamiento específicamente en las áreas donde se aplica el saneamiento interno para de esta manera optimizar en tiempo el trabajo de mensura en las comunidades.

---

<sup>3</sup> LEY 1715, Art N. 70

## **2.2. OBJETIVOS**

### **2.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Realizar el saneamiento interno en la COMUNIDAD VICARANI, aplicando técnicas de mensura directa e indirecta de acuerdo la normativa técnica vigente aprobada aplicable en todos los procedimientos de saneamiento en sus distintas modalidades establecidas en la Ley N° 1715, modificada por la Ley N° 3545 y el Decreto Supremo N° 29215.

### **2.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer puntos de control PT-001, PT-002, de clase “C” mediante un punto base enlazada a la Red Geodésica Nacional.
- Realizar mensura indirecta de los predios al interior de la Comunidad Vicarani, mediante Ortofotos.
- Realizar mensura directa por el método de radiación con la utilización de puntos de control enlazadas a la Red Geodésica Nacional.
- Elaborar el mosaico parcelario producto de la mensura directa e indirecta dentro de una base de datos SIG.
- Realizar la Actualización Cartográfica mediante Ortofotos.

## **2.3. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO**

El INRA desde el año 1996 viene llevando adelante los trabajos de saneamiento en todo el territorio boliviano, la presente memoria laboral, describe los trabajos que se vienen llevando adelante en cuanto a saneamiento interno.

En el desarrollo de la presente memoria técnica se aplicará técnicas de mensura establecidas por la normativa técnica vigente, para de esta manera poder concluir con los trabajos de relevamiento de información en campo.

### **2.3.1. IMPORTANCIA SOCIAL**

Otorgar el derecho propietario, y garantizar la seguridad técnica a los beneficiarios de la Comunidad Vicarani, para que de esta manera puedan contar con sus títulos ejecutoriales, que acrediten su derecho propietario.

### **2.3.2. IMPORTANCIA LOCAL**

Garantizar la realización del saneamiento interno de acuerdo a los usos y costumbres de la Comunidad Vicarani.

### **2.3.3. IMPORTANCIA NACIONAL**

Con el saneamiento que ejecuta el Instituto Nacional de Reforma Agraria del departamento de La Paz, permite contar con una información confiable y enmarcada en las especificaciones técnicas, otorgando seguridad técnica y jurídica con fines de desarrollo y planificación territorial. De esta manera seguir avanzando con el proceso de saneamiento de Tierras hasta su conclusión con el objetivo inicial de concluir el saneamiento de Tierras en áreas rurales en todo el territorio nacional hasta el 2017, como lo indica Ley N°429 (amplía el plazo de ejecución del proceso de saneamiento de la propiedad agraria hasta el 2017).

### **2.3.4. IMPORTANCIA ACADÉMICA**

Aplicar los conocimientos adquiridos durante el proceso de aprendizaje en la Universidad Mayor de San Andrés, además de mostrar como una experiencia en cuanto a técnicas de mensura aplicadas en el proceso de saneamiento de Tierras.

## **2.4. UBICACIÓN DEL ÁREA**

### **2.4.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

La COMUNIDAD VICARANI, se encuentra ubicada en el departamento de La Paz, aproximadamente a 110 km. al Sud Oeste de la Ciudad de La Paz, con las siguientes

coordenadas geodésicas. (Ver cuadro 3)

<i>COORDENADAS GEODESICAS</i>		<i>ALTURA (ms.n.m.)</i>
<i>LATITUD</i>	<i>LONGITUD</i>	
17° 28' 41" S	68° 09' 49 " W	3900 m

**Cuadro 3:** Ubicación Geográfica del Área de Saneamiento

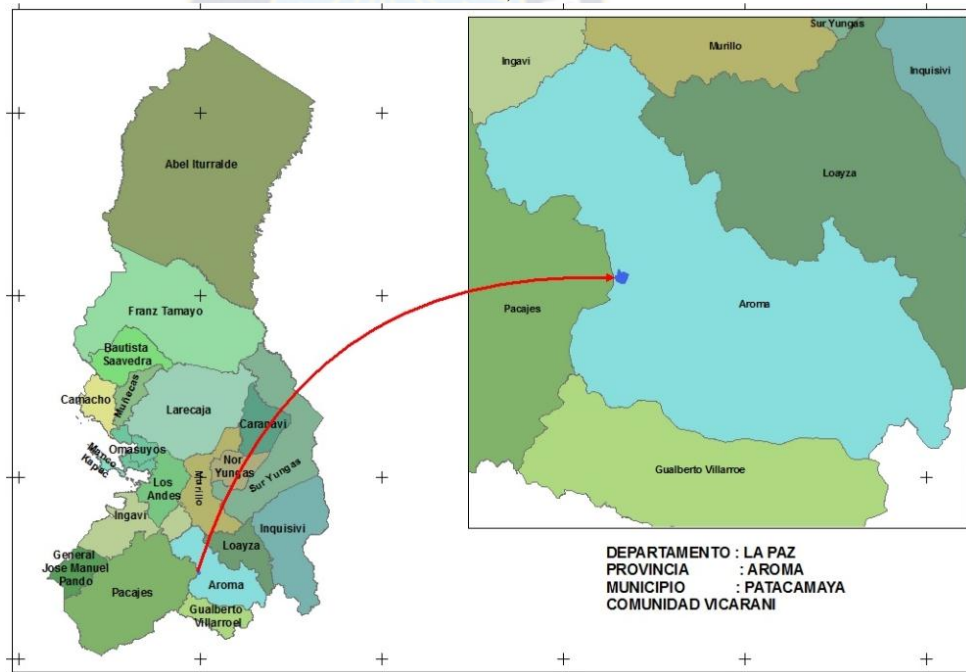
**Fuente:** Elaboración Propia.

### 2.4.2.0UBICACIÓN POLITICO ADMINISTRATIVO

	<i>DESCRIPCION</i>	<i>CODIGO</i>
<b>MODALIDAD</b>	<i>SANEAMIENTO SAN-SIM</i>	
<b>DEPARTAMENTO:</b>	<i>LA PAZ</i>	<i>02</i>
<b>PROVINCIA:</b>	<i>AROMA</i>	<i>13</i>
<b>MUNICIPIO:</b>	<i>PATACAMAYA</i>	<i>05</i>

**Cuadro 4:** Ubicación Político Administrativo del Área de Saneamiento

**Fuente:** División Política, de Carácter Provisional.



**Figura 1:** Ubicación geográfica del área de saneamiento

**Fuente:** Elaboración propia



### 2.4.3. COLINDANCIAS

<b>NORTE:</b>	Ayllu Arcata Chiaraque.	<b>ESTE:</b>	Ayllu Arcata Chiaraque.
<b>SUR:</b>	Ayllu Arcata Chiaraque.	<b>OESTE:</b>	Ayllu Arcata Chiaraque.

**Cuadro 5:** Colindancias de la Comunidad Vicarani

**Fuente:** Elaboración propia

### 2.4.4 CLIMA

El clima de la zona es relativamente frío y seco, con una temperatura media anual de 11°C. Presenta una topografía de ondulaciones con pendiente reducidas. Se encuentra a una altura aproximada de 3900 msnm con una precipitación pluvial de 100 mm.

### 2.4.5. ACCESIBILIDAD

Su accesibilidad vial es de manera permanente, siguiendo la ruta terrestre, La Paz - El Alto – Patacamaya – Población de Vicarani las rutas son transitables todo el año aunque con dificultades en tiempo de lluvia ocasionada por las crecidas de los ríos y dificultando al transporte por caminos de ripio.

La Comunidad Vicarani esta aproximadamente a 2 horas de viaje desde la ciudad de La Paz, carretera que conduce al municipio de Patacamaya.

### 2.4.6. ACTIVIDADES ECONÓMICAS

En la zona se viven principalmente de la agricultura y la ganadería. La producción agrícola no es diversificada, teniendo como principales cultivos a la papa, haba, oca, papaliza, quinua, trigo, cebada y cañahua. La producción se destina casi en su totalidad al consumo familiar y tiene una fuerte dependencia del riesgo climático. Una parte de la producción de papa se deshidrata para la elaboración de chuño y tunta; parte de la producción de cebada es almacenada en forma de heno para alimentar al ganado.

También una parte de los beneficiarios de la comunidad se dedican a la producción de prendas artesanales en tejidos para comercialización y uso familia.

## ÁREA III

### MARCO TEÓRICO

#### 3.1. INTRODUCCIÓN

Para la ejecución de este trabajo se utilizó la normativa agraria vigente y normas técnicas para el saneamiento de la propiedad agraria, conforme lo manifiesta el Artículo 18 de la Ley N° 3545 aplicando el Saneamiento Interno como un instrumento de conciliación al interior de las comunidades campesinas, indígenas y colonia, se empleó también conceptos y términos basados en temas como la topografía clásica, ya que para entrar de pleno en la geodesia, el profesional geodesta tendrá que conocer los conceptos del mismo y así poder emplear en trabajos geodésicos, es por eso que en este capítulo se hará un repaso de los conceptos básicos de una manera resumida, utilizando los términos más empleados ya sea en el campo, como en gabinete, en el marco de lo que implica el saneamiento de la propiedad agraria.

#### 3.2. SANEAMIENTO

El saneamiento es el procedimiento técnico-jurídico transitorio destinado a regularizar y perfeccionar el derecho de propiedad agraria y se ejecuta de oficio o a pedido de parte.<sup>4</sup>

##### 3.2.1. EJECUCIÓN DEL SANEAMIENTO

El Instituto Nacional de Reforma Agraria, en coordinación con las Direcciones Departamentales queda facultado para ejecutar y concluir el saneamiento de la propiedad agraria en el plazo máximo de diez (10) años computables a partir de la publicación de esta Ley, sujeto a las disposiciones de los artículos siguientes.<sup>5</sup>

##### 3.2.2. CLASIFICACION 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

---

<sup>4</sup> Ley INRA, Capítulo V, Art. 64

<sup>5</sup> Ley INRA, Capítulo V, Art. 65



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 sobrevivencia 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.<sup>6</sup>

### **3.2.3. MODALIDADES DE SANEAMIENTO**

El saneamiento de la propiedad agraria reconoce tres modalidades:

#### **3.2.3.1. 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 y Ley No. 3545, Artículo 70 -Saneamiento Simple).

#### **3.2.3.2. 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.

#### **3.2.3.3. SANEAMIENTO DE TIERRAS COMUNITARIAS DE ORIGEN (SAN-TCO)**

Se ejecuta de oficio o a pedido de parte en las áreas comprendidas en los TIOC s.

Es una modalidad de saneamiento, destinado a otorgar derecho propietario sobre las Tierras Comunitarias de Origen, a favor de los pueblos indígenas y

---

<sup>6</sup> Normativa Agraria, Art. 41

originarios para que se aseguren los espacios geográficos que constituyen el hábitat de los pueblos y comunidades.

Esta última 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.<sup>7</sup>

### **3.2.4. ETAPAS DEL SANEAMIENTO**

En el saneamiento de la propiedad agraria, se regula por lo dispuesto en la Normativa Agraria (Decreto Supremo 20215).

#### **3.2.4.1. ETAPA PREPARATORIA**

Comprende las siguientes actividades; Diagnóstico, Planificación y Resolución de Inicio de Procedimiento.

#### **3.2.4.2 ETAPA DE CAMPO**

En esta etapa del saneamiento de la propiedad agraria se desarrollan las siguientes actividades:

##### **a) Relevamiento de información en campo**

- 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.

---

<sup>7</sup> Normativa Agraria, Arts. 70, 71, 72

#### **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.

### **3.2.4.3. ETAPA DE RESOLUCIÓN Y TITULACIÓN**

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

### **3.3. SANEAMIENTO INTERNO**

Es un instrumento alternativo de conciliación y resolución de conflictos que se aplica al interior de comunidades campesinas, indígenas y colonias, además de ser un proceso participativo que busca ordenar y registrar las parcelas al interior de una comunidad, establecer los límites externos comunales y solucionar conflictos sobre la propiedad agraria con la participación de autoridades naturales.

El saneamiento interno en términos de; ámbito de aplicación, procedimiento y contenido, deberá realizarse conforme establece el capítulo IV de Regulaciones Especiales de Saneamiento, sección III de Saneamiento Interno, del Reglamento de la Ley N° 3545. Aplicable en todas las modalidades de saneamiento, siempre y cuando se evidencien colonias y comunidades campesinas que tengan derechos o posesiones individuales en su interior.

### **3.4. NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE EN EL SANEAMIENTO DE LA PROPIEDAD AGRARIA**

#### **OBJETIVO DE LAS NORMAS TÉCNICAS**

Proporcionar los procesos, procedimientos y bases técnicas, a nivel nacional, para la ejecución de los procedimientos agrarios administrativos o de los levantamientos catastrales, con el fin de establecer la formación, mantenimiento y actualización del Sistema de Catastro Rural, la Transferencia y Registro de la Información, conforme lo manifiesta el artículo 18 de la Ley N° 3545 y los artículos 12, 45, 46 y 47 del D.S. N° 29215.

#### **3.4.2. OBJETO DE LAS NORMAS TÉCNICAS**

Las Normas Técnicas tienen por objeto, normar las condiciones y parámetros de ejecución de las actividades y generación de productos estandarizados emergentes del desarrollo de las etapas de preparatoria, campo, resoluciones y titulación del proceso de saneamiento de la propiedad agraria. Así también normar las condiciones y parámetros de ejecución de los procedimientos agrarios administrativos y actividades



de conformación, mantenimiento y actualización de la información catastral (campo y gabinete) a través de la estandarización los procesos catastrales a nivel nacional, proporcionando asistencia técnica al personal de conformidad con lo dispuesto por la Ley N° 3545 y su reglamento.

### **3.4.3. ÁMBITO DE APLICACIÓN**

Las “Normas Técnicas para el Saneamiento de la Propiedad Agraria, conformación del Catastro y Registro Predial”, se aplicarán en la ejecución de las etapas y actividades concernientes a los procedimientos agrarios administrativos y conformación del catastro, para el cumplimiento del mandato legal (Ley N° 1715 y Ley N° 3545) asignado al Instituto Nacional de Reforma Agraria, con jurisdicción en todo el territorio nacional.

### **3.45. GEODESIA**

La geodesia es la ciencia que se ocupa de conocer en un concepto global nuestro planeta, tanto desde el punto de vista de su forma y sus dimensiones, como de su campo de gravedad. De esta manera se puede llegar a localizar y representar de una forma coherente fenómenos territoriales.

Hoy no cabe duda que la Tierra es un cuerpo aproximadamente esférico, de un cierto tamaño y de una cierta masa, es natural considerar en una primera aproximación a la Tierra como una esfera. Pero al ser más rigurosos especialmente al hacer análisis del campo de gravedad terrestre o simplemente observando la superficie oceánica, a la Tierra se la puede definir como aquella correspondiente al nivel del mar “Y su prolongación a través de los continentes”. De manera más precisa. La forma de la Tierra es un “geoide”, el cual corresponde a una superficie equipotencial del campo de gravedad terrestre que, para efectos prácticos, coincide con el nivel medio del mar.

Esta verdadera forma de la Tierra es bastante compleja de manejar desde el punto de vista matemático. De esta manera, para efectos prácticos se ideó una figura matemática relativamente sencilla que se ajustara “lo mejor posible” al geoide. Así, la

Tierra se modelará a través de un elipsoide de revoluciones, el cual se ha constituido en figura geodésica tradicional de nuestro planeta.

### **3.6. SISTEMA DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE (GNSS)**

Se entiende por GNSS, al conjunto de sistemas de navegación por satélite, como son el GPS, GLONASS y el reciente Galileo. Es decir los sistemas que son capaces de dotar en cualquier punto y momento de posicionamiento espacial y temporal.

Sin embargo, el concepto de GNSS es relativamente reciente, puesto que su historia comienza en los años 70 con el desarrollo del sistema estadounidense GPS, que tuvo en sus orígenes aplicaciones exclusivamente militares, y su cobertura a pesar de ser mundial, no era, como hoy se entiende “Global”, es decir, era un sistema de uso exclusivamente militar cuyo control estaba bajo el DoD (Department of Defense) de los Estados Unidos, y sometido a un estricto control gubernamental.

Así pues, tras diversos estudios, es en los noventa, a partir de la segunda mitad, cuando esta tecnología comienza a emplearse con fines civiles, y a alcanzarse numerosos acuerdos entre el Gobierno Estadounidense y distintos países de todo el mundo. Siendo el GPS hasta el momento el único sistema de navegación por satélite plenamente operativo, y debido a que el gobierno ruso decide no seguir adelante con GLONASS, los estadounidenses tienen en este período el control de los sistemas de posicionamiento con sus satélites.

Con el segmento espacial (red de satélites) perteneciente de manera exclusiva a los EEUU, el resto de países, como Japón, Australia, y el continente europeo, se centran en el desarrollo del segmento de Tierra, es decir, de los centros de control y recepción de las señales GPS, y de elaborar sistemas de aumento (SBAS y GBAS) para dicha tecnología, que les permitan obtener un posicionamiento más preciso a través de distintos métodos que veremos más adelante.

Esto plantea inquietudes a nivel internacional, ya que, la capacidad que tienen los EEUU para emitir la señal civil del GPS es también la misma para distorsionarla o

dejar de emitirla en caso de guerra o conflictos entre países (lo que se entiende como disponibilidad selectiva), surge así la necesidad para los demás países de tener su propio sistema de navegación por satélite, que les permita de manera autónoma disponer de esta tecnología sin dependencia de los EEUU.

Queda pues, un largo camino por recorrer para el resto de países en el desarrollo de nuevos sistemas de navegación por satélite. Europa plantea Galileo como sistema con un uso exclusivamente civil, si bien los gobiernos de los distintos países podrán emplearlo también con fines militares. Rusia relanza el proyecto GLONASS y otros países como China plantean el desarrollo de sistemas experimentales como COMPASS, la India IRNSS y Japón QZSS como sistemas regionales.

Si el GNSS plantea un futuro lleno de posibilidades, primero han de resolverse multitud de cuestiones, como capacidades de los nuevos sistemas, interoperabilidad con el GPS o costes entre otras cosas. Factores que implican a multitud de organizaciones, como agencias espaciales encargadas del desarrollo del sistema, gobiernos y otras agencias nacionales e internacionales encargadas de cuestiones legislativas.

Han proliferado en multitud de países agencias, publicaciones, asociaciones de GNSS con el fin de proponer aplicaciones, soluciones y acuerdos, así como educar sobre esta tecnología, debido en parte a su prometedor futuro, y en parte a su complejo entorno internacional.

Hemos establecido ya un marco para definir qué características debe tener un sistema GNSS a estas alturas, ya que, si bien el primero fue el GPS, su evolución, así como el resto de sistemas que surjan en otros países deben tener una estructura básica muy similar para garantizar la interoperabilidad y las características entre distintos GNSS.



### 3.6.1. SEGMENTOS DEL GNSS

#### 3.6.1.1. SEGMENTO ESPACIAL

Es el segmento compuesto por los satélites que forman el sistema, tanto de navegación como de comunicación. Mientras que los primeros orbitan alrededor de la Tierra, repartiéndose en distintos planos orbitales, los segundos son los que forman los llamados sistemas de aumento que sirven para la corrección de errores de posicionamiento.

##### ➤ **Satélites de navegación**

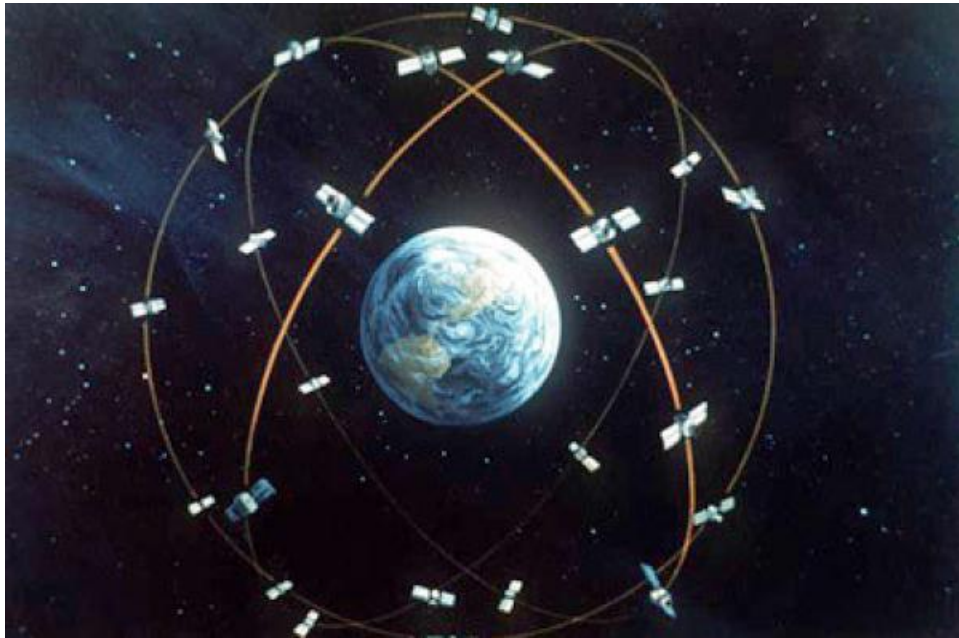
El segmento espacial de un GNSS debe tener el suficiente número de satélites de navegación, tales que éstos puedan garantizar una cobertura global en todo momento.

Además, para ser lo suficientemente robusto en el servicio, ha de tener un número que le permita transmitir información de manera redundante en caso de que algún satélite deje de prestar servicio, o para que haya un mayor número de satélites en una zona que nos permitan obtener un posicionamiento más preciso.

Los satélites por otro lado, han de estar colocados en distintos planos orbitales de tal forma que se cubra toda la Tierra de manera global en todo momento (actualmente el GPS garantiza un mínimo de 5 satélites visibles en cualquier parte del mundo). Sin embargo, dependiendo del número de satélites, la distribución dentro de estos planos orbitales no tiene porqué ser uniforme.

Aunque entraremos en más detalle sobre las características técnicas en posteriores capítulos, basta con saber que el GPS estadounidense en la actualidad tiene una constelación de 30 satélites, distribuidos en seis planos orbitales de manera no uniforme, ya que los satélites adicionales que proporcionan información redundante se han ido añadiendo poco a

poco a la constelación originalmente uniforme de 24 satélites. (Ver figura 2)

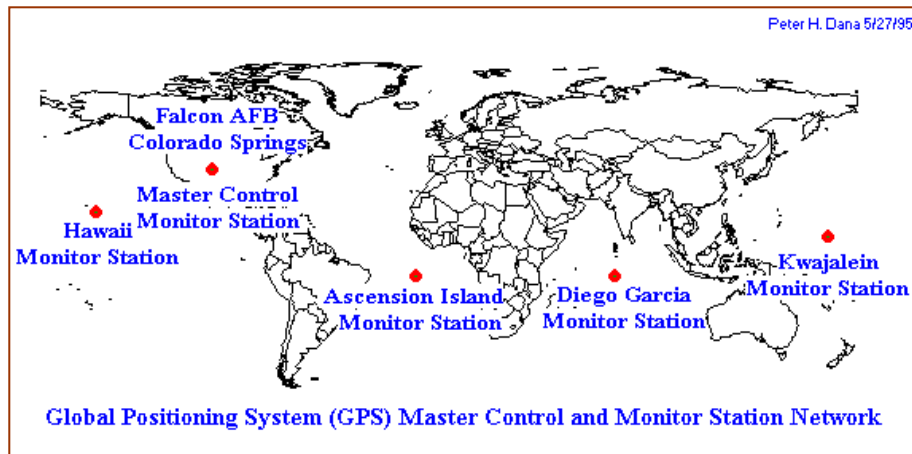


**Figura 2:** Constelación de satélites GPS  
**Fuente:** Apuntes Geodesia Satelitaria

### **3.6.1.2. SEGMENTO DE CONTROL**

Formado por el conjunto de estaciones en Tierra que recogen los datos de los satélites. Este segmento es complejo en su definición, siendo propio de cada país o coalición de países, y estructurándolos en función de distintos criterios como más convenga.

Sus funciones son garantizar las prestaciones del sistema mediante monitoreo del segmento espacial y aplicar correcciones de posición orbital y temporal a los satélites, enviando información de sincronización de relojes atómicos y correcciones de posicionamiento de órbitas a los distintos satélites. (Ver figura 3)



**Figura 3:** Segmento de control  
**Fuente:** Apuntes Geodesia Satelitaria

### ➤ Estructura del segmento de control

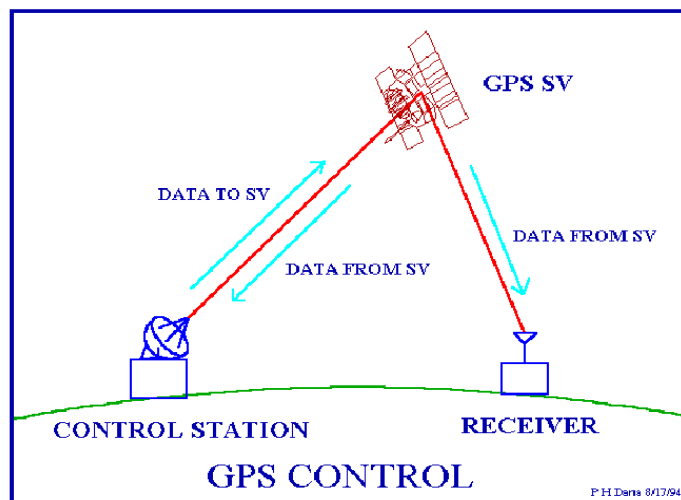
La estructura básica para todo GNSS, es un conjunto de estaciones de monitorización y una estación de control, que reciben las señales de los satélites y son capaces de llevar a cabo las funciones anteriormente citadas.

Cada estación genera su propia información sobre el funcionamiento del sistema, en última instancia esta información se envía a una estación de control que aplica dichas correcciones al satélite del GNSS, en cuanto a su posición orbital y coordenadas temporales, o bien retransmite la información a un satélite geoestacionario que forma un sistema de aumento (como se hace en la actualidad con el GPS, en países que no tienen un segmento espacial propio).

Como la posición de cada estación y las coordenadas temporales se conocen (cada estación está equipada con un reloj atómico de cesio), se pueden combinar las medidas obtenidas por varias estaciones para crear

un sistema de navegación inverso que determine la localización espacial y temporal del satélite.

En última instancia se envía a través de las estaciones de monitorización o de control la nueva información al satélite, que corrige así su órbita y su mensaje de navegación. (Ver figura 4)

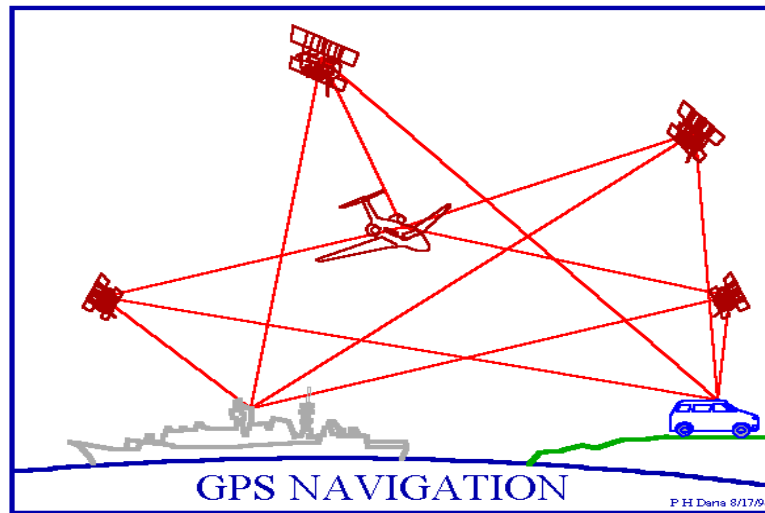


**Figura 4:** Estructura del segmento de control  
**Fuente:** Apuntes Geodesia Satelitaria

### 3.6.1.3. SEGMENTO DE USUARIO

Este sector lo compone el instrumental que deben utilizar los usuarios para la recepción, lectura, tratamiento y configuración de las señales, con el fin de alcanzar los objetivos de su trabajo. Los elementos son el equipo de observación y el software de cálculo, que puede ser objeto de uso tras la campaña de observación, o bien realizable en tiempo real, donde se obtienen los resultados in situ. Las funciones son:

- Sintonizar la señal emitida por los satélites
- Decodificar el mensaje de navegación
- Medir los tiempos de retardo
- Realizar los cálculos precisos para extraer los datos requeridos
- Interpretación de datos



**Figura 5:** Segmento de usuario  
**Fuente:** Apuntes Geodesia Satelitaria

### 3.7. SISTEMAS DE REFERENCIA

Un sistema de referencia es un conjunto normas y de convenciones usadas por un observador para poder medir la posición y otras magnitudes físicas de un sistema físico y de mecánica. Las trayectorias medidas y el valor numérico de muchas magnitudes son relativas al sistema de referencia que se considere, por esa razón, se dice que el movimiento es relativo. Sin embargo, aunque los valores numéricos de las magnitudes pueden diferir de un sistema a otro, siempre están relacionados por relaciones matemáticas tales que permiten a un observador predecir los valores obtenidos por otro observador.

En mecánica clásica frecuentemente se usa el término para referirse a un sistema de coordenadas ortogonales para el espacio euclídeo (dados dos sistemas de coordenadas de ese tipo, existe un giro y una traslación que relacionan las medidas de esos dos sistemas de coordenadas).

En mecánica relativista se refiere usualmente al conjunto de coordenadas espacio-temporales que permiten identificar cada punto del espacio físico de interés y el orden

cronológico de sucesos en cualquier evento, más formalmente un sistema de referencia en relatividad se puede definir a partir de cuatro vectores ortonormales.

### **3.8. TIPOS DE MENSURA**

#### **3.8.1. MENSURA DIRECTA**

La medición de vértices prediales por el método directo implica realizar las mediciones de distancias, ángulos y coordenadas, utilizando Receptores GNSS, Estaciones Totales mediciones con brújula y cinta métrica.

##### **3.8.1.1. POSICIONAMIENTO PUNTUAL O ABSOLUTO**

Se realiza con un único receptor, y consiste en la solución de una intersección directa de todas las distancias receptor – satélite sobre el lugar de estación en un periodo de estación dado. La medida y la solución son por lo tanto directas.

Para llevar a cabo el posicionamiento, el receptor recibe señales de los satélites y determina su posición en coordenadas absolutas y en el sistema de referencia al que están referidos los satélites. Las observables utilizadas para el posicionamiento absoluto suelen ser códigos, pero también se pueden utilizar diferencias de fase o ambas.

Para resolver un posicionamiento absoluto es necesario recibir la información de al menos cuatro satélites, ya que cada una de ellas proporciona una ecuación al sistema y muestras incógnitas son cuatro (X, Y, Z y estado del reloj del receptor). Esto está garantizado gracias a las configuraciones de las constelaciones NAVSTAR y GLONASS, según las cuales siempre tendremos en cualquier lugar del planeta al menos cuatro satélites sobre el horizonte.

El posicionamiento absoluto tiene la ventaja de que con un solo instrumento de observación podemos obtener nuestra posición, pero posee una serie de inconvenientes que repercuten seriamente en la precisión del posicionamiento, y por lo tanto no hace del método una aplicación apropiada en trabajos de precisión. Entre los inconvenientes más relevantes destacan:



- Influencia importante de los errores producidos por la atmosfera.
- En el caso de recibir señales de la constelación NAVSTAR, el efecto de la disponibilidad selectiva hace que nuestro posicionamiento no sea correcto, inclusive sin la disponibilidad selectiva la posición estará con una precisión de más de ocho metros.
- Imposibilidad de eliminar errores por compensación, como son el efecto multipatch, osciladores, excentricidad de la antena, retardo atmosférico, etc.

### **3.8.1.2. POSICIONAMIENTO DIFERENCIAL O RELATIVO**

Es el que se realiza cuando las precisiones requeridas son mayores. Será mejor o peor en función al instrumental utilizado y la técnica de posicionamiento diferencial a la que se recurra.

El posicionamiento diferencial consiste en hallar la posición absoluta de un punto (móvil, objetivo, etc.) mediante las observaciones realizadas desde ese punto a unos determinados satélites, sumadas a las realizadas en ese mismo instante desde otro punto (referencia) a esos mismos satélites. Por lo tanto. Aquí aparece el concepto de línea base, que es la línea recta que une el punto de referencia y el punto objetivo.

Esta línea base, no es medida de forma directa, ya que nuestras observaciones son sobre los satélites y no entre los puntos. Por lo tanto, la obtención de la línea base se produce de forma indirecta. Es por eso que las incógnitas no son los incrementos de coordenadas entre los dos puntos, sino que son diferenciales ( $dx$ ,  $dy$ ,  $dz$ ) que hay que añadir a las coordenadas aproximadas absolutas ( $X_o$ ,  $Y_o$ ,  $Z_o$ ) de cada punto. Si conocemos de partida las coordenadas del punto de referencia, las incógnitas se reducen a las del punto objetivo, que una vez halladas, unidas a las del punto de referencia, nos darán los componentes y valores de la línea base que los une.

### **3.8.1.3. MODOS DE MEDICIÓN CON RECEPTORES GNSS**

En la determinación de las coordenadas geográficas con receptores GNSS podrá aplicarse los siguientes modos de medición: Estático, Cinemático, Estático rápido y Stop and Go (parar y seguir).

### **3.8.1.4 PRECISIONES EN LA MEDICIÓN DE VÉRTICES PREDIALES CON RECEPTORES GNSS DE PRECISIÓN**

Según las Normas Técnicas para el Saneamiento de la Propiedad Agraria, Conformación del Catastro y Registro predial, en su Artículo 15, las coordenadas de los puntos nuevos establecidos deben ser ajustadas con una precisión horizontal relativa (RMS) menor o igual a  $\pm 15$  cm. y una precisión vertical relativa (RMS) menor o igual a  $\pm 30$  cm., respecto a un punto de control de la Red Geodésica o punto transitorio enlazado.

### **3.8.1.5. MEDICIÓN CON ESTACIÓN TOTAL**

Según las Normas Técnicas para el Saneamiento de la Propiedad Agraria, Conformación del Catastro y Registro predial, en su Artículo 62, en la medición de vértices de las poligonales y radiaciones, para el establecimiento de las coordenadas de vértices prediales, podrán utilizarse Estaciones Totales con precisión angular mejor o igual que 5" (cinco segundos), capacidad de almacenamiento y transferencia de datos digitales de las mediciones en formato texto (datos crudos) y un sistema para post procesamiento de datos y la generación de planilla de cálculo de las coordenadas de la poligonal y las radiaciones.

#### **➤ Modos de medición con Estación Total**

En la determinación de las coordenadas geográficas a través de las mediciones con Estación Total, podrán aplicarse los siguientes modos de medición: Poligonal Cerrada con Radiaciones y Radiaciones con Origen en dos Puntos de Control.



### **a) Poligonal cerrada con radiaciones**

En este modo de medición con Estación Total, podrá realizarse la medición de una poligonal cerrada (ángulos horizontales, ángulos verticales y distancias) de dos maneras:

- Con una estación y punto origen con coordenadas establecidas por métodos geodésicos y/o topográficos y cierre de la poligonal en los mismos puntos geodésicos.
- Con una estación y punto origen con coordenadas establecidas por métodos geodésicos y/o topográficos y cierre de la poligonal en otros dos puntos con coordenadas conocidas.

Las coordenadas de los puntos establecidas por radiación (vértices de los predios previamente estacados y/o amojonados) deberán obtenerse, luego de haber realizado el ajuste y compensación de errores de la poligonal cerrada. Se asume que las coordenadas de los puntos establecidos por radiación tendrán una precisión horizontal relativa similar a las coordenadas de los puntos de los vértices de la poligonal.

### **b) Radiaciones con Origen en dos puntos de control**

Las coordenadas de los puntos establecidos por radiación (vértices de los predios previamente estacados y/o amojonados) podrán determinarse, aplicando el modo de medición de radiaciones con origen en dos puntos de control, debiendo realizarse estableciendo primero dos puntos de control geodésico densificado mediante GPS de precisión o Estación Total. Haciendo estación en un punto con coordenadas conocidas y origen a otro punto con coordenadas conocidas a una distancia no menor a 100 metros.

Las coordenadas de los puntos establecidos por radiación, podrán obtenerse en forma directa, no siendo necesario el ajuste y

compensación de errores. Se asume que las coordenadas de los puntos establecidos por radiación tendrán una precisión horizontal relativa, similar a las coordenadas de los puntos de control base.

- **Precisiones en la medición con Estaciones Totales**

Para el establecimiento de coordenadas de los puntos vértices de la poligonal, con una precisión sub-métrica.

### **3.8.2. MESURA INDIRECTA**

La medición de vértices prediales por el método indirecto implica realizar la fotoidentificación de; vértices prediales, caminos, ríos, lagunas y otros elementos que permiten establecer la forma y el tamaño de la propiedad agraria, a través del uso de derivados fotogramétricos y/o imágenes satelitales.

El método Indirecto podrá utilizarse en la medición de vértices y linderos prediales siempre y cuando sean claramente fotoidentificables y la nitidez de la imagen fotográfica y/o satelital así lo permita.

La aplicación del método indirecto en general (Ortofoto, ortoimagenes de alta resolución y restitución fotogramétrica) deberá permitir el establecimiento de las coordenadas de los vértices prediales con una precisión horizontal relativa igual o mejor que  $\pm 3$  metros.

Los productos derivados como ortofotomapas y espaciomapas para su aplicación en la mensura indirecta, deberán ser generados en formato digital e impresos con alta resolución espacial, de manera que la nitidez de la imagen sea similar a la fotografía convencional.

#### **a) Medición con Ortofotos**

Según las Normas Técnicas para el Saneamiento de la Propiedad Agraria, Conformación del Catastro y Registro predial, en su Artículo 63, para la

aplicación de este método en la medición de predios rurales, previamente deberá realizarse, la toma de fotografías aéreas (pancromáticas o color) a escala no menor a 1:30,000, el establecimiento de los puntos de apoyo fotogramétrico (PAF), el escaneado de fotografías aéreas, la aerotriangulación y ajuste de coordenadas, la generación del modelo digital de elevación, la generación de las ortofotos y el mosaico ortofotomapa.

Las ortofotos deberán ser generadas mediante el proceso de rectificación diferencial de las fotografías aéreas, con resolución espacial de hasta  $15\mu$  y las ortofotos digitales generadas con una exactitud horizontal relativa de hasta  $\pm 2.5$  m. y una precisión vertical relativa de  $\pm 3$  m. de acuerdo a las normas ASPRS de clase II, III; dada en función a la escala de la fotografía aérea.

La medición de vértices y linderos prediales por el método de ortofotos para el establecimiento de la ubicación, forma y tamaño de los predios, comprende la ejecución de las siguientes actividades.

- ✓ Elaboración de derivados fotogramétricos digitales y/o impreso de acuerdo a las características del espacio geográfico y tamaño de los predios.
- ✓ Fotoidentificación de vértices y linderos prediales en campo.
- ✓ Materialización de los vértices y linderos prediales en derivados fotogramétricos digitales o impresos en campo, utilizando simbología convencional.
- ✓ Fotoclasificación y digitalización de elementos cartográficos, para el mapa base para el saneamiento en campo (camino, ríos, quebradas, lagunas y otros)
- ✓ Establecimiento de la base de datos gráfica y generación de planos prediales y mapas conforme a normas.

Dependiendo del tamaño de los predios, podrá utilizarse preferentemente las siguientes escalas de derivados fotogramétricos impresos:

- ✓ Cuando el promedio del tamaño de las parcelas sea mayor a 30 ha, se utilizarán productos derivados a escala 1:15,000.
- ✓ Cuando el promedio del tamaño de las parcelas sea de 10 a 30 ha., se utilizarán productos derivados a escala 1:10,000.
- ✓ Cuando el promedio de parcelas sea de 2 a 10 ha., se utilizarán productos derivados a escala 1:5,000.
- ✓ Cuando el promedio de parcelas sea menor a 2 ha., se utilizarán productos derivados a escala 1:2,000.

### **3.8.3. MENSURA MIXTA**

En el área de intervención o polígono de saneamiento, no todos los vértices y linderos prediales son foto-identificables, las características físicas del escenario geográfico limitan la aplicación de métodos indirectos (Ortofotos, Ortoimágenes y Restitución fotogramétrica) en el establecimiento de las coordenadas de los vértices prediales. Entonces, será necesario establecer la ubicación de los vértices y linderos no foto-identificables a través de la medición directa de puntos con Equipos GPS de precisión.

Considerando la precisión horizontal relativa sub-métrica en el establecimiento de coordenadas de vértices prediales por el método directo y la precisión horizontal relativa del método indirecto de  $\pm 2.5$  metros, las coordenadas de los vértices prediales por el método mixto serán establecidas con una precisión horizontal relativa de  $\pm 2.5$  metros.<sup>8</sup>

## **3.9. CARTOGRAFÍA**

Como todas las ciencias de la Tierra la cartografía está profundamente interrelacionada con otras geociencias. La cartografía se nutre especialmente de la geodesia, que es la ciencia que estudia la forma y dimensiones de la Tierra, siendo la

---

<sup>8</sup> Normas Técnicas para el Saneamiento de la Propiedad Agraria, Conformación del Catastro y Registro Predial, Artículo 64

matemática otra fuente fundamental que permite realizar con toda precisión, las transformaciones esfera/elipsoide - plano.

Un mapa es una representación reducida, generalizada y matemáticamente precisa de la superficie terrestre, sobre un plano, llegando a una modernización total dando lugar a una cartografía digitalizada.

Desde un punto de vista gráfico un mapa es también un elemento de comunicación visual, y es producto de un cuidado diseño que incluye colores, rotulaciones o la propia disposición espacial de los datos. Aquí concurren otras ciencias como la topografía, la teledetección y la fotogrametría son fuentes de información métrica para la confección de un mapa. La geografía, entre otras cosas, se encarga de su interpretación y uso.

### **3.9.1. PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS**

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.

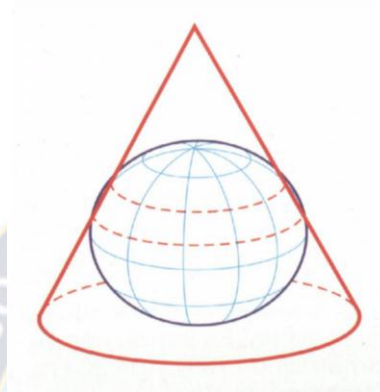
Para tal propósito es necesario contar con un sistema, que brinde posiciones de estaciones geodésicas usando coordenadas planas ortogonales, para tal efecto, se utiliza dos sistemas básicos de proyección.

#### **3.9.1.1. PROYECCIÓN CÓNICA CONFORME DE LAMBERT**

Esta proyección conserva los ángulos (formas de las figuras), utiliza como superficie subjetiva de transición al cono, por la posición del eje del cilindro es directa, y por el método de proyección podemos decir que es pseudo-



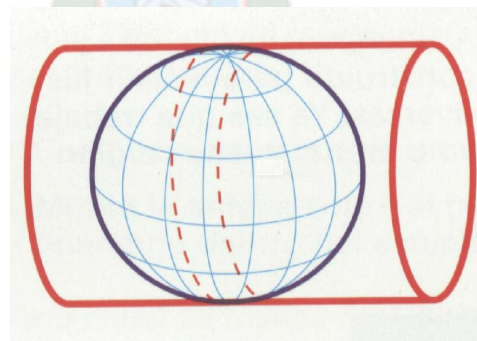
geométrica pues los paralelos se representan por arcos de circunferencia concéntricos en el polo, y los meridianos por rectas convergentes al mismo, pero como veremos más adelante, la ley de la proyección supone expresiones matemáticas complejas. (Ver figura 6)



**Figura 6:** Proyección cónica Conforme de Lambert  
**Fuente:** Proyecciones es cartográficas (Internet)

### 3.9.1.2. 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  $6^\circ$  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 No.7)



**Figura 7:** Proyección Cilíndrica conforme Transversal de Mercator  
**Fuente:** Proyecciones cartográficas (Internet)

### **3.10. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)**

Un Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, en su acrónimo inglés Geographic Information System), es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión geográfica. También puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestre y construido para satisfacer unas necesidades concretas de información.

En el sentido más estricto, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

La tecnología de los Sistemas de Información Geográfica puede ser utilizada para investigaciones científicas, la gestión de los recursos, gestión de activos, la arqueología, la evaluación del impacto ambiental, la planificación urbana, la cartografía, la sociología, la geografía histórica, el marketing, la logística por nombrar unos pocos. Por ejemplo, un SIG podría permitir a los grupos de emergencia calcular fácilmente los tiempos de respuesta en caso de un desastre natural, o para encontrar los humedales que necesitan protección contra la contaminación, o pueden ser utilizados por una empresa para ubicar un nuevo negocio y aprovechar las ventajas de una zona de mercado con escasa competencia.

#### **3.10.1. BASE DE DATOS GEOGRÁFICA**

Una base de datos geográfica es una colección de datos organizados de tal manera que sirvan efectivamente para una o varias aplicaciones SIG. Esta base de datos comprende la asociación entre sus dos principales componentes: datos espaciales y atributos o datos no espaciales.

- **Datos espaciales**

Los datos o atributos espaciales son las características geográficas de los objetos descritos (ubicación, dimensión, forma), es decir, los puntos que conforman el perímetro de una población están almacenados en cierto tipo de archivos que interpretan las aplicaciones geográficas que se encuentran en el mercado.

- **Datos no espaciales**

Los datos no espaciales o atributos son las características cuantitativas asociadas al objeto que se desea describir, generalmente se almacenan en tablas y se administran por algún manejador de bases de datos. También son llamados datos descriptivos.

- **Capas geográficas**

Las capas son las características geográficas del evento o área que se desea modelar, organizadas en temas para facilitar la información por ejemplo un mapa puede ser organizado en varios temas o capas, tales como división política, hidrología, caminos, contornos o puntos de control. Dichas capas pueden ser almacenadas en archivos separados, pues sus atributos son diferentes. En el caso que se utilicen bases de datos se almacenan en tablas separadas.

- **Entidad**

En general, una entidad es una cosa (objeto, persona, evento, concepto) distinguible de lo que le rodea, acerca de la cual se requiere información para propósitos del GDB, una entidad es la representación digital del componente descriptivo de un rango geográfico, se le asocia un nombre con el fin de distinguirla de otras entidades.

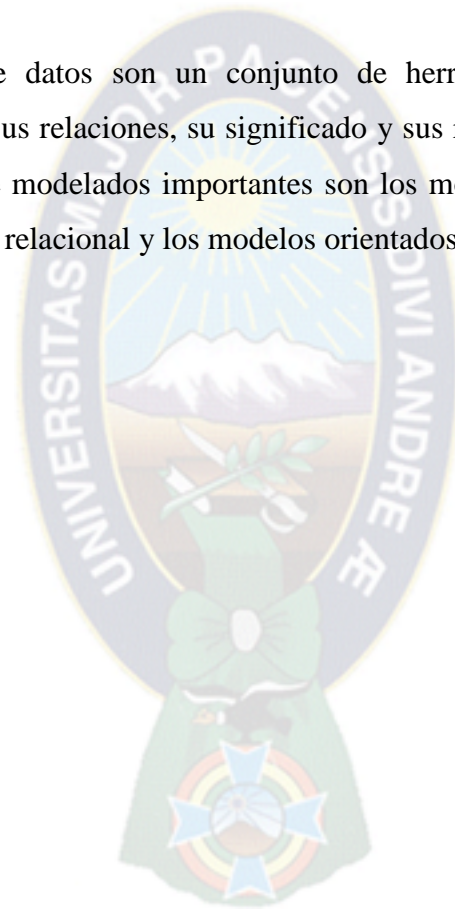


- **Representación geográfica**

Constituye la representación digital del componente espacial de un rango geográfico. El GDB sustenta tres tipos diferentes y básicos de representación geométrica: punto, línea y área. Cada entidad puede ser asociada con distintos tipos de representación geométrica.

- **Modelos de datos**

Los modelos de datos son un conjunto de herramientas conceptuales para describir datos, sus relaciones, su significado y sus restricciones de consistencia. Los dos tipos de modelados importantes son los modelos orientados a registros también llamado relacional y los modelos orientados a objetos.



## ÁREA IV

### MARCO PRÁCTICO

#### INTRODUCCIÓN

El contenido de este capítulo, hace énfasis en los trabajos de relevamiento de información en campo para el saneamiento de la propiedad agraria, de acuerdo a las Normas Técnicas para el Saneamiento de la Propiedad Agraria, Conformación de Catastro y Registro Predial, se describirá también las diferentes especificaciones técnicas para el saneamiento de Tierras, técnicas e instrumentos utilizados para la mensura del presente trabajo, así como la ejecución del saneamiento interno, ratificando linderos al interior de la comunidad de acuerdo a usos y costumbres, y la realización del registro predial recopilando toda la información necesaria.

#### PERSONAL

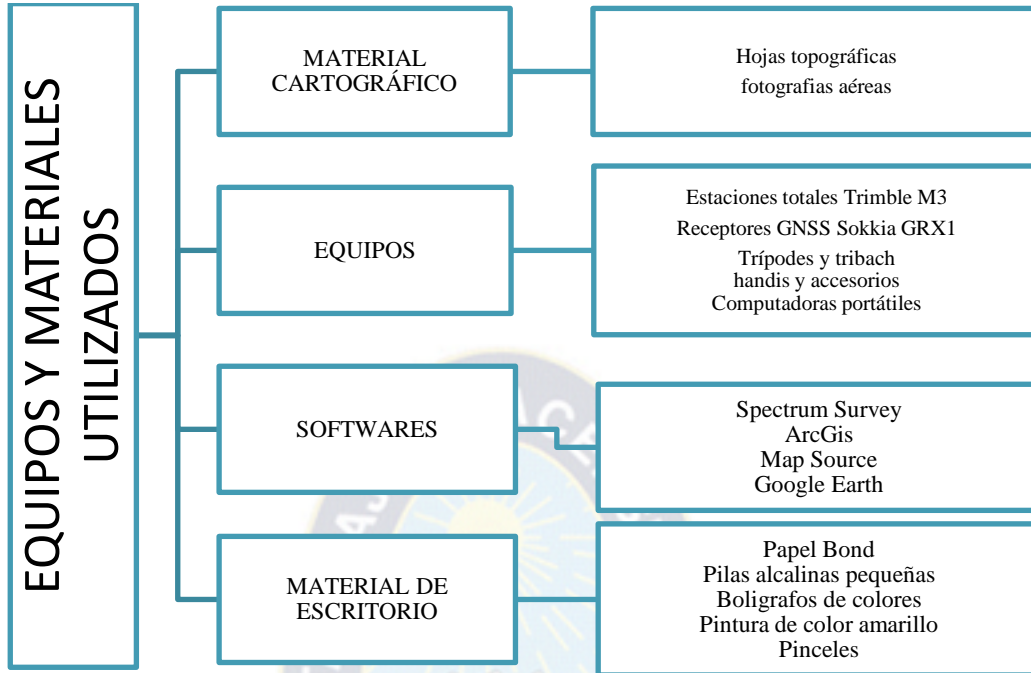
El personal que estará a cargo de la realización del saneamiento interno, deberán ser funcionarios que cuenten con la experiencia necesaria en la realización del saneamiento interno, además de contar con conocimientos en el manejo de equipos tanto geodésicos como topográficos.

#### PERSONAL PARA LA EJECUCIÓN DEL SANEAMIENTO INTERNO

<b>FUNCIONARIO</b>	<b>CARGO</b>
Ronald Yujra Quispe	Responsable de Brigada
Soledad Calderón Condori	Técnico I Saneamiento
Luis Jenry Choque Quispe	Técnico II Saneamiento
Omar Amhed Rada Castillo	Técnico II Saneamiento

**Cuadro 6:** Personal para la ejecución del saneamiento  
**Fuente:** Elaboración propia.

## EQUIPO Y MATERIAL UTILIZADO EN LA MENSURA



**Cuadro7:** Equipos y materiales utilizados

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 8:** Equipos y softwares utilizados

**Fuente:** Elaboración propia.

## RECEPTORES GNSS SOKKIA GRX1

Este producto de Sokkia es un receptor de 72 canales de GNSS con un módem interno de radio, con un módulo inalámbrico Bluetooth de última generación, cuenta también con un módulo opcional de GSM, con una tarjeta de memoria opcional y movable SD/SDHC, y con una carcasa resistente de magnesio completa con un panel de pantalla led y conectores de cable, que mejoran la exactitud y fiabilidad de los puntos fijos.

<b>MODOS Y APLICACIONES</b>	Estático, Estático Rápido, Cinemático Post - Proceso
<b>CANALES ESTANDAR</b>	72 canales L1 universales, L2, GPS L2c y GLONASS, WAAS/EGNOS, PCode y el Portador
<b>CONSUMO DE ENERGIA Y PESO</b>	Más de 7,5 horas 4W (w/o UHF modem) (20C/rastreando Satélites/BT ) y con peso aproximado de 1.3 kg
<b>ANTENA</b>	Interna
<b>TEMPERATURA DE OPERACION</b>	-20 a +65°C (batería) / -40 a +65°C (Ext.) / -20 a +55 (c/ UHF módulo de modem)
<b>MEMORIA INTERNA</b>	Tarjeta SD/SDHC removible
<b>BATERIAS</b>	BDC58 Li-ion 4,300mAh (Típica) / 7.2VDC y con un peso alrededor de 195g
<b>CAPACIDAD</b>	Es dependiendo de la capacidad de la tarjeta instalada de SD/SDHC
<b>PANEL LED</b>	La Antena del modem (BNC o polaridad inversa TNC que dependen del tipo de modem), PWR, Serial RS232C
<b>PROGRAMAS</b>	Programas de Soporte para oficina SPECTRUM LINK

**Cuadro 7:** Especificaciones técnicas del equipo GNSS Sokkia GRX1

**Fuente:** Folletos Sokkia.

## ESTACIÓN TOTAL TRIMBLE M3

La Estación Total Trimble M3 es pequeña y liviana, lo que permite transportarla con facilidad por el sitio de la obra. Cada instrumento lleva integrada una plomada láser interna (o una plomada óptica) según lo que el usuario haya elegido.

Gracias a sus dos baterías de larga duración de intercambio "en caliente", la Trimble M3 ofrece hasta 26 horas de funcionamiento continuo. Esto permite al usuario reemplazar rápidamente una batería cuando está trabajando sin necesidad de apagar el equipo, cuando el nivel de batería es bajo.

Posee tornillos de seguimiento continuo para pequeños movimientos sin fin, lo que posibilita el seguimiento del prisma más rápido y sin trabas. Para facilitar la tÁREA de replanteo cuenta con Track Light, el equipo es fabricado en Japón y trabaja bajo el sistema Operativo Windows Mobile con una pantalla táctil TFT que mejora la visual de la pantalla en condiciones de mucho sol. Para mejorar su productividad, el equipo posee un segundo display LCD gráfico en cara II, de 128 x 64 pixel, retroiluminable, con indicación de lecturas de ángulos y distancias.

El software destinado para esta estación, tal como para todos los equipos Topográficos/Geodésicos de Trimble, es el Trimble Access que cuenta con:

Codificación de características fácil de usar incluyendo códigos de medición para tareas repetitivas.

Rutinas COGO gráficas con abundantes funciones para el cálculo de puntos y características.

Replanteo gráfico de puntos, líneas, arcos y alineaciones de mapas activos

Pueden utilizarse levantamientos topográficos y datos de escaneo para crear superficies y realizar cálculos de volumen en el campo.

La posibilidad de importar una imagen de fondo o un archivo vectorial (SHP,DXF, etc.) y replantear el mismo. También vincular archivos de datos, facilitando su utilización sin ingresarlos manualmente, soportando una gran cantidad de formatos (CSV, JOB, TXT, etc.).

Permite grabación de sonidos y alertas.

Cada instrumento M3 lleva incorporada conexión inalámbrica Bluetooth®, conexión USB y Entrada para Pendrive. Permitiendo un intercambio entre dispositivos, discos duros y la nube.

### DESCRIPCIÓN TÉCNICA

- Precisión angular: 1", 2",3" y 5"
- Mínima lectura angular: 1"
- Medición sin prismas: >300 m
- Medición con 1 prisma: >5.000 m
- Medición con 3 prismas: >7.000 m
- Medición con mini prismas: >2.000 m
- Medición con láminas reflectivas: >500 m
- Compensador: doble eje
- Memoria: 1GB
- Transferencia mediante USB/Pendrive/Bluetooth
- Precisión en distancia (sin prisma): 3 mm + 2 ppm
- Precisión en distancia (con prisma): 2 mm + 2 ppm
- Duración de baterías >8 hrs (Cada Batería)
- Protección contra polvo y humedad IP66
- Doble Display
- Plomada: láser
- Aumento del Lente: x30



## **GPS NAVEGADOR GARMIN**

Con los datos de este equipo GPS Navegador se pudo realizar el tracks de ríos y caminos, la verificación de la función social de áreas utilizadas por la comunidad y así ver si cumple con la Función Social.

Para tal propósito se utilizó este equipo, siendo su aplicación la siguiente: se sacaron coordenadas aproximadas de todas las mejoras como ser cosechas y sembradíos como ser de papas, cebadas, etc. el lugar de donde era habitada y también de corrales de ganado vacuno, camélido, ovino, etc.

## **SOFTWARES UTILIZADOS**

Para el presente trabajo se contó con softwares especializados, con los que se procedió a realizar el proceso-ajuste de líneas base producto de las sesiones realizadas en trabajos de relevamiento de información en campo, tales como:

Spectrum Survey Office v.7.5., es el software cinemático de post proceso para sistemas topográficos GPS de la marca Sokkia, empleándose este para realizar planificaciones de misiones, compensaciones de redes y transformaciones de datum. Asimismo, este paquete permite la transformación a formato RINEX, siendo este un formato estándar para datos GPS.

También se utilizó otro software como ser el ArcGIS 10 y diferentes programas como ser el MAP SOURCE.

## **METODOLOGÍA DE TRABAJO**

La estructura de contenidos de esta metodología de trabajo, se relaciona en función de cada una de las etapas del proceso de saneamiento de acuerdo a normativa agraria vigente y de acuerdo a las normas técnicas que cuenta el INRA.



## **ETAPA DE PREPARATORIA Y DIAGNÓSTICO**

Para tener un diagnóstico óptimo del área a intervenir, se procede a buscar toda la mayor información técnica y jurídica correspondiente a la zona a trabajar, por lo cual se recurre a diferentes fuentes de información, como ser:

- ✓ Expedientes Agrarios (Ex CNRA<sup>9</sup> - Ex INC<sup>10</sup>).
- ✓ Cartas Instituto Geográfico Militar
- ✓ Imágenes satelitales ortofotos
- ✓ Coberturas CUMAT<sup>11</sup>
- ✓ Concesiones Mineras, y otras áreas clasificadas
- ✓ Red geodésica.

## **ETAPA DE CAMPO**

### **RECONOCIMIENTO DEL TERRENO DE LA COMUNIDAD VICARANI**

Se efectuó primeramente un reconocimiento del terreno de toda la Comunidad Vicarani para poder determinar las pendientes, ríos y la accesibilidad de un punto a otro, realizando también un cálculo aproximado de los tiempos que se requieran para encontrar los vértices y poder así planificar el requerimiento de transporte, necesario.

El reconocimiento también nos sirve para poder buscar un lugar estratégico, para densificar nuestro punto de Control Horizontal (estación base) de trabajo, el mismo que debería contar con energía eléctrica y si no se diera el caso, se contaba con un generador de luz, siendo este muy importante ya que nos serviría para el recargo de energía de las baterías de los GPS's.

---

<sup>9</sup> Ex CNRA: Ex Consejo Nacional de Reforma Agraria

<sup>10</sup> Ex INC: Ex Instituto Nacional de Colonización

<sup>11</sup> CUMAT: Capacidad de Uso Mayor de la Tierra

Se tiene también identificado el punto CM-106 de la red geodésica Nacional SET-MIN – INRA, verificando la existencia y de las condiciones de la misma, la cual será utilizada como punto base para poder establecer los puntos de control horizontal con los equipos geodésicos de Simple Frecuencia (Sokkia modelo GRX-1). (Ver figura 9)



**Figura 9:** Reconocimiento del terreno y establecimiento de puntos de control horizontal  
**Fuente:** Folletos para el saneamiento interno INRA – La Paz.

## CAMPAÑA PÚBLICA

Para dar inicio al relevamiento de información en campo, se realiza un taller informativo a cargo de los funcionarios técnico y jurídico del INRA, con la finalidad de despejar dudas y preguntas que se tenga sobre el proceso de Saneamiento, también aclararles la metodología de mensura y sobre los equipos a utilizar.

El objetivo de esta campaña pública es promover la participación y compromiso de todos los beneficiarios de base en los trabajos de saneamiento de la propiedad agraria. (Ver Figura 10)



**Figura 10:** Realización de la campaña pública

**Fuente:** Elaboración propia.

En el presente trabajo, esta difusión consistió de una explicación detallada de los alcances, beneficios, garantías, seguridad de la tenencia de sus Tierras, las soluciones definitivas de litigios sobre la Tierra y la modalidad de saneamiento que se empleará en este caso, que es la modalidad de SAN – SIM, aplicando las tareas de saneamiento interno.

## **PLANIFICACIÓN Y CRONOGRAMA**

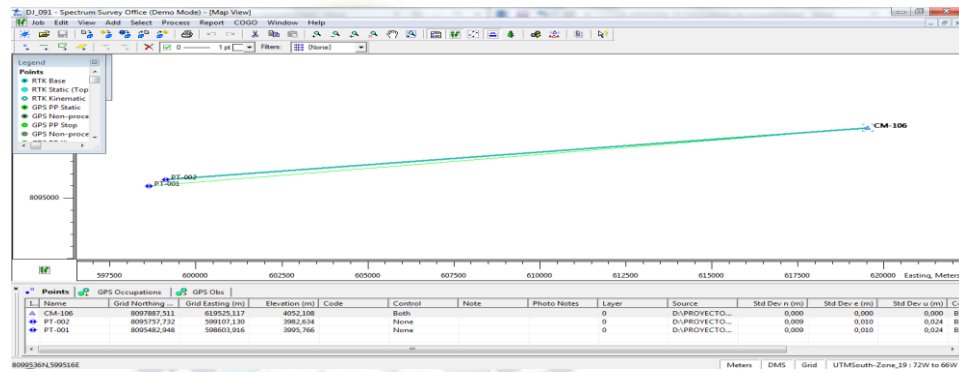
Establecer reuniones de coordinación y planificación entre las Autoridades de la Comunidad y los funcionarios técnico-jurídicos del INRA, para elaborar un cronograma y plan de trabajo que será aplicado en el procedimiento. Dicho plan debe considerar el tiempo de ejecución, personal y recursos necesarios, según las características de la Comunidad o Colonia, accesibilidad a la zona, factor climático y otros aspectos de importancia.

## **ESTABLECIMIENTO DE LOS PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL PT-001, PT-002 ENLAZADOS AL PUNTO CM-106 DE LA RED GEODÉSICA SETMIN – INRA**

Para realizar el establecimiento, en caso que los predios a mensurar no se encuentren próximos a la red geodésica se realizó el establecimiento de

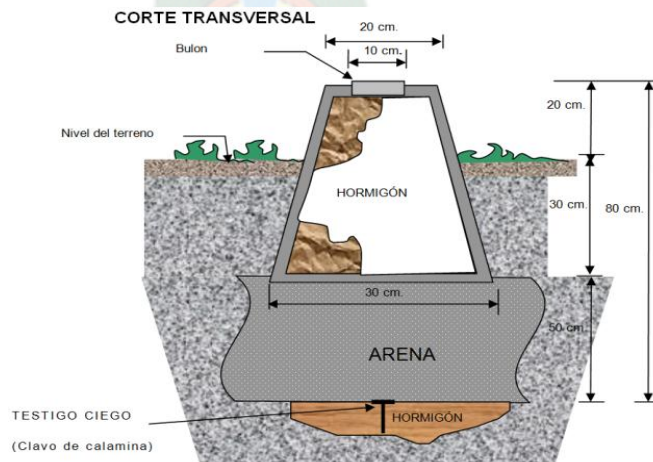
vértices geodésicos y puntos de control GPS, considerando los siguientes aspectos.

- Planeación y selección de horas de sesión
- Distancia máxima de línea base 30 km. para equipos de simple frecuencia, y 80 km. para equipos de doble frecuencia.
- Código C/A y fase portadora. (Ver figura 11)



**Figura 11:** Proceso de líneas bases, correspondientes a los puntos de control horizontal  
**Fuente:** Elaboración propia.

Posterior a la verificación el punto base CM-106 de la red geodésica Nacional SET-MIN – INRA, se procede al **amojonamiento del bulón de bronce de los Puntos PT-001, PT-002**, esto deberá ser efectuado de acuerdo a lo establecido la norma técnica. (Ver figura 12)



**Figura 12:** Corte transversal del amojonamiento y monumentación de puntos



Fuente: Normas técnicas para el saneamiento de la propiedad agraria.

Para iniciar con la respectiva densificación es indispensable saber los datos de los puntos de control y el estado del mismo.

Punto	Datum:	Coordenadas UTM		Coordenadas Geodésicas		ELEV.	UBICACIÓN
		NORTE	ESTE	LATITUD	LONGITUD		
CM-106	WGS-84	8097887,511	619525,117	17° 12' 02.78203" S	67° 52' 33.44182" W	4052.108	Población de Chaloma

### SISTEMA DE COORDENADAS

<b>Datum:</b>	WGS-84	<b>Proyección:</b>	UTM	<b>Cuadrícula:</b>	CUTM	<b>Zona:</b>	19
---------------	--------	--------------------	-----	--------------------	------	--------------	----

Cuadro 8: Datos de punto base utilizado

Fuente: Elaboración propia.

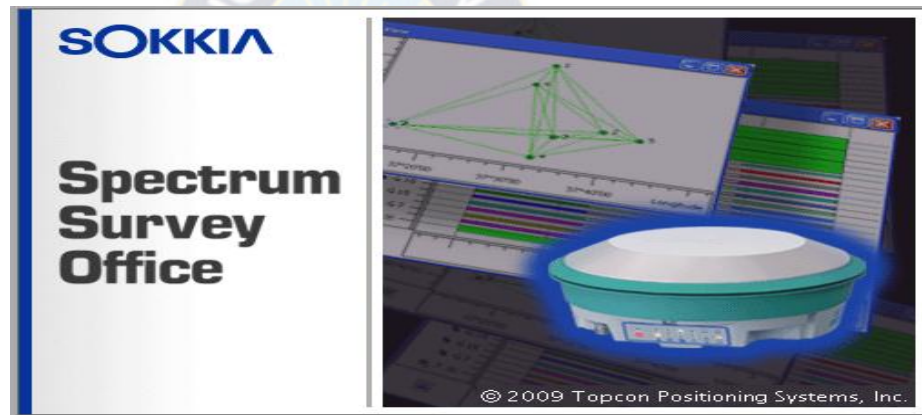
Concluido el amojonamiento de los puntos de control asignados con los códigos "PT-001, PT-002", se prosigue al establecimiento de dichos puntos a partir del punto base al interior del Área de saneamiento del Proyecto COMUNIDAD VICARANI, empleando el método **estático-diferencial**, de acuerdo a las tolerancias admisibles en la recepción de datos.

- a) La observación se llevará a cabo simultáneamente (sesiones conjuntas de 2 receptores GPS) en el número de estaciones y por el lapso definido por cada Proyecto.
- b) El mínimo de satélites a utilizar (seis satélites observados).
- c) El PDOP y GDOP  $\leq 4$
- d) El intervalo de registro de grabación de datos 15 segundos.
- e) Mascara de elevación 15.

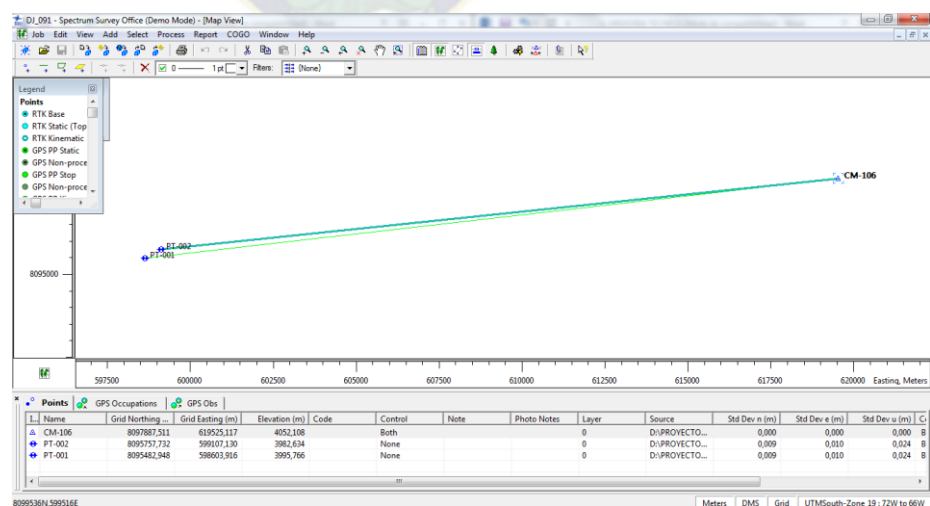
La sesión conjunta se realiza empleando tres equipos GPS geodésicos marca Sokkia, modelo GRX1.

## PROCESO Y AJUSTE DE LOS DATOS OBTENIDOS POR LOS EQUIPOS GNSS

Transferidas la información recolectada por los receptores GNSS en su propio formato (datos crudos), son depositados en una computadora, organizadas en un directorio y tratados con el software correspondiente Spectrum Survey Office, para posteriormente realizar el post – proceso de los datos obtenidos en campo, la misma consiste en enlazar los dos puntos monumentados con anterioridad a el punto de la red geodésica SETMIN – INRA CM – 106. (Ver figura 13)



**Figura 13:** Software para la realización del Post-Proceso de datos obtenidos en campo  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 14:** Vista del levantamiento  
**Fuente:** Elaboración propia.

**COORDENADAS OBTENIDAS DE LOS PUNTOS DE CONTROL  
 ESTABLECIDOS “PT-001, PT-002”**

Punto	Datum:	Coordenadas UTM		Coordenadas Geodésicas		ALT. ELIP.	UBICACIÓN
		NORTE	ESTE	LATITUD	LONGITUD		
PT-001	WGS 84	8095482,948	598603,916	17°13'24,62433"S	68°04'21,27055"W	3995,766	Población de Vicarani
PT-002	WGS 84	8095757,732	599107,13	17°13'15,60489"S	68°04'04,27821"W	3982,634	Población de Vicarani

**Cuadro 9:** Coordenadas obtenidas de los puntos de control establecidos

Fuente: Elaboración propia.

**MENSURA DE LOS VÉRTICES PREDIALES MEDIANTE ESTACIÓN TOTAL**

La mensura de los vértices prediales se realizó con el equipo de Estación Total Marca TRIMBLE M3, utilizando el método de lecturas directas por radiación a los diferentes puntos o vértices de las parcelas.

Realizándose cambios de estación en diferentes puntos de control previamente establecidos.

➤ **Estacionamiento del equipo topográfico**

Una vez materializado los puntos de control sobre el terreno, se procede a situar el equipo de estación total. Para ello se utiliza la plomada, que en las estaciones totales pueden ser óptica o láser. En el primer caso, tendremos que estar mirando por el antejo correspondiente para situar la cruz filar sobre el punto señalado con la mayor aproximación posible. Procedemos asentando firmemente en el terreno una de las patas del trípode y moviendo las otras dos hasta que logremos asentar el aparato en la vertical del punto. (*Ver figura 15*)



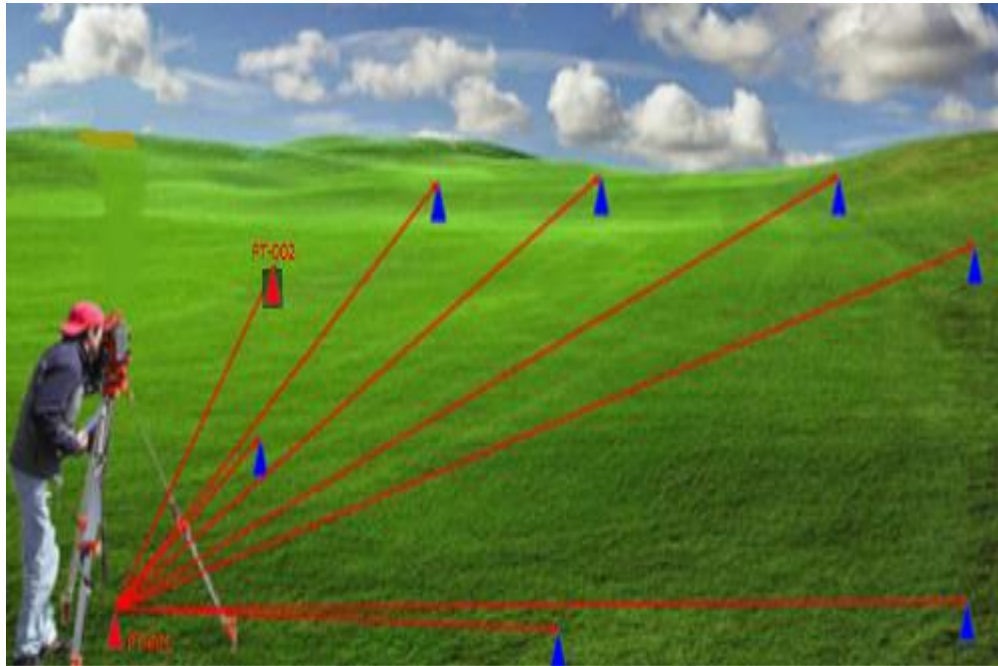


**Figura 15:** Estacionamiento de equipo topográfico  
**Fuente:** Elaboración propia.

## **MENSURA DE VÉRTICES PREDIALES MEDIANTE EL MÉTODO DE RADIACIÓN CON DOS PUNTOS DE CONTROL**

Este tipo de levantamiento topográfico consiste en ubicar un punto estratégico (Estación) dentro o fuera del área a intervenir, en donde se estaciona la estación total, para luego medir el azimut y distancia horizontal hasta cada una de las esquinas o vértices prediales, para lo cual se utilizó dos puntos de control obtenidos producto de sesiones con equipos GNSS.

En la mensura al interior de la Comunidad Vicarani cada vértice de cada uno de los predios de la comunidad es codificado de manera aleatoria, esto para que cada uno de los beneficiarios de la comunidad pueda tomar nota de cada uno de los vértices mensurados al interior de sus predios. (Ver figura 16)



**Figura 16:** Mensura de vértices prediales con estación total

**Fuente:** Elaboración propia.

## **EMPLEO DE LAS ORTOFOTOS PARA LA MENSURA DE LOS VÉRTICES PREDIALES**

Las ortofotos deberán ser obtenidas mediante el proceso de rectificación diferencial de acuerdo a las especificaciones dispuestas en la normativa técnica para el saneamiento de la propiedad agraria, dicho trabajo se realizó en la gestión 2010, y a la fecha se continúa haciendo uso de las ortofotos.

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE CAPTURA DE LA ORTOFOTO**

- Color RGB.
- Bit por canal (bit) 12 pre LUT, 8 post LUT
- Tamaño de Pixel ( $\mu\text{m}$ ) 9.0
- Compensación de movimiento longitudinal (FMC)
- Compensación de movimiento lateral (asmc)
- Vibración (estabilizador)
- Compensación y estabilizador óptica basada en espejos

- Velocidad de captura (tomas por segundo)
- Velocidad de lectura 155 MB/sec
- Compresión TPEG 2000
- Capacidad de captura por salida 5 horas
- Almacenamiento Aero portado Tipo Flash Drive
- Capacidad de almacenamiento (GB) 500
- GPS Doble Frecuencia GPS + L-Band
- Tamaño de componente de cámara (cm) 50x50x40
- 

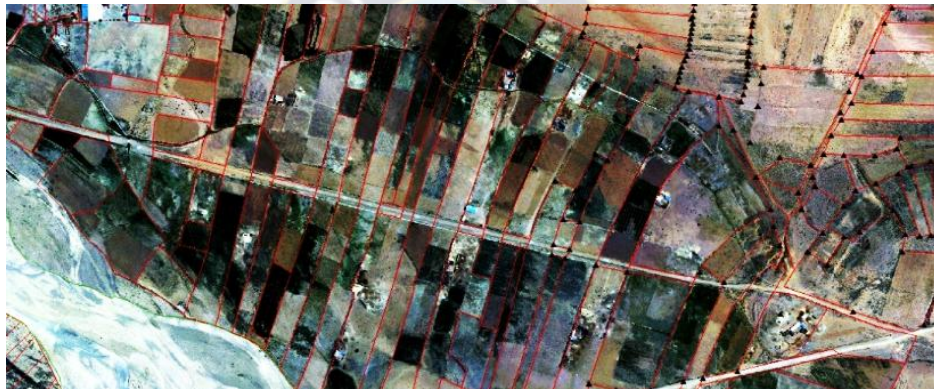
### **CARACTERÍSTICAS DE LAS ORTOFOTOS**

- Vuelo con aeronave Laer Jet, a una altitud promedio 32808 pies
- Obtención de imagen con resolución de terreno de 30 cm
- Distancia entre líneas 5594 m
- Superficie de cada marco súper dimensionado (SLF): 91.33 km<sup>2</sup>
- Traslape longitudinal SLF, 50.23 km<sup>2</sup>
- Traslape lateral SLF: 70.21 km<sup>2</sup>
- Resolución por píxel 30 cm
- Precisión Horizontal Relativa RMS +/- 1.5 m
- Escala 1:5000

### **DIGITALIZACIÓN MEDIANTE ORTOFOTOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE VÉRTICES PREDIALES**

La medición de vértices y linderos prediales por el método de ortofotos para el establecimiento de la ubicación, forma y tamaño de los predios, comprende la ejecución de las siguientes actividades. (Ver figura 17)





**Figura 17:** Mensura predial mediante ortofotos  
**Fuente:** Elaboración propia.

Para la mensura mediante ortofotos se debe tomar en cuenta que el predio es correctamente foto identificable, es decir que la forma del predio mensurado como tal deberá notarse en la ortofoto en su totalidad.

La identificación de predios dentro la comunidad se realizó con la participación de los beneficiarios al interior de la comunidad, socializando y mostrando puntos o lugares estratégicos en la ortofoto que el beneficiario pueda identificar, para que de esta manera el mismo pueda identificar su predio. (Ver figura 18 y 19)



**Figura 18:** Identificación de predios con beneficiarios  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 19:** Digitalización de predios al interior de la Comunidad Vicarani  
**Fuente:** Elaboración Propia.

### **ELABORACIÓN DEL MOSAICO PARCELARIO DE CAMPO**

Para la elaboración del mosaico parcelario de la Comunidad Vicarani es necesario tener en un 100 % la mensura al interior de la comunidad para que con la ayuda del Software ArcGIS se pueda realizar la digitalización de predios mediante puntos producto del levantamiento topográfico y la foto identificación de predios. (Ver figura 20)

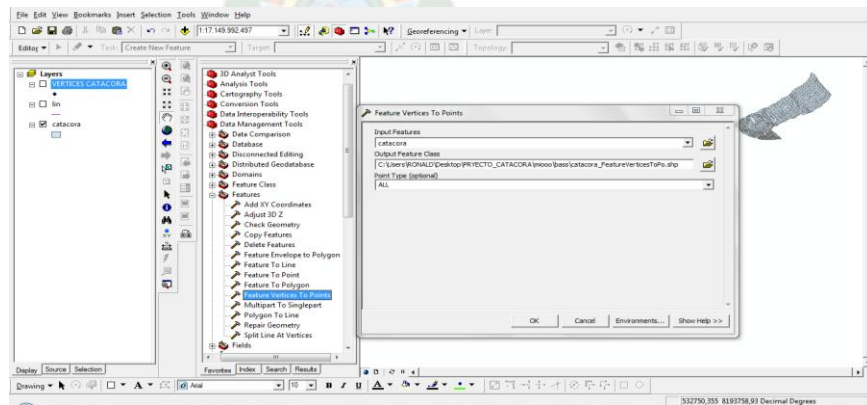




**Figura 20:** Mosaico parcelario final  
Fuente: Elaboración propia.

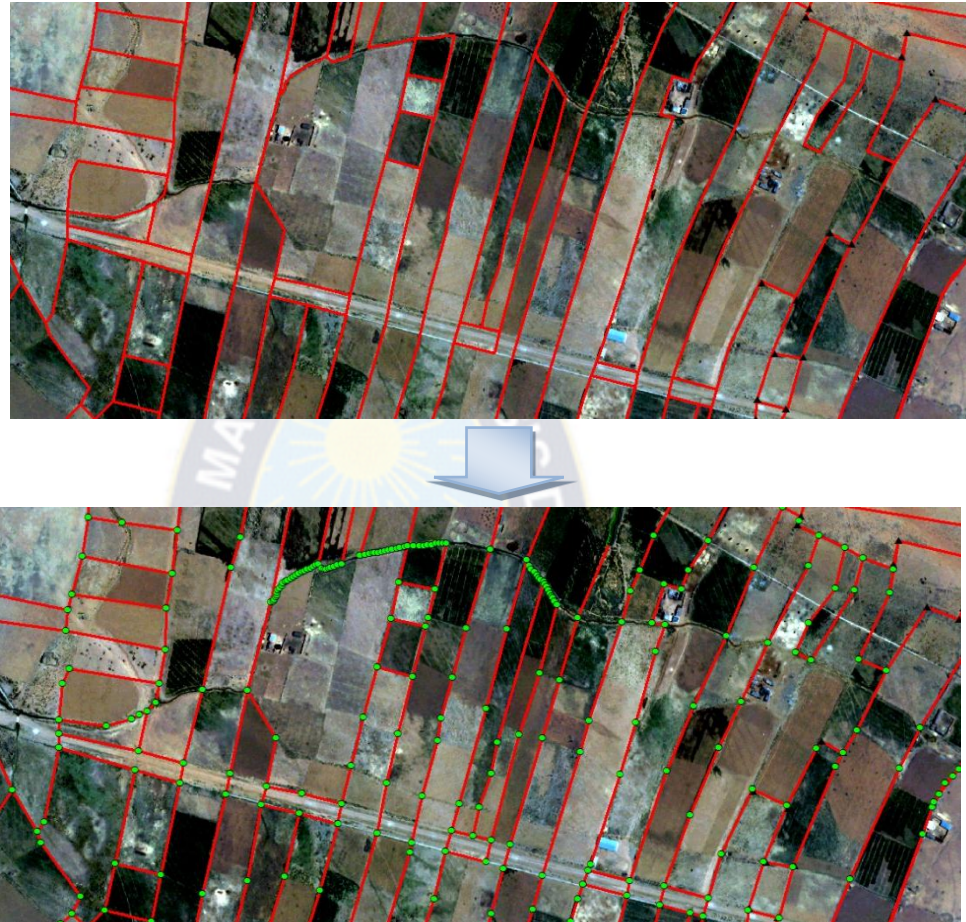
## OBTENCIÓN DE VÉRTICES PREDIALES PRODUCTO DE LA DIGITALIZACIÓN DE PREDIOS

Posterior a la digitalización de predios al interior de la Comunidad Vicarani se procedió a generar en cada uno de los vértices de las parcelas puntos que definirán la forma oficial de la parcela, misma que se realizó mediante la utilización de herramientas del software de ArcGIS, como se muestra a continuación



**Figura 21:** Generación de vértices prediales en ArcGIS  
Fuente: Elaboración propia.

Posterior a la generación de puntos se tiene la siguiente conformación de entidades



**Figura 22:** Vértices generados en la digitalización de predios  
**Fuente:** Elaboración propia.

### **CODIFICACIÓN DE VÉRTICES PREDIALES**

Para la codificación de los vértices prediales se tomaron en cuenta los siguientes aspectos de acuerdo a la normativa técnica:

- IDVERTICE: Código de vértice

D P P P N N N N

Donde:

D : Código de departamento

PPP : Código de polígono asignado

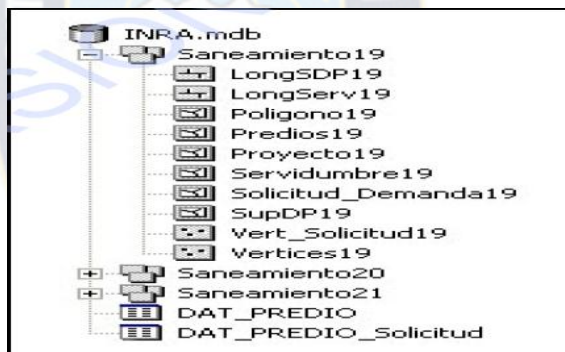


NNNN: Numero de punto

- ESTE: Coordenadas en “ESTE”
- NORTE: Coordenadas en “NORTE”
- TIPOVERT: Código asignado al punto según la forma de obtención de la misma.
- IDMENSURA: Clasificación del punto según su obtención.

### CENTRALIZACIÓN DE DATOS OBTENIDOS EN UNA BASE DE DATOS GEOGRÁFICA (GDB)

Los datos obtenidos producto de la mensura y el trabajo en gabinete fueron importados a una GDB establecida por la unidad de control de calidad del INRA – La Paz, de acuerdo a la siguiente conformación de entidades dentro la GDB. (Ver figura 23)



**Figura 23:** Conformación de la Base de Datos Geográfica  
**Fuente:** Normas Técnicas para el saneamiento de la propiedad agraria

Los elementos obtenidos producto de los trabajos de mensura y gabinete se importaran de acuerdo al siguiente detalle:

- Los vértices tanto mensurados como generados en gabinete se deberán importar a la entidad “**Vertices19**” dentro de la GDB, con la codificación correspondiente como se muestra en la *figura 24*:

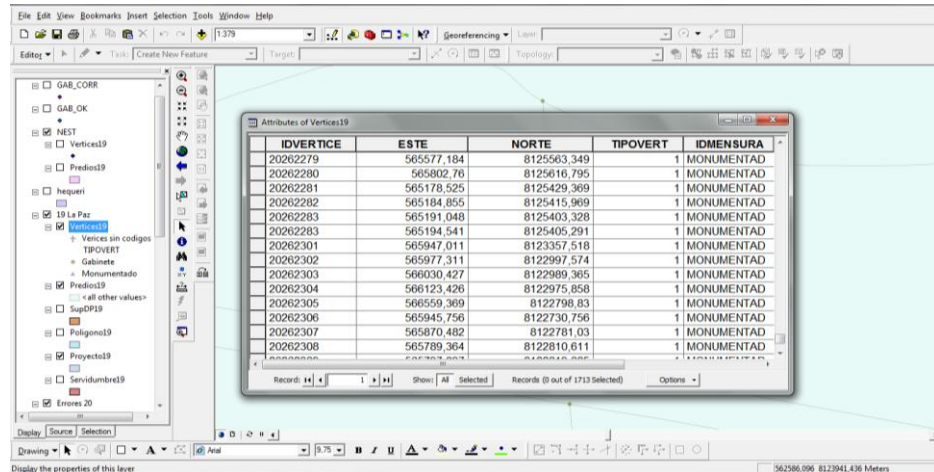


Figura 24: Centralización de los vértices en la GDB

Fuente: Elaboración propia.

- Los predios digitalizados producto de la identificación en gabinete con la ayuda de beneficiarios de la comunidad deberán ser importadas a la entidad “Predios19” dentro de la GDB, como se muestra en la figura a continuación:
- (Ver figura 25)

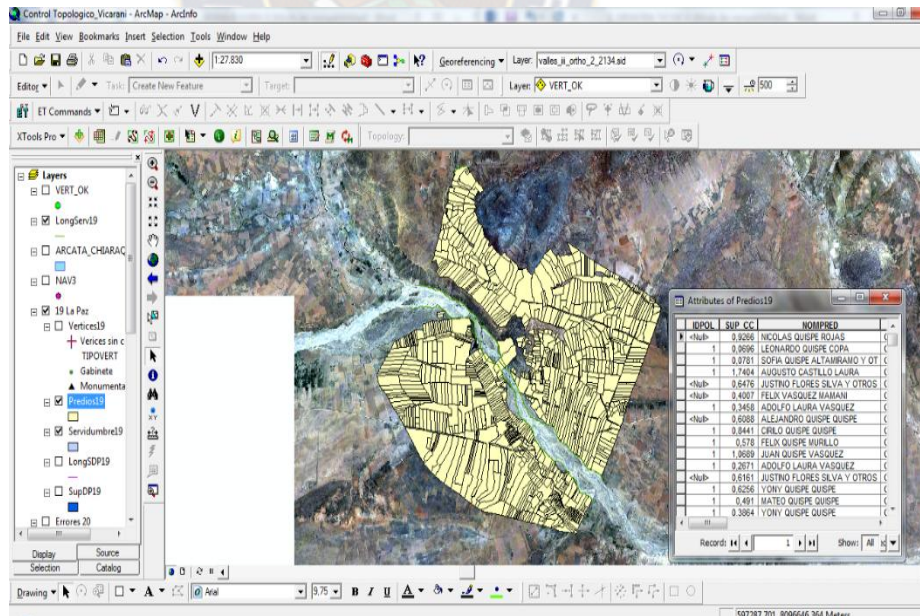


Figura 25: Centralización de los predios en la GDB

Fuente: Elaboración propia.

## ENUMERACION DE PREDIOS

Para la codificación de los predios dentro de la GDB inicialmente se hace la consulta a las autoridades y bases de la comunidad para evitar cambios en los usos y costumbres dentro la comunidad, para posteriormente realizar la codificación de predios de manera correlativa de acuerdo al siguiente figura: (Ver figura 26)

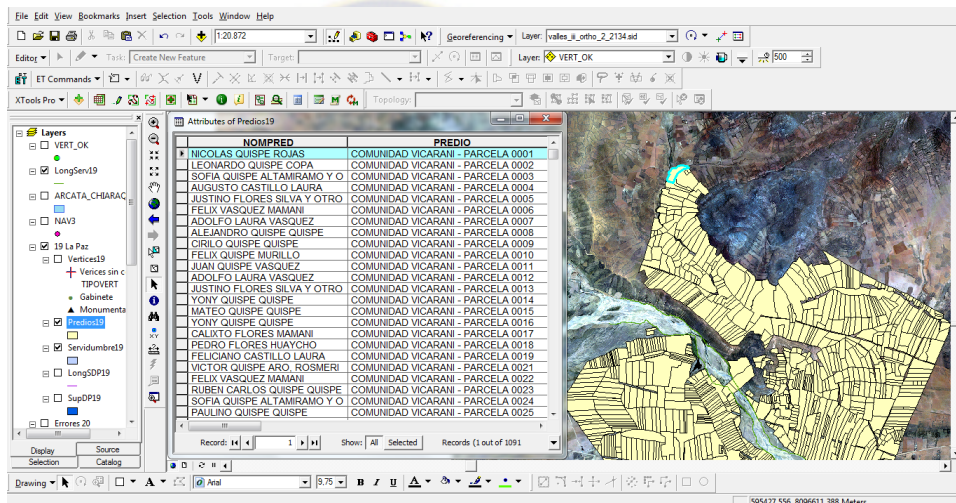


Figura 26: Codificación de los predios en la GDB  
Fuente: Elaboración Propia.

## SOCIALIZACIÓN DE PARCELAS AL INTERIOR Y FIRMA DE ACTAS DE CONFORMIDAD INTERNO

Posterior a los trabajos realizados en la Comunidad Vicarani, se realizó el trabajo de pre-socialización de parcelas a cada uno de los beneficiarios de la comunidad mostrando cada detalles de sus predios con la ayuda de las ortofotos, para de esta manera atender cada observación y corregir en el instante, para que posteriormente cada beneficiario manifieste su conformidad firmando las actas de conformidad de linderos “B” para Saneamiento Interno, para la realización de la tarea mencionada se reunió a todos los beneficiarios en la Sede Social ubicada en el centro de la comunidad, con la participación de Autoridades y Bases de la Comunidad. (Ver figuras 27, 28)





**Figura 27:** Socialización de parcelas al interior de la Comunidad Vicarani  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 28:** Firma de actas de conformidad al interior de la comunidad  
**Fuente:** Elaboración propia.

## ACTUALIZACION CARTOGRAFICA

La actualización cartográfica se realizó de acuerdo procedimientos dispuestos en el Art. 39 de las Normas Técnicas Para el Saneamiento de la Propiedad Agraria, es así que se utilizó ortofotos para la digitalización de bienes de uso y dominio público, como ser ríos caminos quebradas, lagos, lagunas, etc., para posteriormente en la etapa de evaluación se le asigne

una franja de seguridad conforme lo establece el Artículo 66 de las Normas Técnicas Para el Saneamiento de la Propiedad Agraria.



**Figura 29:** Digitalización de bienes de dominio publico  
**Fuente:** Elaboración propia.

### **ARMADO DE LA CARPETA PREDIAL**

Para el armado de la carpeta predial se toman en cuenta los siguientes aspectos de acuerdo a requerimientos de la Dirección Nacional de INRA en su unidad de Regional Altiplano, en donde se valoraron los siguientes aspectos.

#### **a). Elaboración del croquis predial**

El croquis predial se elaboró de acuerdo a la mensura realizada en la gestión 2012, puesto que en esa gestión se realizaron la mensura firma de actas de conformidad, formularios y actuados para el saneamiento del Ayllu Arcata Chiaraque, por lo que corresponde fotocopiar y legalizar documentos y respaldos de mensura que corresponden al lindero entre el Ayllu Arcata Chiaraque y la Comunidad Vicarani.

**b). Formularios de referenciación de vértices u observaciones GNSS**

Los formularios de referenciación u observaciones GNSS se legalizaron de acuerdo a la mensura realizada en la gestión 2012 en el saneamiento del Ayllu Arcata Chiaraque.

**c). Reportes de procesos GNSS**

Los reportes de procesos GNSS se legalizaron de acuerdo a la mensura realizada en la gestión 2012 en el saneamiento del Ayllu Arcata Chiaraque.

**d). Reportes de mensura con Estación Total**

Los reportes de puntos mensurados con estación total se adjuntaron en su totalidad.





## ÁREA V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### CONCLUSIONES

Se logró realizar el saneamiento interno de la Comunidad Vicarani aplicando técnicas de mensura directa e indirecta conforme lo establece la normativa técnica del INRA en su artículo N° 42.

Se logró establecer los puntos de control horizontal con receptores GNSS enlazadas a un punto base de la red geodésica SETMIN-INRA CM-106 con el margen de error de 0.009 m. admitido de acuerdo a las Normas Técnicas para el Saneamiento de la Propiedad Agraria. (Artículo 15, Normas Técnicas para el Saneamiento de la Propiedad Agraria), precisión horizontal relativa menor o igual  $\pm 15$  cm.

Se realizó la mensura indirecta al interior de la Comunidad Vicarani con conforme a parámetros que establece la normativa técnica en su Artículo N° 63.

Se logró realizar la mensura de un total de 2982 puntos con equipos de precisión como es la estación total por el método de radiación mediante dos puntos de control. (*Ver Anexo 1.5*)

Se logró realizar la mensura de un total de 624 puntos con ortofotos por el método de mensura indirecta, concluyendo de esta manera con la mensura de vértices al interior de la Comunidad Vicarani. (*Ver Anexo 1.5*)

Se logró concluir con la realización del mosaico parcelario para posteriormente centralizarlas en una GDB con la utilización del ArcGIS.

#### RECOMENDACIONES

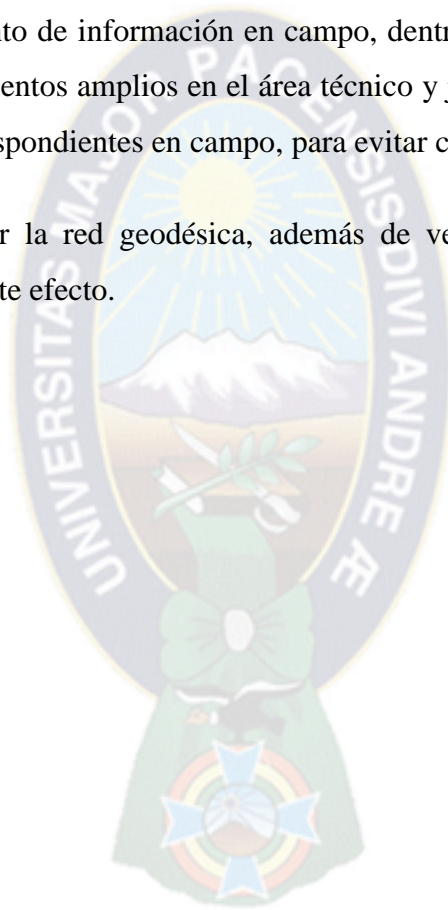
Es recomendable contar con una buena planificación y de contar con un cronograma de trabajo acorde a la topografía del sector, además de tener una buena coordinación con los beneficiarios de las comunidades, para poder acelerar el proceso de mensura en las mismas.

Es necesario que el INRA actualice la cobertura de ortofotos sobretodo en el área altiplánica porque a la fecha existen modificación en cuanto a trabajos o cumplimiento de la función social al interior de las comunidades.

Para una mejor aceptación por parte de los beneficiarios de la comunidad es recomendable combinar mensura directa en sectores en los que la ortofoto no nos permita identificar los linderos de los predios.

Para la etapa de relevamiento de información en campo, dentro el proceso de saneamiento es necesario tener conocimientos amplios en el área técnico y jurídico, para poder informar y aplicar los términos correspondientes en campo, para evitar conflictos y enfrentamientos.

Es recomendable actualizar la red geodésica, además de ver la posibilidad de reponer algunos puntos base para este efecto.



## ÁREA VI BIBLIOGRAFÍA

- INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA AGRARIA (2012) Normas Técnicas Para El Saneamiento de la Propiedad Agraria, Conformación del Catastro y Registro Predial, La Paz – Bolivia.
- INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA AGRARIA (1996-2006), Ley 1715 de 18 de octubre de 1996, Ley del Servicio Nacional de Reforma Agraria y Ley N° 3545 de 28 de noviembre de 2006 Ley de Reconducción Comunitaria de la Reforma Agraria, La Paz Bolivia.
- TASK ORDER ANDER, (1986) “Situación Actual de Tierras Agrarias en Bolivia”, situación actual de la propiedad de la Tierra agraria en Bolivia.
- UNR EDITORA, (2005) “Posicionamiento Satelital y Geo-Sistemas GPS, Buenos Aires Argentina.
- AUTORIDAD DE FISCALIZACION Y CONTROL SOCIAL DE BOSQUES Y TIERRA, (2005) “Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra”, La Paz Bolivia.
- ESCUELA MILITAR DE INGENIERIA, (2005) “Geodesia y Topografía al Alcance de Todos” , La Paz Bolivia
- UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES CARRERA DE TOPOGRAFIA Y GEODESIA, Apuntes y presentaciones de Geodesia, Sistemas de Información Geográfica y Fotogrametría, La Paz Bolivia

### PAGINAS WEB DE CONSULTA

- <http://www.monografias.com>
- <http://www.abt.gob.bo>
- <http://www.inra.gob.bo>
- <http://www.geosistemas.com>
- <http://es.m.wikipedia.org>
- <http://geodesiasatelitariagps.blogspot.com>

# ANEXOS



## **ANEXO 1**

### **ANEXO DE CRONOGRAMAS Y ORGANIGRAMAS**

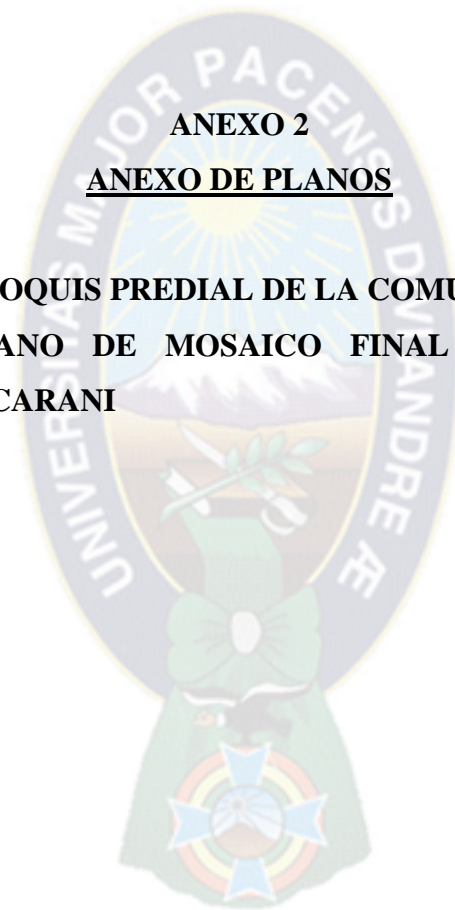
- ANEXO 1. 1. CONOGRAMA DE TRABAJO**
- ANEXO 1. 2. ORGRANIGRAMA UNIDAD DE SANEAMIENTO INRA – LA PAZ**
- ANEXO 1. 3. FLUJO DEL PROCESO DE SANEAMIENTO**
- ANEXO 1. 4. UBICACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO**
- ANEXO 1. 5. CUADRO ESTADISTICO DE MENSURA DIRECTA E INDIRECTA**

**ANEXO 2**

**ANEXO DE PLANOS**

**ANEXO 2. 1. CROQUIS PREDIAL DE LA COMUNIDAD VICARANI**

**ANEXO 2. 2. PLANO DE MOSAICO FINAL DE LA COMUNIDAD  
VICARANI**

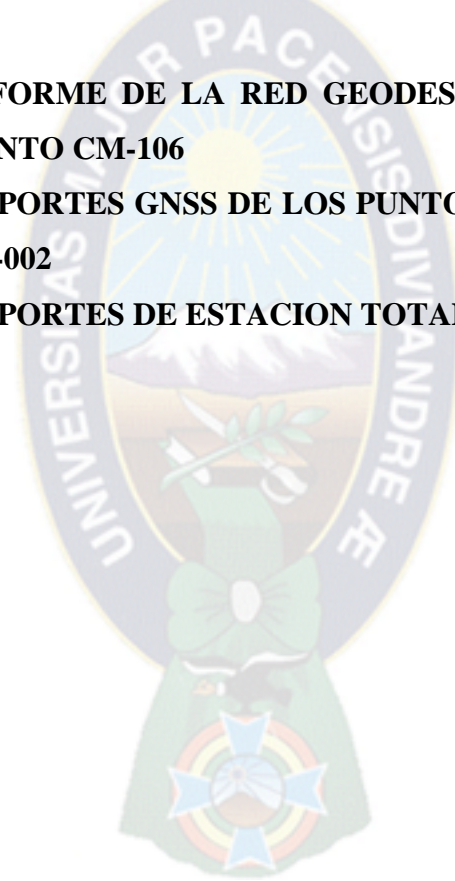




### **ANEXO 3**

#### **ANEXO DE REPORTES DE EQUIPOS GNSS Y DE ESTACION TOTAL**

- ANEXO 3. 1. INFORME DE LA RED GEODESICA SETMIN-INRA DEL PUNTO CM-106**
- ANEXO 3. 2. REPORTES GNSS DE LOS PUNTOS DE CONTROL PT-001, PT-002**
- ANEXO 3. 3. REPORTES DE ESTACION TOTAL**



**ANEXO 4**  
**ANEXO DE FOTOGRAFIAS**

- ANEXO 4.1.           ARRIBO DE LA BRIGADA A LA COMUNIDAD VICARANI**
- ANEXO 4.2.           REALIZACION TALLER INFORMATIVO COMUNIDAD  
VICARANI**
- ANEXO 4.3.           MENSURA DE PREDIOS AL INTERIOR DE LA  
COMUNIDAD VICARANI**
- ANEXO 4.4.           IDENTIFICACION DE PREDIOS Y REGISTRO DE  
BENEFICIARIOS**

## INDICE

<b>ÁREA I</b> .....	1
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD LABORAL</b> .....	1
1.1. Instituto Nacional de Reforma Agraria “INRA” .....	1
1.2. Marco Legal.....	1
1.3. Misión del Inra .....	2
1.4. Visión del Inra .....	2
1.5. Atribuciones del Instituto Nacional de Reforma Agraria.....	3
1.6. Objetivos Estratégicos .....	4
1.7. Cargos Desempeñados en el INRA .....	4
1.8. Características de las Relaciones de Subordinación y Superordenación.....	6
1.9. Aspectos Centrales Caracterizadores de la Actividad Desarrollada.....	7
1.10. Productos más Significativos de esta Actividad .....	7
<b>ÁREA II</b> .....	8
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	8
2.1. Antecedentes .....	8
2.2. Objetivos .....	9
2.2.1 Objetivo General.....	9
2.2.2 Objetivos Específicos .....	9
2.3. Justificación del Trabajo .....	9
2.3.1 Importancia Social .....	10
2.3.2 Importancia Local.....	10
2.3.3 Importancia Nacional .....	10
2.3.4 Importancia Académica.....	10
2.4. Ubicación del Área .....	10
2.4.1 Ubicación Geográfica .....	10
2.4.2 Ubicación Politico Administrativo .....	11
2.4.3 Colindancias .....	12
2.4.4 Clima .....	12

2.4.5	Accesibilidad .....	12
2.4.6	Actividades Económicas.....	12
<b>ÁREA III</b> .....		13
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....		13
3.1.	Introducción .....	13
3.2.	Saneamiento.....	13
3.2.1.	Ejecución del Saneamiento.....	13
3.2.2.	Clasificación de la Propiedad Agraria .....	13
3.2.3.	Modalidades de Saneamiento .....	15
3.2.3.1.	Saneamiento Simple (SAN-SIM).....	15
3.2.3.2.	Saneamiento Integrado al Catastro Legal (CAT-SAN).....	15
3.2.3.3.	Saneamiento de Tierras Comunitarias de Origen (SAN-TCO).....	15
3.2.4.	Etapas del Saneamiento .....	16
3.2.4.1.	Etaapa Preparatoria.....	16
3.2.4.2.	Etaapa de Campo.....	16
3.2.4.3.	Etaapa de Resolución y Titulación.....	17
3.3.	Saneamiento Interno .....	18
3.4.	Normativa Técnica Aplicable en el Saneamiento de la Propiedad Agraria.....	18
3.4.1.	Objetivo de las Normas Técnicas .....	18
3.4.2.	Objeto de las Normas Técnicas .....	18
3.4.3.	Ámbito de Aplicación.....	19
3.5.	Geodesia.....	19
3.6.	Sistema de Navegación por Satélite (GNSS).....	20
3.6.1.	Segmentos del GNSS .....	22
3.6.1.1.	Segmento Espacial.....	22
3.6.1.2.	Segmento de Control .....	23
3.6.1.3.	Segmento de Usuario.....	25
3.7.	Sistemas de Referencia .....	26
3.8.	Tipos de Mensura.....	27
3.8.1.	Mensura Directa .....	27
3.8.1.1.	Posicionamiento Puntual o Absoluto.....	27
3.8.1.2.	Posicionamiento Diferencial o Relativo .....	28
3.8.1.3.	Modos de Medición con Receptores GNSS .....	29

3.8.1.4.	Precisiones en la Medición de Vértices Prediales con Receptores GNSS de Precisión .....	29
3.8.1.5.	Medición con Estación Total.....	29
3.8.2.	Mesura Indirecta.....	31
3.8.3.	Mensura Mixta.....	33
3.9.	Cartografía .....	33
3.9.1.	Proyecciones Cartográficas .....	34
3.9.1.1.	Proyección Cónica Conforme de Lambert .....	34
3.9.1.2.	Proyección Cilíndrica Conforme Transversal de Mercator.....	35
3.10.	Sistemas de Información Geográfica (SIG) .....	36
3.10.1.	Base de Datos Geográfica.....	36
<b>ÁREA IV</b>	.....	<b>39</b>
<b>MARCO PRÁCTICO</b>	.....	<b>39</b>
4.1.	Introducción.....	39
4.2.	Personal.....	39
4.2.1.	Personal Para la Ejecución del Saneamiento Interno .....	39
4.2.2.	Equipo y Material Utilizado en la Mensura.....	40
4.2.3.	Receptores GNSS Sokkia GRX1.....	41
4.2.4.	Estación Total Trimble M3 .....	42
4.2.4.1.	Descripción Técnica .....	43
4.2.5.	Gps navegador Garmin.....	44
4.2.6.	Softwares Utilizados.....	44
4.3.	Metodología de Trabajo.....	44
4.3.1.	Etapas de Preparatoria y Diagnóstico .....	45
4.3.2.	Etapas de Campo.....	45
4.3.2.1.	Reconocimiento del Terreno de la Comunidad Vicarani .....	45
4.3.2.2.	Campaña Pública .....	46
4.3.2.3.	Planificación y Cronograma .....	47
4.3.2.4.	Establecimiento de los Puntos de Control Horizontal PT-001, PT-002 Enlazados al Punto CM-106 de la Red Geodésica SETMIN – INRA.....	47
4.3.2.5.	Proceso y Ajuste de los Datos Obtenidos por los Equipos GNSS.....	50
4.3.2.6.	Coordenadas obtenidas de los Puntos de Control establecidos “PT-001, PT-002” .....	51
4.3.2.7.	Mensura de los Vértices Prediales Mediante Estación Total .....	51

4.3.2.8.	Mensura de Vértices Prediales Mediante el Método de Radiación con dos Puntos de Control.....	52
4.3.2.9.	Empleo de las Ortofotos para la Mensura de los Vértices Prediales ....	53
4.3.2.10.	Especificaciones Técnicas del Sistema de Captura de la Ortofoto.....	53
4.3.2.11.	Características de las Ortofotos .....	54
4.3.2.12.	Digitalización Mediante Ortofotos para la Identificación de Vértices Prediales.....	54
4.3.2.13.	Elaboración del Mosaico Parcelario de Campo.....	56
4.3.2.14.	Obtención de Vértices Prediales Producto de la digItalización de Predios.....	57
4.3.2.15.	Codificación de Vértices Prediales.....	58
4.3.2.16.	Centralización de Datos Obtenidos en una Base de Datos Geográfica (GDB).....	59
4.3.2.17.	Enumeracion de Predios .....	61
4.4.	Socialización de Parcelas al Interior y Firma de Actas de Conformidad Interno..	61
4.5.	Actualizacion Cartografica .....	62
4.6.	Armado de la Carpeta Predial.....	63
<b>ÁREA V</b>	.....	<b>65</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	.....	<b>65</b>
5.1	Conclusiones .....	65
5.2	Recomendaciones .....	65
<b>ÁREA VI</b>	.....	<b>67</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	.....	<b>67</b>