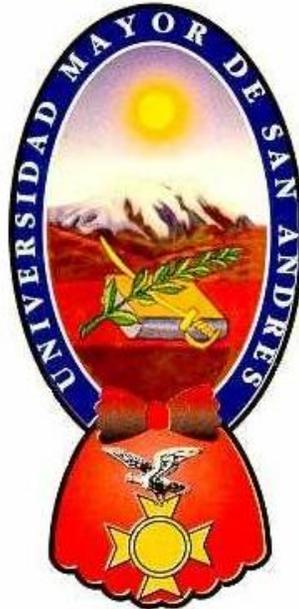


UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE TECNOLOGIA
CARRERA DE TOPOGRAFIA Y GEODESIA



MEMORIA LABORAL
(PETAENG - 2016)
NIVEL LICENCIATURA

DENSIFICACION DE PUNTOS GEODESICOS PARA EL
SANEAMIENTO DE LA TCO COMUNIDAD ORIGINARIA
AYLLU JILA GRANDE Y AYLLU JILA CHICO DEL
DEPARTAMENTO DE POTOSI

POSTULANTE: LOURDES ROSSMERY QUISPE APALA
TUTOR: Lic. HUBER AUGUSTO MAMANI GUTIERREZ

La Paz - Bolivia
2016

INDICE

INDICE	1
INDICE DE CUADROS	4
INDICE DE GRAFICOS	5
RESUMEN EJECUTIVO	6

CAPITULO I ACTIVIDAD LABORAL

Instituto Nacional de Reforma Agraria	8
1.1. Ley INRA	8
1.2. Objetivo	8
1.3. Finalidades	8
1.4. Saneamiento de la Propiedad Agraria	9
1.5. Modalidades de Saneamiento	9
1.5.1. Saneamiento Simple (SAN-SIM)	9
1.5.2. Saneamiento Integrado al Catastro Legal (CAT-SAN)	9
1.5.3. Saneamiento de Tierras Comunitarias de Origen (SAN-TCO)	9
1.6. Cargos desempeñados	10
1.7. Actividades desarrolladas	11
1.8. Importancia de la actividad	12

CAPITULO II DESCRIPCION DE UN CASO DE ESTUDIO REAL

2.1. Introducción	14
2.2. Antecedentes	14
2.3. Objetivo General	15
2.4. Objetivos Específicos	15
2.5. Ubicación Geográfica	16

2.6. Alcances del Trabajo	17
---------------------------------	----

**CAPITULO III
MARCO TEORICO**

3.1. Geodesia	18
3.2. Geodesia Satelital	18
3.3. Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS)	19
3.3.1 Determinación de la posición de un punto con el sistema GPS	22
3.4. Red Geodésica	24
3.5. Tipos de Puntos Geodésicos	25

**CAPITULO IV
METODOLOGIA Y DESARROLLO DEL TRABAJO**

4.1. Introducción	28
4.2. Supervisión	28
4.3. Cronograma de Actividades	28
4.4. Equipo Empleado	28
4.5. Personal	29
4.6. Metodología	30
4.6.1. Diseño de la Red	31
4.6.1.1. Estructura de la Red	31
4.6.1.2. Relevamiento de Información en Gabinete	32
4.6.1.3. Planificación en Gabinete	32
4.6.2. Trabajo de Campo	34
4.6.2.1. Reconocimiento y Selección de los sitios de Amojonamiento	34
4.6.3. Amojonamiento	36
4.6.4. Observaciones en Campo (Sesión GPS)	37
4.6.5. Post Proceso y Ajuste	42
4.6.5.1. Criterios Específicos	42

4.6.5.2. Transformación a Datos Rinex	43
4.6.5.3. Post Proceso y Ajuste de Datos GPS	46
4.6.6. Elaboración de Memoria Técnica de la Densificación	52
4.6.7. Especificaciones Técnicas a Entregar	52
4.6.7.1. Etiquetado de Directorios	53
4.6.7.2. Post Proceso y Ajuste de Datos GPS en Formato Digital	53

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones	54
5.2. Sugerencias	55
5.2.1. A Nivel Institucional	55
5.2.2. A Nivel Académico	55
 BIBLIOGRAFIA	 56
ANEXOS	57

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Ubicación Geográfica	17
Cuadro N° 2: Precisiones de las Redes Geodésicas	27
Cuadro N° 3: Personal designado	29
Cuadro N° 4: Coordenadas de los puntos de la red geodésica SETMIN-INRA	32
Cuadro N° 5: Coordenadas aproximadas de los puntos a densificar	33
Cuadro N° 6: Planificación fecha de mensura	34
Cuadro N° 7: Inscripción del bulón	37
Cuadro N° 8: Código geográfico departamental	37
Cuadro N° 9: Tipos de puntos geodésicos	38
Cuadro N° 10: Tiempo de sesión	40
Cuadro N° 11: Coordenadas ajustadas	54

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 1: Mapa de ubicación de la TCO “Ayllus Jila Grande y Jila Chico”	16
Gráfico N° 2: Esferoide y Geoide	18
Gráfico N° 3: Constelación satelital	19
Gráfico N° 4: Posición de las estaciones de seguimiento y la estación principal de control ...	22
Gráfico N° 5: Red geodésica	25
Gráfico N° 6: Representación gráfica del Método Estático	26
Gráfico N° 7: Equipo GPS Trimble 4800 L2	29
Gráfico N° 8: Personal	30
Gráfico N° 9: Diseño de Red	33
Gráfico N° 10: Monumentación	36
Gráfico N° 11: Equipo geodésico en tiempo de sesión	39
Gráfico N° 12: Testigos de referencias (R1, R2, R3)	40
Gráfico N° 13: Diagrama de líneas base	41
Gráfico N° 14: Transferencia de datos crudos	44
Gráfico N° 15: Introducción y salida de datos crudos	44
Gráfico N° 16: Etiquetado de datos	45
Gráfico N° 17: Proceso de transformación a datos RINEX realizado correctamente ...	45
Gráfico N° 18: Nuevo Proyecto	46
Gráfico N° 19: Configuración del proyecto	47
Gráfico N° 20: Introducción de datos RINEX	47
Gráfico N° 21: Líneas base	48
Gráfico N° 22: Solución de líneas base	48
Gráfico N° 23: Introducción de las coordenadas conocidas	49
Gráfico N° 24: Ajuste de puntos	49
Gráfico N° 25: Generación de reporte de ajuste	50
Gráfico N° 26: Coordenadas ajustadas	50
Gráfico N° 27: Histogramas de residuales normalizadas	51
Gráfico N° 28: Elipses de error	51

RESUMEN EJECUTIVO

Ubicación del Trabajo.

Todo el trabajo de campo para la densificación de los puntos P325, P326, P327 y P328, fueron utilizados como estaciones base para realizar la etapa de relevamiento de información en campo de la TCO Comunidad Originaria Ayllu Jila Grande y Ayllu Jila Chico, según la división político administrativa (COMLIT) ubicados en el departamento de Potosí, provincia Antonio Quijarro, sección Segunda, cantones Tacora, Calazaya y San Francisco

El trabajo de gabinete, post-proceso, ajuste de datos GPS y elaboración de informes, se las realizó en las instalaciones del Instituto Nacional de Reforma Agraria-Dirección Nacional en coordinación con la Dirección Departamental de Potosí.

Magnitud del trabajo.

Las aplicaciones del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) permiten hoy determinar en forma instantánea cualquier punto, entidad, fija o móvil sobre la superficie terrestre.

Por este motivo la cartografía moderna (y por ende las redes geodésicas base de esta) deben ponerse de acuerdo con la nueva tecnología y estar completamente integradas a la región y al mundo.

Todos los predios sujetos a saneamiento deben estar enlazados a la Red Geodésica SETMIN – INRA, en caso de inexistencia de puntos cercanos al área de trabajo se establecerán nuevos puntos en base a densificaciones utilizando puntos de la red geodésica como estaciones base, datos referidos al sistema WGS-84 proporcionados por el Instituto Nacional de Reforma Agraria mediante la Dirección de Catastro de la Dirección Nacional.

Alcance del Trabajo.

En cumplimiento de las Normas Técnicas Catastrales para el saneamiento de la Propiedad Agraria Capítulo VI (Densificación de la Red Geodésica) en actual vigencia, para el inicio

de las pericias de campo en la TCO Comunidad Originaria Ayllu Jila Grande y Ayllu Jila Chico se vio la necesidad de realizar la densificación de los Puntos de Precisión P325, P326, P327 y P328 enlazados a la red geodésica SETMIN – INRA, mismos que fueron monumentados estratégicamente para que permitan realizar la mensura de la TCO Comunidad Originaria Ayllu Jila Grande y Ayllu Jila Chico y terceros, para lo cual se empleó dos puntos de la Red geodésica SETMIN – INRA, CM-069 y CM-054.

Los Puntos densificados P325, P326, P327 y P328 son de clase “C”

Puntos geodésicos clase C \leq 20 cm. + 2 ppm * LB

El empleo de la Red geodésica SETMIN – INRA es imprescindible en los trabajos a realizarse durante la etapa de pericias de campo, ya que en el proceso de Saneamiento en cualquiera de sus tres modalidades el Instituto Nacional de Reforma Agraria exige que los vértices prediales estén enlazados a la misma.

Nombre y Dirección de la Institución.

El presente trabajo fue ejecutado en el INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA AGRARIA (INRA) mediante la Unidad de SAN TCO (Saneamiento de Tierras Comunitarias de Origen) de la Dirección Nacional del INRA.

La Dirección Nacional del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) se encuentra en la ciudad de La Paz - Bolivia, ubicada en la calle Junín N° 745 esquina Indaburo, teléfonos. 2408757-2407694, casilla 4786.

Supervisión.

Los encargados de la supervisión del trabajo asignado fueron:

- Ing. Julio Cesar Echeverría Hinojosa (Coordinador Técnico Nacional TCO – INRA).
- Ing. Edwin Chacolla Arias (Responsable Técnico).

CAPITULO I

ACTIVIDAD LABORAL

Instituto Nacional de Reforma Agraria

1.1. Ley INRA

Que en fecha 18 de octubre de 1996 se promulgó la Ley N° 1715, del Servicio Nacional de Reforma Agraria, y que 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.

1.2. Objetivo

La presente ley tiene por objeto establecer la estructura orgánica y atribuciones del Servicio Nacional de Reforma Agraria (S.N.R.A.) y el régimen de distribución de tierras; garantizar el derecho propietario sobre la tierra; crear la Superintendencia Agraria, la Judicatura Agraria y su procedimiento, así como regular el saneamiento de la propiedad agraria.

1.3. Finalidades

- La titulación de las tierras que se encuentren cumpliendo la función económico-social o función social definidas en el artículo 2° de esta ley, por lo menos dos (2) años antes de su publicación, aunque no cuenten con trámites agrarios que los respalden, siempre y cuando no afecten derechos legalmente adquiridos por terceros, mediante procedimiento de adjudicación simple o de dotación, según sea el caso;
- El catastro legal de la propiedad agraria;
- La conciliación de conflictos relacionados con la posesión y propiedad agrarias;
- La titulación de procesos agrarios en trámite;
- La anulación de títulos afectados de vicios de nulidad absoluta;
- La convalidación de títulos afectados de vicios de nulidad relativa, siempre y cuando la tierra cumpla la función económico-social;

-
- La certificación de saneamiento de la propiedad agraria, cuando corresponda.
 - La reversión de predios que contando con título exento de vicios de nulidad no cumplan total o parcialmente con la función económica social.

1.4. Saneamiento de la Propiedad Agraria

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

1.5. Modalidades de Saneamiento

1.5.1. 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.

1.5.2. Saneamiento Integrado al Catastro Legal (CAT-SAN)

- I. El Saneamiento Integrado al Catastro Legal (CAT-SAN) se ejecuta de oficio en áreas catastrales.
- II. Se entiende por catastro legal, el sistema público de registro de información en el que se hacen constar datos relativos a la propiedad agraria y derechos que sobre ella recaen, así como su superficie, ubicación, colindancias y límites.

1.5.3. Saneamiento de Tierras Comunitarias de Origen (SAN-TCO)

- I. El Saneamiento en Tierras Comunitarias de Origen (SAN-TCO) se ejecuta de oficio o a pedido de parte, en las áreas comprendidas en las tierras comunitarias de origen.
- II. Se garantiza la participación de las comunidades y pueblos indígenas y originarios en la ejecución del Saneamiento (SAN-TCO).

III. Las propiedades de terceros situadas al interior de las tierras comunitarias de origen que durante el saneamiento reviertan a dominio de la Nación, serán consolidadas por dotación a la respectiva tierra comunitaria de origen.

IV. En caso de que las propiedades de terceros debidamente saneadas, abarquen extensiones que disminuyan significativamente las tierras del pueblo o comunidad indígena u originaria, comprometiendo su desarrollo económico, social y cultural, el Instituto Nacional de Reforma Agraria procederá a dotar tierras en favor del pueblo o comunidad indígena u originaria, en superficie y calidad suficientes, en zonas donde existan tierras disponibles, en consulta con los beneficiarios, de acuerdo a las previsiones de esta ley.

1.6. Cargos desempeñados

En el Instituto Nacional de Reforma Agraria (Dirección Nacional) se desempeñó funciones en los siguientes cargos:

FECHA	CARGO	UNIDAD
De enero a diciembre de 2016	Técnico I Saneamiento	(Región Valles)
De enero a diciembre de 2015	Técnico I Saneamiento	(Región Valles)
De enero a diciembre de 2014	Técnico I Saneamiento	(Región Valles)
De enero a diciembre de 2013	Técnico I Saneamiento	(Región Valles)
De enero a diciembre de 2012	Técnico I Saneamiento	(Región Valles)
De febrero a diciembre de 2011	Técnico I Saneamiento	(Región Valles)
De enero a enero de 2011	Técnico II Saneamiento	(Región Valles)
De enero a diciembre de 2010	Técnico II Saneamiento	(Región Valles)
De enero a diciembre de 2009	Asistente Técnico II	(Región Valles)
De enero a diciembre de 2008	Asistente Técnico II	(Región Valles)
De enero a diciembre de 2007	Asistente Técnico II	(Región Valles)
De agosto a diciembre de 2006	Asistente Técnico II	(Región Valles)
De mayo a diciembre de 2005	Asistente Técnico	(Coordinación TCOs)
De abril a junio de 2004	Asistente Técnico	(Coordinación TCOs)
De agosto a diciembre de 2003	Asistente Técnico	(Coordinación TCOs)

1.7. Actividades desarrolladas

Se desempeñó funciones en el Instituto Nacional de Reforma Agraria (Dirección Nacional - Región Valles), viendo procesos de saneamiento de los departamentos de Cochabamba, Chuquisaca y Tarija, realizándose las siguientes actividades:

- Revisión y control de calidad a los procesos de saneamiento de predios asignados de los departamentos de Cochabamba, Chuquisaca y Tarija.
- Revisión de la información gráfica, alfanumérica y control topológico.
- Comparación de datos de la Geodatabase (GDB) y Dat_Predio en relación a los datos almacenados en el Sistema Integrado de Saneamiento y Titulación (SIST).
- Verificación de sobreposición con cobertura de Titulados, Tierras Fiscales y Areas Clasificadas.
- Elaboración de planos prediales para resoluciones finales de saneamiento y titulación.
- Seguimiento a los procesos de saneamiento hasta la elaboración de la resolución final de saneamiento y/o envío a la unidad de titulación.

Así mismo se trabajó en la coordinación TCOs, cumpliendo actividades en los procesos de saneamiento de los departamentos de La Paz, Oruro y Potosi, realizándose las siguientes actividades:

- Densificación de puntos geodésicos clase “C” en las TCOs Pampa Aullagas (Oruro) y Chaqui Jila Grande y Jila Chico (Potosi).
- Ejecución de mensura predial en la etapa de relevamiento de información en campo en las TCOs Lecos de Larecaja y Lecos de Apolo.
- Post proceso y ajuste de datos GPS de acuerdo a normas técnicas.
- Armado de carpetas de las TCOs Lecos de Larecaja y Lecos de Apolo.
- Talleres Informativos y orientación a los beneficiarios en el proceso de saneamiento.
- Proceso de replanteo en la TCO Chacobo Pacuahuara.
- Digitalización de hojas cartográficas escala 1:50000.

1.8. Importancia de la actividad

a) Social.

Dentro el contexto de nuestro país se establece la propiedad agraria como herramienta indispensable de trabajo sobre la tierra de los campesinos, personas particulares y comunidades en general, mediante la Ley INRA N° 1715, se establece la protección Técnico Jurídico de la propiedad agraria en base al Saneamiento y de acuerdo a las modalidades que existen.

El INRA a través del saneamiento para dar seguridad técnico jurídico y titular cuando corresponda, toma como parámetros fundamentales tres aspectos que son: Encuesta Catastral (Jurídico), Verificación del cumplimiento de la Función Económico social, y la Función Social (Técnico), y por último la Mensura Predial (Técnico).

b) Local

Con los puntos de precisión se realizaron la georeferenciación de los vértices de las TCO Comunidad Originaria Ayllu Jila Grande y Ayllu Jila Chico, misma que se verá beneficiada ya que después de terminado el saneamiento en todas sus etapas, el Estado a través del Instituto Nacional de Reforma Agraria mediante Resolución de Dotación y Titulación otorgará el respectivo Título Ejecutorial como tierra saneada.

c) Nacional

Mediante la aplicación de la Ley 1715 y su Reglamento, el saneamiento de las tierras, tiene gran importancia al contar con una información confiable de alta precisión, otorgando seguridad Técnico y Jurídico a las comunidades demandantes con la consolidación del derecho propietario de las tierras de acuerdo a sus usos y costumbres con una distribución adecuada, justa y transparente de las mismas.

Se tiene datos precisos de los puntos densificados, mismos que podrán ser utilizados para futuros trabajos de mensura en áreas colindantes a las comunidades en referencia.

La documentación y georeferenciación de los puntos enlazados a la Red Geodésica SETMIN – INRA, beneficiara a toda persona que realice trabajos relacionados con la Geodesia

d) Académica

Gracias a la preparación académica recibida en aulas de la Universidad, con el empleo de nuevas técnicas y mediante el empleo de equipos de alta precisión y tecnología como son los GPS (Sistema de Posicionamiento Global), podemos realizar trabajos confiables y de gran magnitud.

En la actualidad el Instituto Nacional de Reforma Agraria viene realizando trabajos en el saneamiento con la utilización de equipos de última tecnología como son GPS's de doble y simple frecuencia de las líneas Trimble y Leica, también el uso de GPS Navegadores de posicionamiento puntual y diferencial, la aplicación de los conocimientos adquiridos en la formación académica conllevan al desenvolvimiento más práctico y útil en la realización y ejecución de trabajos en el proceso de saneamiento, como también en la densificación de puntos de control y la utilización de los mismos en la mensura predial, de acuerdo a normas técnicas establecidas en la Ley INRA N° 1715, para luego proceder con los pasos subsiguientes del proceso de saneamiento.

Con la implementación del trabajo dirigido se adquiere nuevos conocimientos y práctica en el manejo de paquetes de computación y otros criterios que fortifican la formación del estudiante o futuro profesional.

Uno de los objetivos principales del trabajo dirigido realizado por el estudiante, es aportar con los conocimientos adquiridos en el desarrollo, proceso y avance en la etapa de saneamiento, para obtener resultados y ser plasmados en la base de datos que tiene el Instituto Nacional de Reforma Agraria.

CAPITULO II

DESCRIPCION DE UN CASO DE ESTUDIO REAL

2.1. Introducción

Es indudable que la gama de aplicaciones del receptor GPS es muy amplia, y que con este sistema de medición se pueden alcanzar objetivos sumamente ambiciosos en materia de precisión, rapidez y economía. Sin embargo está claro que si no se utiliza el método apropiado, el instrumental adecuado y el procesamiento correspondiente a cada objetivo, los resultados podrían ser parcial o totalmente incorrectos.

En este entendido la Dirección de Catastro del Instituto Nacional de Reforma Agraria pone a disposición del personal para la ejecución del saneamiento de la propiedad agraria puntos enlazados a la Red Geodésica SETMIN – INRA.

2.2. Antecedentes

Según memorial de fecha 28 de mayo de 2002 presentado por los representantes de la Comunidad Originaria Ayllu Jila Grande y Ayllu Jila Chico de solicitud de dotación y titulación de TCO – Comunidad Originaria Ayllu Jila Grande y Ayllu Jila Chico, con una superficie aproximada de 115588.7012 ha. (Ciento quince mil quinientos ochenta y ocho hectáreas con siete mil doce metros cuadrados), misma que fue admitida previa evaluación, revisión y georeferenciación tanto de la parte técnica como de la parte jurídica en la Dirección Nacional del Instituto Nacional de Reforma Agraria.

En la actualidad la TCO Comunidad Originaria Ayllu Jila Grande y Ayllu Jila Chico ocupa un espacio geográfico dentro del Departamento de Potosí, sus habitantes están dedicados exclusivamente a la actividad agrícola en pequeña escala (cultivo de maíz, oca, haba entre otros) en lugares aptos para este fin y a la crianza de ganado camélido (llamas).

Por estas condiciones muy desventajosas del trabajo y de la zona, es necesario asegurar un espacio territorial para los comunarios junto a recursos propios del lugar para

posibilita un desarrollo económico, social, político y cultural que permita la supervivencia de los mismos.

La ley INRA dispone el saneamiento de la propiedad agraria, destinada a regularizar los derechos de propiedad, normando el levantamiento topográfico de las propiedades agrarias con datos georeferenciados enlazados a la Red SETMIN - INRA, además de establecer como requisito indispensable para la regularización o reconocimiento del derecho de propiedad el cumplimiento de la Función Social o Económico Social.

En base a los datos obtenidos de la densificación, se da los medios técnicos suficientes para ejecutar los trabajos durante la etapa de pericias de campo, básicamente en la mensura de los vértices prediales, que las mismas son enlazadas a la Red geodésica SETMIN – INRA.

Por lo tanto fue necesaria la realización del saneamiento de la TCO Comunidad Originaria Ayllu Jila Grande y Ayllu Jila Chico, para asegurar el derecho propietario de la tenencia de la tierra con fines de desarrollo y crecimiento a futuro de sus actividades de acuerdo a los usos y costumbres propias de la zona.

2.3. Objetivo General

- Realizar la densificación de los puntos geodésicos clase “C” P325, P326, P327 y P328 enlazados a la Red Geodésica SETMIN – INRA, para que las mismas sean utilizadas como estaciones base durante los trabajos a realizarse en la etapa de relevamiento de información en campo de la TCO Comunidad Originaria Ayllu Jila Grande y Ayllu Jila Chico y Terceros al interior de la misma.

2.4. Objetivos Específicos

- Planificar el ingreso a campo para realizar la densificación de la red geodésica.
- Realizar el relevamiento de información en gabinete, recopilando datos lo suficientemente necesarios de la zona de trabajo.
- Elaborar un plano de la red con datos aproximados de los puntos a densificar.

- Obtener datos crudos de los puntos densificados P325, P326, P327 y P328, en base a normas establecidas por el Instituto Nacional de Reforma Agraria para la densificación de la red geodésica.
- Efectuar la transformación y ajustes de los datos obtenidos en campo.
- Determinar coordenadas geográficas (Sistema WGS84) de los puntos P325, P326, P327 y P328.
- Efectuar la transformación a coordenadas UTM (Sistema WGS84)
- Elaborar un plano final con datos de la densificación

2.5. Ubicación Geográfica

Se realizó la ubicación de los puntos densificados de manera estratégica cumpliendo las normas técnicas establecidas para la misma, de tal manera que el radio de acción de cada una de ellas cubra la extensión necesaria para realizar la etapa de relevamiento de información en campo de la TCO Comunidad Originaria Ayllu Jila Grande y Ayllu Jila Chico, según la división político administrativa (COMLIT) se encuentran ubicadas en:

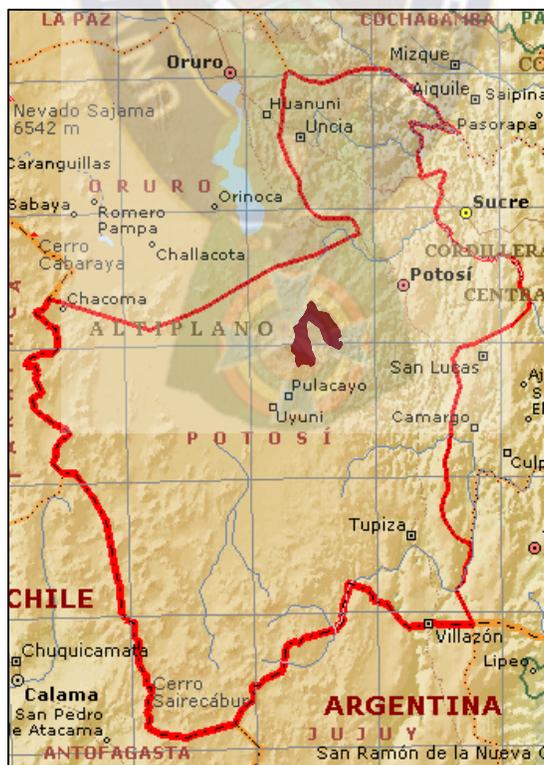


Gráfico N° 1: Mapa de ubicación de la TCO “Ayllus Jila Grande y Jila Chico”
Fuente: Enciclopedia mundial Atlas Encarta

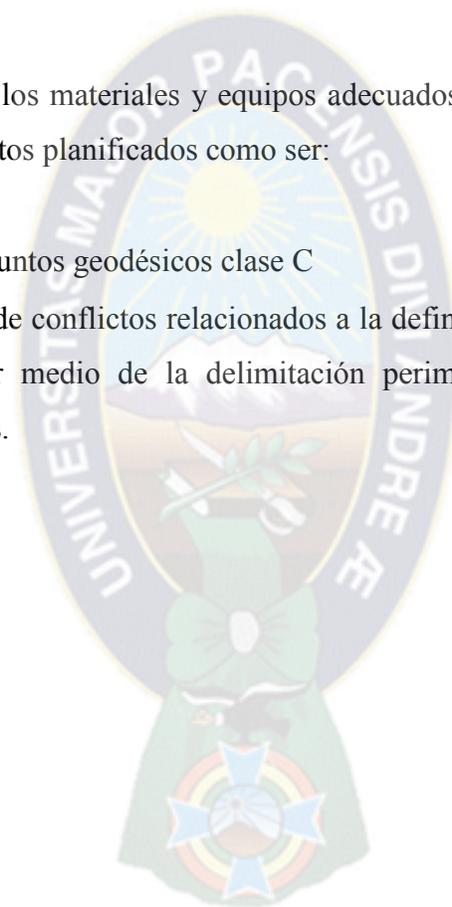
UBICACION	PUNTO P325	PUNTO P326	PUNTOS P327, P328
Departamento:	Potosí	Potosí	Potosí
Provincia:	Antonio Quijarro	Antonio Quijarro	Antonio Quijarro
Sección:	Segunda	Segunda	Segunda
Cantón:	Tacora	Calazaya	San Francisco

Cuadro N° 1: Ubicación Geográfica
Fuente: Comlit de carácter provisional.

2.6. Alcances del Trabajo

Con la disposición de los materiales y equipos adecuados al trabajo se logró alcanzar los objetivos y propósitos planificados como ser:

- Densificar puntos geodésicos clase C
- Resolución de conflictos relacionados a la definición de límites de la TCO y terceros por medio de la delimitación perimetral en base a los puntos densificados.



CAPITULO III

MARCO TEORICO

3.1. Geodesia

Es la ciencia que estudia la forma y tamaño de la Tierra y las posiciones sobre la misma.

La Geodesia define el geoide como una superficie en la que todos sus puntos experimentan la misma atracción gravitatoria siendo esta equivalente a la experimentada al nivel del mar.

Debido a las diferentes densidades de los materiales que componen la corteza y el manto terrestre y las alteraciones debidas a los movimientos isostáticos, esta superficie no es regular sino que contiene ondulaciones que alteran los cálculos de localizaciones y distancias.

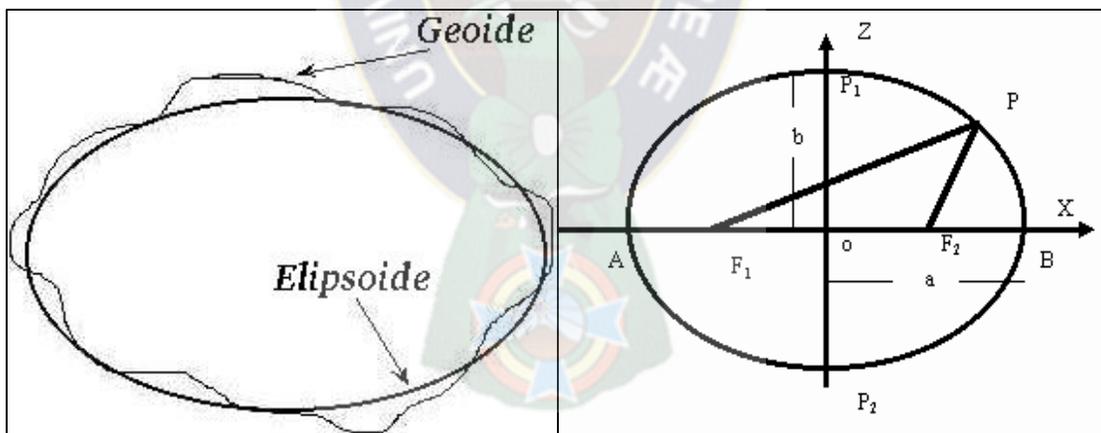


Gráfico N° 2: Esferoide y Geoide

Fuente: http://www.um.es/geograf/sigmur/temariohtml/node5_mn.html

3.2. Geodesia Satelital

La Geodesia Satelital es una moderna tecnología de posicionamiento de puntos de control terrestre geodésicos que permite a través del uso de sistemas GPS establecer redes de apoyo topográficas debidamente georreferenciadas.

La geodesia satelital se encarga de establecer los sistema de referencia (planimetría, altimetría, modelo de observación) y presentarlos accesibles a los usuarios por medio de los marcos de referencia.

La geodesia satelital proporciona las bases sobre las que se van a apoyar otras actividades, por ejemplo la georreferenciación de imágenes de satélite, la determinación del nivel medio del mar, en definitiva cualquier actividad que tenga que ver con el territorio.



Gráfico N° 3: Constelación satelital

Fuente: <http://www.topografiaegv.cl/2014/04/07/geodesia-satelital-3/>

La Geodesia satelital será siempre necesaria para obras que exijan precisiones cada vez mayores.

3.3. Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS)

Para llevar a cabo levantamientos de alta precisión geodésico-topográficos es necesario utilizar equipos de medición de la tecnología más avanzada, tales como el GPS (Sistema de Posicionamiento Global), con él es posible determinar las coordenadas que permiten ubicar puntos en cualquier parte del globo terrestre, ya sea tierra, mar o aire.

El GPS es un sistema de posicionamiento por satélites desarrollado por el Departamento de la Defensa de los EE.UU., diseñado para apoyar los requerimientos de navegación y posicionamiento precisos con fines militares.

En la actualidad es una herramienta importante para aplicaciones de navegación, posicionamientos de puntos en tierra, mar y aire.

El GPS está integrado por tres segmentos o componentes de un sistema, que a continuación se describen:

a) Segmento espacial

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es una constelación de satélites de navegación que orbitan la Tierra a una altitud de cerca de 12.000 millas (20.000 kilómetros). A esta altitud, los satélites completan dos órbitas en un poco menos de un día. Aunque originalmente diseñado por el Departamento de Defensa de EE.UU. para aplicaciones militares, su gobierno federal hizo el sistema disponible para usos civiles y levantó las medidas de seguridad diseñadas para restringir la precisión hasta 10 metros.

La constelación óptima consiste en 21 satélites operativos con 3 de repuesto. A partir de julio de 2006, son 29 satélites operacionales de la constelación.

Señales GPS

Los satélites del GPS transmiten dos señales de radio de baja potencia, llamadas "L1" y "L2". Cada señal GPS contiene tres componentes de información: un código pseudoaleatorio, los datos de efemérides de satélite y datos de almanaque. El código pseudoaleatorio identifica al satélite que transmite su señal. Los datos de efemérides de satélite proporcionan información sobre la ubicación del satélite en cualquier momento. El almanaque contiene información sobre el estado del satélite y la fecha y hora actuales. Para cada satélite, el tiempo es controlado por los relojes atómicos a bordo que son cruciales para conocer su posición exacta.

Determinación de Posiciones del GPS

Las posiciones se obtienen mediante la determinación de las distancias a los satélites visibles. Este proceso se conoce como "trilateración". El momento de la

transmisión de la señal en el satélite se compara con el momento de la recepción en el receptor.

La diferencia de estos dos tiempos nos dice cuánto tiempo tomó para que la señal viajara desde el satélite al receptor. Si se multiplica el tiempo de viaje por la velocidad de la luz podemos obtener el rango o de distancia con el satélite. La repetición del proceso desde tres satélites permite determinar una posición de dos dimensiones en la Tierra (es decir, la longitud y latitud). Un cuarto satélite es necesario para determinar la tercera dimensión, es decir la altura. Cuantos más satélites son visibles más precisa es la posición del punto a determinar. Las órbitas de los satélites GPS están inclinadas respecto al ecuador de la Tierra en alrededor de 55° . La distribución espacial de la constelación de satélites permite al usuario disponer de 5 a 8 satélites visibles en cualquier momento. El sistema está diseñado para asegurar que al menos cuatro satélites estarán visibles con una recepción configurada de la señal de 15° sobre el horizonte en un momento dado en cualquier parte del mundo.

Aunque el GPS puede dar posiciones muy precisas, aún hay fuentes de error. Estos incluyen los errores del reloj, los retrasos atmosféricos, sin saber exactamente dónde están los satélites en sus órbitas, las señales que se refleja de los objetos en la superficie de la Tierra e incluso la degradación intencionada de la señal del satélite.

b) Segmento de control

Es una serie de estaciones de rastreo distribuidas en la superficie terrestre que continuamente monitorea a cada satélite analizando las señales emitidas por estos y a su vez, actualiza los datos de los elementos y mensajes de navegación, así como las correcciones de reloj de los satélites.

Las estaciones se ubican estratégicamente cercanas al plano ecuatorial y en todas se cuenta con receptores con relojes de muy alta precisión.



Gráfico N° 4: Posición de las estaciones de seguimiento y la estación principal de control

Fuente: (Earthmap: NASA; <http://visibleearth.nasa.gov/>)

c) Segmento usuario

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

3.3.1 Determinación de la posición de un punto con el sistema GPS

El software instalado en el receptor realiza un primer cálculo de la posición de un punto al captar la señal de los satélites, posteriormente es procesada en una computadora que utiliza un software especial. La posición del receptor se determina a través de una serie de mediciones de pseudodistancias en una época determinada; estas pseudodistancias se utilizan conjuntamente con las posiciones de los satélites al instante de emitir las señales. Los propios satélites emiten los datos de su posición orbital o datos de efemérides que permiten conocer su ubicación y calcular la posición del receptor en la Tierra.

La posición tridimensional del receptor es el punto donde se intersecan pseudodistancias de un grupo de satélites.

a) Aspectos de la señal GPS

El elemento clave de la precisión del sistema, es el hecho de que los componentes de la señal están controlados por relojes atómicos muy precisos. Los satélites tienen a bordo cuatro normas de tiempo (dos relojes de Rubidio y dos relojes de Cesio). Estas normas de frecuencia altamente precisas, constituyen el corazón de los satélites GPS, produciendo la frecuencia fundamental en la banda L (10.23Mhz). A partir de esta frecuencia fundamental se derivan coherentemente dos señales, las ondas de portadora L1 y L2, que se generan multiplicándolas por 154 y 120 respectivamente, con lo que producen:

$$L1=1,575.42\text{Mhz (19 cm)}$$

$$L2=1,227.60\text{Mhz (24 cm)}$$

Estas frecuencias duales son esenciales para eliminar el error causado por la refracción ionosférica.

Las pseudodistancias que se obtienen a partir del tiempo de viaje de la señal medido desde cada satélite al receptor emplean dos códigos de ruido pseudoaleatorios (PRN) modulados (sobrepuestos) sobre las frecuencias L1 y L2.

Existen además, dos códigos que viajan a través de dichas frecuencias. El primer código es el C/A (código de adquisición imprecisa), designado también como servicio estándar de determinación de la posición (SPS: Standar Position Service) que se dispone para usos civiles. Este código tiene una longitud de onda de 293.1 metros y está modulado solamente sobre L1, omitido a propósito de L2.

El segundo es el código P (código de precisión), también designado como servicio preciso de determinación de la posición (PPS: Precise Position

Service) reservado para uso militar (EUA) y para otros usuarios autorizados. Este código tiene una longitud de onda de 29.31 metros y está modulado sobre ambas portadoras L1 y L2.

b) Aspectos externos para el buen funcionamiento del GPS

Las características necesarias para lograr una buena precisión de los puntos medidos depende del número de satélites observados o enganchados, de la señal de ruido, elevación de la máscara, línea base, la geometría de la constelación (PDOP: Position Dilution of Precisión) y el tiempo de observación del punto o vértice por posicionar. La temperatura ambiental para la operación es similar en todos los instrumentos GPS con un promedio de -20°C a $+50^{\circ}\text{C}$.

Además de la constelación NAVSTAR, existen el Sistema GALILEO (UE) que consta de 30 satélites y el Sistema GLONASS (Rusia) que consta de 24 satélites.

3.4. Red Geodésica

Una red geodésica es un conjunto de puntos ubicados en la superficie terrestre en los cuales se determinan su posición geográfica diferencial (latitud, longitud y elevación) mediante el uso de receptores GPS.

Al hablar de posición diferencial geográfica nos referimos a la determinación de coordenadas a partir de puntos con coordenadas conocidas.

La creación de redes geodésicas es con la idea de regular que todos los proyectos topográficos y cartográficos que se realicen tanto en dependencias estatales, municipales y empresas descentralizadas de servicios que utilicen el área pública y municipal para la dotación de dichos servicios, así como de particulares, queden ligados a un solo sistema de referencia geográfica.

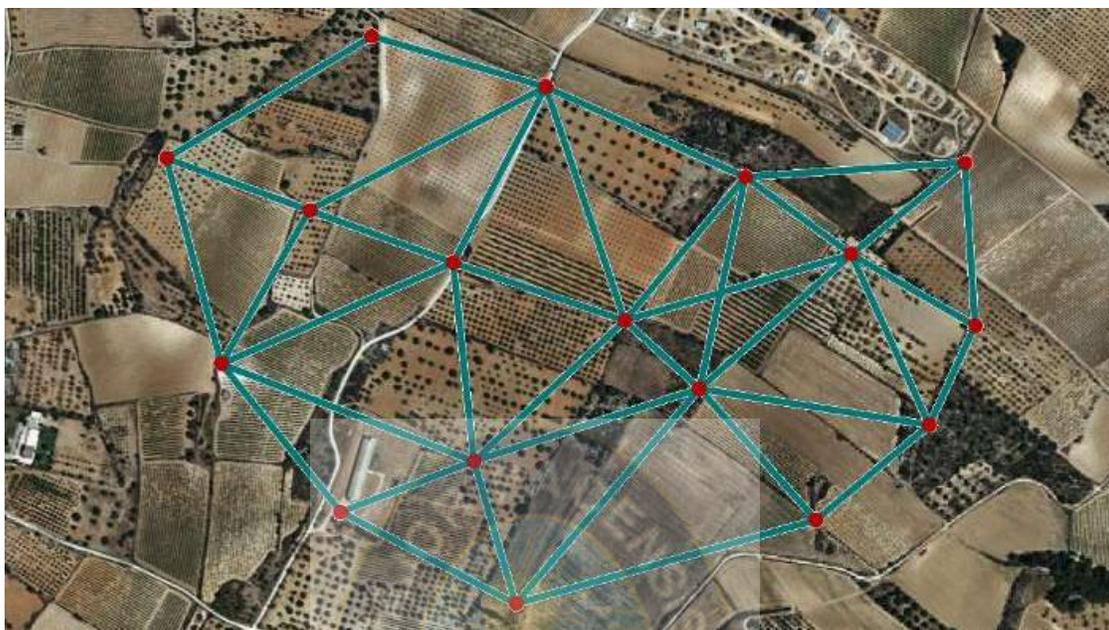


Gráfico N° 5: Red geodésica
Fuente: Elaboración propia

3.5. Tipos de Puntos Geodésicos

Son puntos de referencia conocidos, obtenidos mediante densificaciones los cuales son utilizados para efectuar trabajos relacionados con la Geodesia, existen tres clases de puntos geodésicos de acuerdo a su precisión:

Puntos geodésicos clase A	$\leq 5 \text{ mm.} + 2 \text{ ppm} * \text{LB}$
Puntos geodésicos clase B	$\leq 5 \text{ cm.} + 2 \text{ ppm} * \text{LB}$
Puntos geodésicos clase C	$\leq 20 \text{ cm.} + 2 \text{ ppm} * \text{LB}$

Donde: ppm = Partes por millón

En este entendido la Dirección de Catastro del Instituto Nacional de Reforma Agraria pone a disposición del personal y empresas habilitadas para la ejecución del saneamiento de la propiedad agraria las normas técnicas para la densificación de puntos enlazados a la Red Geodésica SETMIN – INRA.

Observaciones GPS: comprenden mediciones de pseudo distancias, fases, Doppler, en simple frecuencia o en doble frecuencia, con longitud de onda completa, según el tipo de receptor a usarse.

Posiciones satelitales: conocidas como efemérides y almanaques, elementos que permiten el cálculo de la posición del satélite en el instante de la emisión de la señal.

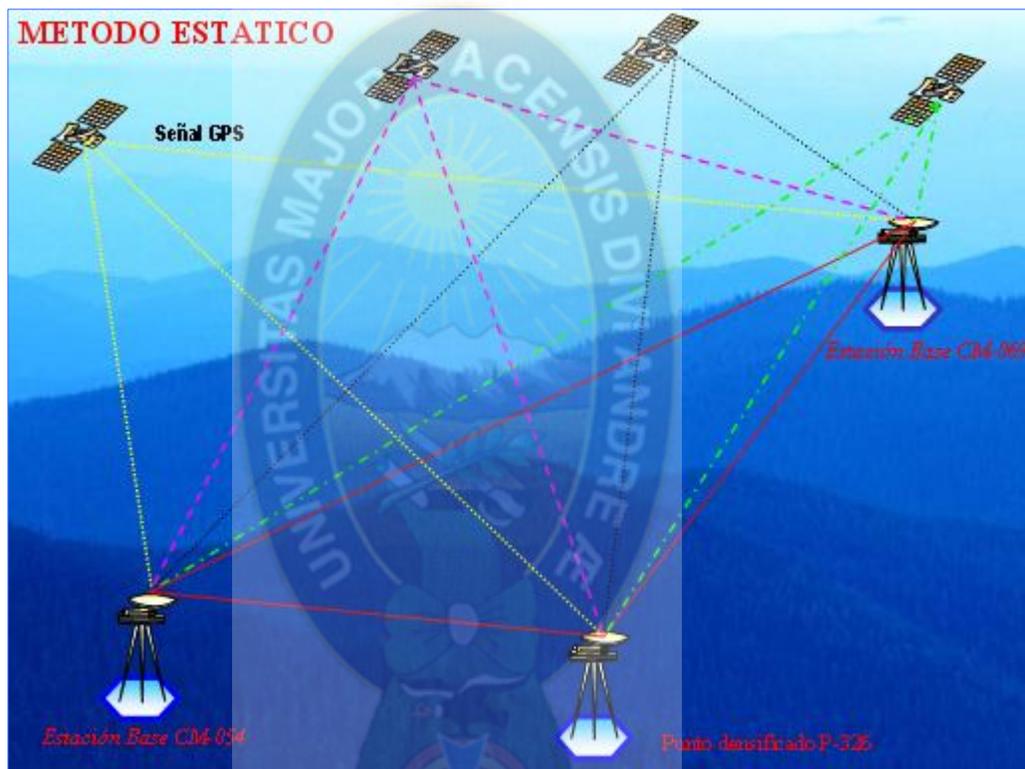


Gráfico N° 6: Representación gráfica del Método Estático

Fuente: Elaboración propia

Los puntos GPS de Primer Orden determinados por el Instituto Geográfico Militar están enlazados a la red GPS del Ecuador, la cual está referida al Sistema de Referencia Internacional SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para América del Sur) cuyo elipsoide referencial es el WGS-84 (Sistema Geodésico Mundial 1984). SIRGAS es una densificación de ITRF (Sistema de Referencia Terrestre Internacional) cuyas coordenadas alcanzan una precisión mejor que 5 cm., las cuales garantizan una plataforma confiable para los usuarios GPS.

Las precisiones de las redes geodésicas deberán cumplir con los requisitos y exigencias señalados por el National Geodetic Survey (NGS), ampliamente empleado a nivel continental de acuerdo al siguiente cuadro:

CATEGORÍAS DE MEDICIÓN	Orden- Clase	Base Error (cm.)	95% confiable error línea base	
Geodinámica, Global – Regional mediciones de deformación.	AA	0,3	(ppm) 0,01	(1:a) 1:100000000
Sistema de referencia Geodésica Nacional, Red Primaria. Regional – local; deformaciones geodinámicas.	A	0,5	0,1	1:10000000
Sistema de referencia Geodésica Nal. Red Secundaria, conectada a la red Primaria NGRS, Geodinámica local, medición de las deformaciones, mediciones de alta precisión, mediciones de ingeniería.	B	0,8	1	1:1000000
Sistema de referencia Geodésica Nal. Bases terrestres, dependiendo del control de las mediciones en el mapa, información de la tierra y requerimientos de ingeniería.	C 1 2-I 2-II 3	1.0 2.0 3.0 5.0	10 20 50 100	1:100000 1:50000 1:20000 1:10000

Cuadro N° 2: Precisiones de las Redes Geodésicas

Fuente: Geometric Geodetic accuracy standards and Specifications for GPS relative positioning techniques - NGS

CAPITULO IV

METODOLOGIA Y DESARROLLO DEL TRABAJO

4.1. Introducción

En áreas o zonas de trabajos que no se cuente con una red de puntos geodésicos enlazados a la Red Geodésica Nacional, el INRA procederá a la densificación de nuevos puntos geodésicos con similares características utilizando equipos GPS de precisión.

Las coordenadas de los puntos de la red geodésica del INRA densificados en el territorio nacional, para su aplicación en trabajos técnicos relacionados al saneamiento de la propiedad agraria y la formación del catastro, deberán estar ligados a las coordenadas a la Red Geodésica Nacional SETMIN-INRA y mediante la Unidad de Catastro Nacional se proporcionará a las direcciones departamentales del INRA las coordenadas geodésicas y UTM, así como la monografía y registro de obstrucciones de los puntos geodésicos de la Red Geodésica Nacional SETMIN-INRA existentes.

4.2. Supervisión

Los encargados de la supervisión del trabajo asignado fueron:

- Ing. Julio Cesar Echeverría Hinojosa (Coordinador Técnico Nacional TCO– INRA).
- Ing. Edwin Chacolla Arias (Responsable Técnico).

4.3. Cronograma de Actividades

Los trabajos de densificación fueron ejecutados bajo estricto cumplimiento al cronograma de actividades realizado por el Ing. Julio Cesar Echeverría Hinojosa (Coordinador Técnico Nacional TCO–INRA). *(Ver anexo 1)*

4.4. Equipo Empleado

Para realizar la densificación, se empleó el siguiente equipo:

- 2 Receptores GPS Leica modelo 530 de Doble Frecuencia.
- 2 Receptores GPS Trimble modelo 4800 de Doble Frecuencia.
- 1 Computadora Portátil.
- 1 Software de proceso y ajuste Trimble Geomatic V 1.5
- 1 Vehículos 4x4.
- 4 Brújulas.
- 4 Huinchas de 50 metros.

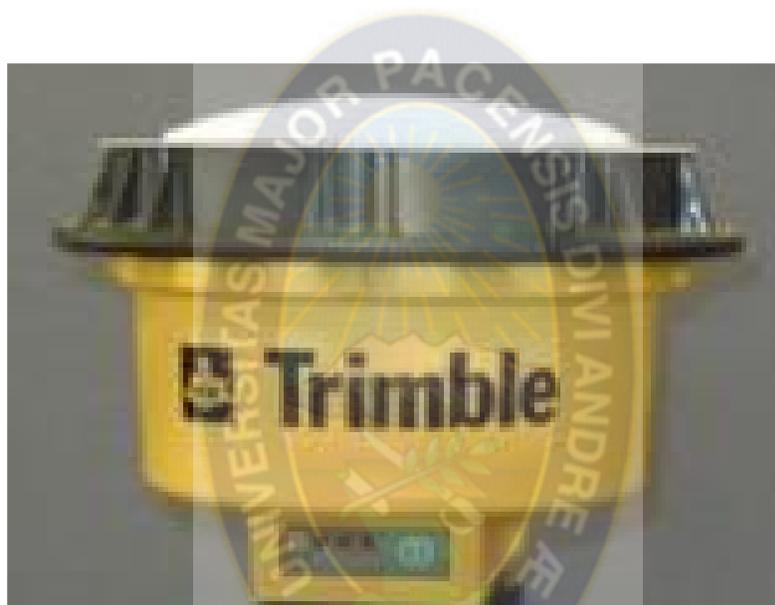


Gráfico N° 7: Equipo GPS Trimble 4800 L2
Fuente: Manual técnico Trimble Geomatics Office

4.5. Personal

Para realizar la densificación, participó el siguiente personal:

NOMBRE	CARGO
Ing. Edwin Chacolla Arias	Coordinador Técnico
Ing. Wilson Chacolla Arias	Responsable Técnico
Top. Richard Taboada	Asistente Técnico
Top. Geo. Lourdes R. Quispe Apala	Asistente Técnico

Cuadro N° 3: Personal designado
Fuente: Instituto Nacional de Reforma Agraria



Gráfico N° 8: Personal
Fuente: Toma propia

4.6. Metodología

La planificación y ejecución de los trabajos de campo se realizó en base a las Normas Técnicas Catastrales para el saneamiento de la Propiedad Agraria elaborado por el INRA, así mismo la documentación tanto gráfica y alfa numérica fue proporcionada por el INRA.

Todos los predios sujetos a saneamiento deben estar enlazados a la Red Geodésica SETMIN – INRA, en caso de la inexistencia de puntos cercanos al área de trabajo, se establecerán nuevos puntos en base a datos de la red geodésica existentes por el área, dicha información es proporcionado por el INRA mediante la Dirección de Catastro.

Para una correcta implementación de nuevos puntos enlazados a la red geodésica SETMIN – INRA, se debe seguir la siguiente metodología:

- Diseño de la red.
- Selección de los sitios de amojonamiento.
- Amojonamiento.

-
- Observaciones de campo.
 - Procesamiento y ajuste.
 - Elaboración de informes.

4.6.1. Diseño de la Red

4.6.1.1. Estructura de la Red

La ubicación y la disposición relativa de las estaciones de una Red Geodésica básica o estructurada es independiente de su forma y de la condición de intervisibilidad, que fueron los factores dominantes en la triangulación y en la poligonación que tradicionalmente se utilizaban en redes en forma de triángulos equiláteros, cuadriláteros doble diagonal y mallas conformadas por este tipo de figuras. La tecnología GPS otorga la ventaja de no requerir intervisibilidad entre estaciones, sin embargo necesitará de la menor obstrucción y cielo abierto con el fin de rastrear la mayor cantidad de satélites visibles.

Dada la densidad de la red SETMIN - INRA en la zona occidental del país, se puede estimar que las nuevas redes quedarían limitadas o seccionadas a un área máxima de 3500 Km² para receptores GPS de doble frecuencia y 700 Km² para receptores GPS de simple frecuencia y la cantidad de puntos sometida a las necesidades del área.

Para la mayoría de las aplicaciones, una primera red de densificación con receptores GPS L1 deberá estar constituida de modo tal que los vectores que conecten los puntos formando una malla de triángulos tengan una longitud comprendida entre los 20 y 30 Km. mientras que para receptores GPS L2 hasta un máximo de 70 Km.

La ocupación simultánea de un mínimo de tres estaciones es la práctica más empleada vinculando cada estación de la red a las adyacentes para asegurar la precisión de la red y disponer de un número suficiente de observaciones redundantes.

Asimismo para el diseño de la red se deberá tomar en cuenta la base de datos de la Red Geodésica SETMIN - INRA proporcionada por la Dirección de Catastro.

4.6.1.2. Relevamiento de Información en Gabinete

Para un mejor resultado del presente trabajo, se recurrió a recabar toda la información existente en gabinete y formar una información base para la identificación de la zona de trabajo, para lo cual se empleó el siguiente material:
(Ver anexo 2)

- Cartografía a escala 1:50000 del IGM.
- Diseño digital de la Red geodésica SETMIN – INRA.
- Monografías de los vértices Geodésicos de la Red SETMIN – INRA.
- Coordenadas de los vértices Geodésicos.

COORDENADAS PUNTOS DE LA RED GEODESICA				
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTURA	UBICACION
CM-054	755484.270	7785001.767	4370.154	Mina Asiento
CM-069	775455.743	7819306.758	4403.676	Estación Yura

Cuadro N° 4: Coordenadas de los puntos de la red geodésica SETMIN-INRA
Fuente: Instituto Nacional de Reforma Agraria

4.6.1.3. Planificación en Gabinete

Se procedió a identificar la ubicación geográfica de la TCO Ayllus Jila Grande y Jila Chico, según datos del plano georeferenciado incluido en la demanda de saneamiento.

Los Puntos a densificar fueron ubicados de tal forma que la TCO tenga un total recubrimiento, para lo cual se tomó en cuenta la ubicación de los vértices geodésicos de la Red SETMIN-INRA (CM-054 y CM-069) materializados en las proximidades de la zona de trabajo, cuidando que la conformación de la red con figuras geométricas sean mayores a 30° entre estaciones.

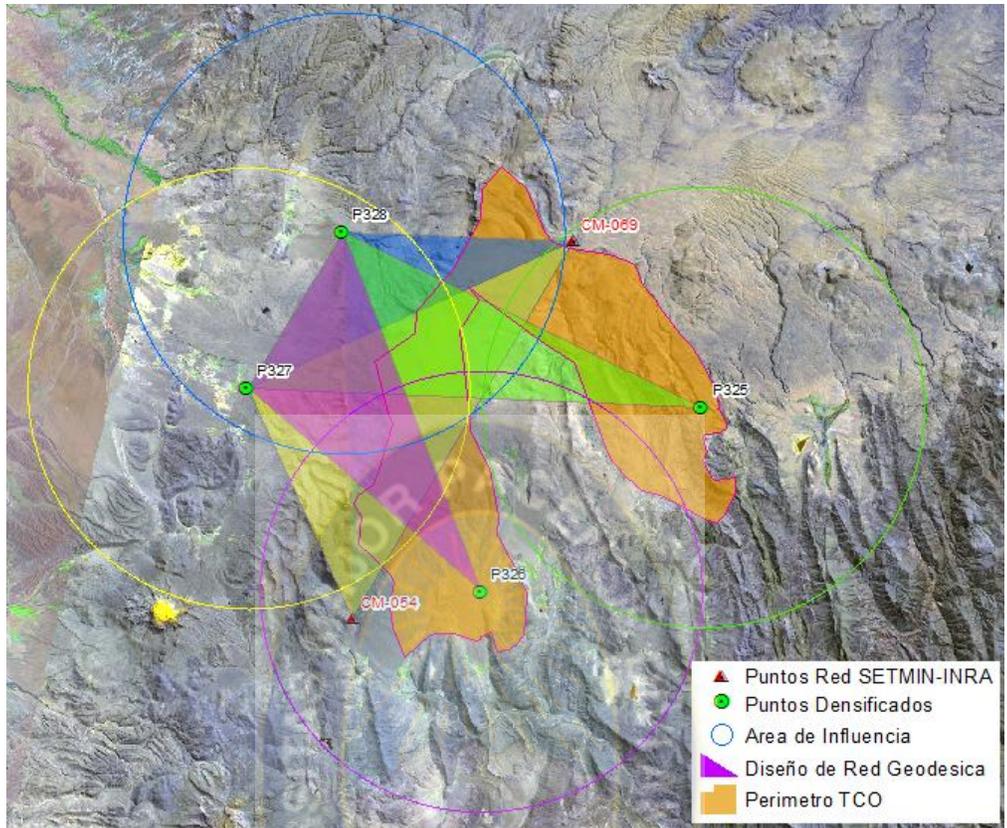


Gráfico N° 9: Diseño de Red
Fuente: Elaboracion propia

Para la ubicación se tomó en cuenta la accesibilidad a la zona y/o lugar donde se materializara cada punto. (Ver anexo 7)

COORDENADAS APROXIMADAS			
PUNTO	ESTE	NORTE	UBICACION
P-325	787250	7804228	Comunidad Viluyo
P-326	767110	7787500	Estancia Canqui
P-327	746060	7805850	Estancia Quilla Quilla
P-328	754685	7819977	Comunidad Agua Machicado

Cuadro N° 5: Coordenadas aproximadas de los puntos a densificar
Fuente: Instituto Nacional de Reforma Agraria

Finalmente mediante el software indicado de procesamiento de datos GPS, se realizó la planificación del día y hora específico para ejecutar la observación con equipos GPS. (Ver anexo 4)

PUNTOS A DENSIFICAR	ESTACIONES BASE	FECHA DE SESION
P-327	CM-054	01 de abril de 2003
	CM-069	
P-328	CM-054	01 de abril de 2003
	CM-069	
P-325	P-327	01 de abril de 2003
	P-328	
P-326	P-327	02 de abril de 2003
	P-328	

Cuadro N° 6: Planificación fecha de mensura
Fuente: Instituto Nacional de Reforma Agraria

Se realizó la verificación del estado y funcionalidad de los equipos GPS que serán utilizados en la densificación.

4.6.2. Trabajo de Campo

4.6.2.1. Reconocimiento y Selección de los sitios de Amojonamiento

Una vez diseñada la red, se inicia el reconocimiento de la misma en campo. La primera etapa es la verificación de la existencia y de las condiciones de los puntos de la red geodésica SETMIN – INRA de orden superior a emplear en el proyecto.

En cuanto a los puntos nuevos a densificarse, mínimamente deberán reunir las siguientes condiciones:

- ✓ Cielo despejado sobre los 15° (ángulo de corte) desde el horizonte.
- ✓ Evitar la existencia de superficies reflectantes a menos de 50 metros de la estación (espejos de agua, techos planos metálicos o cubiertos de

materiales reflectantes, etc.). A menores distancias pueden afectar paredes u otras construcciones de mampostería, líneas de transmisión de energía o antenas de equipos de comunicación, vigilancia, etc.

- ✓ Fácil acceso con vehículos automotores y lugar apropiado para su estacionamiento sin provocar perturbaciones.
- ✓ El terreno debe tener estabilidad razonable para garantizar la permanencia del mojón que se establezca. Deben evitarse los terrenos erosionables o sometidos a procesos de deslizamiento e inundaciones. Asimismo debe procurarse que el agua de lluvia o de cualquier otra procedencia fluya rápidamente y el punto se mantenga seco, con lo que además se protege el mojón contra los efectos de la oxidación. Dentro de lo posible deben hacerse previsiones para que el diseño del mojón a establecer sea el más adecuado a las características de la zona.
- ✓ Es conveniente que en caso de localizarse mojones de otros proyectos de saneamiento o redes cuya ubicación reúna las características establecidas sean utilizadas a fin de evitar la proliferación de mojones que confundan a los usuarios.
- ✓ Los formularios respectivos deberán llenarse adecuadamente, el croquis descriptivo del sitio elegido, además de incluir sus coordenadas aproximadas en el mismo, forma de acceso desde la localidad o vías de comunicación principales, persona de contacto, estado del camino, duración del recorrido, etc. y otros datos de acuerdo a formulario.
- ✓ Los puntos nuevos deberán estar ubicados en lo posible en centros poblados que mínimamente cuenten con servicios básicos (energía eléctrica, agua, etc.) en el lugar o cercanos y condiciones mínimas de auxilio para futuras ocupaciones del punto.

4.6.3. Amojonamiento

Se efectuó la monumentación de los mojones de acuerdo a la selección de los sitios de amojonamiento realizado durante la planificación en gabinete para el trabajo de densificación.

Se realizó el amojonamiento de los puntos a densificar en lugares donde no haya interferencia de recepción de la señal, monumentándolos con material resistente y duradero que aguante las inclemencias del tiempo, tomando en cuenta las especificaciones y dimensiones de acuerdo al anexo normativo “A” adjunto. *(Ver anexo 9)*

En casos singulares de ubicar el mojón dentro de predios particulares, es importante contar con el consentimiento del propietario del mismo para su uso en distintos periodos de tiempo o para puntos dentro de ambientes públicos contar con el permiso correspondiente del funcionario responsable.



Gráfico N° 10: Monumentación
Fuente: Toma propia

Una vez efectuado el amojonamiento, se hizo conocer a la autoridad más cercana la existencia e importancia del mismo y recomendar el cuidado que requiere para evitar su destrucción por falta de conocimiento.

El bulón es de material de bronce y tiene la inscripción y dimensiones de acuerdo al anexo normativo “B” adjunto. *(Ver Anexo 10)*

Título:	INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA AGRARIA
Sub título:	SE PROHIBE RETIRAR
Código del punto GPS:	P X Y Y Y
Fecha:	Mes y año de ejecución

Cuadro N° 7: Inscripción del bulón
Fuente: Instituto Nacional de Reforma Agraria

Donde:

- P** : Punto de precisión o densificado, señalado con una letra “P”.
- X** : Código geográfico departamental
- Y Y Y** : Número correlativo desde el 001 al 999 de los puntos de precisión.

CODIGO GEOGRAFICO DEPARTAMENTAL			
DEPARTAMENTO	CODIGO GEOGRAFICO	DEPARTAMENTO	CODIGO GEOGRAFICO
Chuquisaca	1	Tarija	6
La Paz	2	Santa Cruz	7
Cochabamba	3	Beni	8
Oruro	4	Pando	9
Potosí	5		

Cuadro N° 8: Código Geográfico Departamental
Fuente: Instituto Nacional de Reforma Agraria

4.6.4. Observaciones en Campo (Sesión GPS)

Para realizar densificaciones enlazadas a la Red geodésica SETMIN – INRA, se utilizaran equipos GPS de precisión de simple y/o doble frecuencia según el caso.

Para los puntos geodésicos de acuerdo al tipo de proyecto se toma en cuenta lo siguiente:

CLASE DE PUNTO	TIEMPO DE SESION
Puntos geodésicos clase A	Tres horas de sesiones conjuntas
Puntos geodésicos clase B	Una hora y treinta minutos de sesiones conjuntas
Puntos geodésicos clase C	Una hora y quince minutos de sesiones conjuntas

Cuadro N° 9: Tipos de puntos geodésicos

Fuente: Guía técnica para la densificación de la red geodésica (Instituto Nacional de Reforma Agraria)

Nota: Las densificaciones realizadas del presente informe son de **Clase C**.

De acuerdo a la planificación realizada en gabinete de la fecha de sesión, y en función a la ubicación de los puntos de la Red geodésica SETMIN – INRA (CM-054 y CM-069), se realizaron las observaciones correspondientes en cada punto densificado tomando en cuenta las siguientes características:

- Mensura en modo estático
- Máscara de elevación 15°
- Intervalo de grabación cada 15 segundos
- GDOP y PDOP ≤ 4
- 4 satélites mínimo observados
- Mínimo 3 receptores GPS instalados y recibiendo datos simultáneamente
- Post-proceso y ajuste en modo diferencial
- Distancia entre líneas base no mayor de acuerdo al tipo de receptor GPS (L1–L2)
- Tipo de clase de punto

Se acordó entre todos los técnicos la hora inicial y final de la observación, los mismos se dirigieron a la ubicación de los puntos con la debida anticipación para realizar la sesión correspondiente.

El instrumento debidamente configurado debe ser colocado en la estación con tiempo suficiente antes de la hora acordada de iniciación de las observaciones para evitar posteriores inconvenientes de repetir dicha sesión, lo que implicaría gastos adicionales y pérdida de tiempo.



Gráfico N° 11: Equipo geodésico en tiempo de sesión

Fuente: Toma propia

En cada punto y en cada sesión se registró toda la información pertinente en las planillas correspondientes, como ser:

- Altura del instrumento (altura vertical o inclinada de la antena respecto al mojón)
- Diámetro de la antena
- Tiempo de sesión (hora inicial y final)
- Día juliano
- Datos de los puntos de referencia
- Tipo de equipo GPS de precisión
- Rastreo satelital (según el equipo)
- Observaciones que amerite realizar

Las observaciones se llevaron a cabo simultáneamente (sesiones conjuntas de tres receptores GPS debidamente configurados como mínimo, preferentemente todos L1 y/o L2) en el número de estaciones y por el tiempo establecido.

REGISTRO DE OBSERVACIONES				
PUNTO	HORA INICIAL	HORA FINAL	FECHA DE SESION	TIEMPO DE SESION
P-325	14:55	18:00	01 de abril de 2003	3 horas con 5 minutos
P-326	09:08	12:10	02 de abril de 2003	3 horas con 2 minutos
P-327	09:00	12:00	01 de abril de 2003	3 horas
P-328	09:00	12:15	01 de abril de 2003	3 horas con 15 minutos

Cuadro N° 10: Tiempo de sesión
Fuente: Instituto Nacional de Reforma Agraria

Se realizó el marcado de testigos o referencias (a distancias no mayores a 50 metros) para poder reubicar el punto en el caso de destrucción, las referencias podrán ser elementos naturales y/o artificiales perdurables, sean estos árboles de gran dimensión, postes de alambrados, bordes de edificaciones, puentes, etc., que se este seguro que serán perdurables en el tiempo. Si no existe tales referencias se deberá especificar en el formulario respectivo que no existen referencias perdurables.

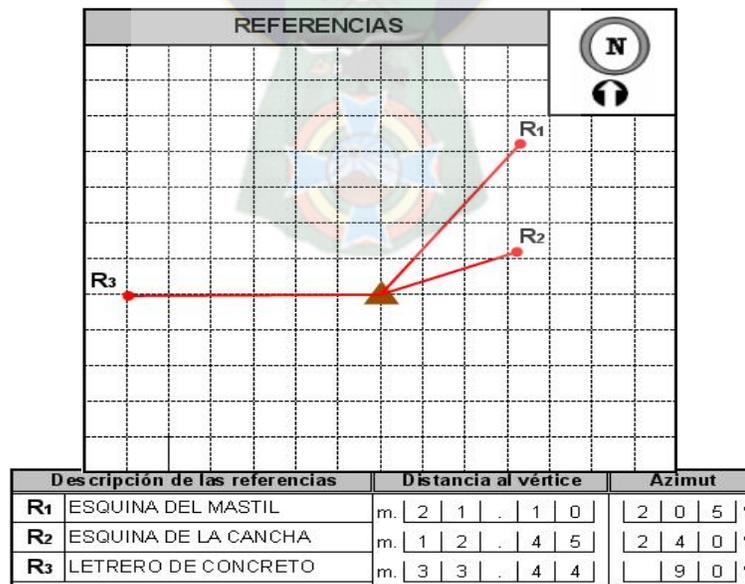


Gráfico N° 12: Testigos de referencias (R1, R2, R3)
Fuente: Instituto Nacional de Reforma Agraria

En lo posible deben existir tres marcas de referencia indicadas con R1, R2 y R3, pintadas con pintura amarilla, obteniendo las distancias y azimuts de las marcas de testigos o puntos de referencia hacia el punto densificado (con una cinta métrica y brújula respectivamente) y no de forma inversa, siendo el punto de referencia R1 el mas próximo al norte y los siguientes dos puntos de referencia en sentido de las manecillas del reloj. (Ver anexo 3)

Concluida la medición de los puntos densificados, se verificó los datos de los mismos a través de ajustes preliminares precautelando si algún punto presentara diferencias anómalas que no permitan realizar el proceso y ajuste respectivo, efectuando ajustes libres (sin contar los puntos fijos al sistema de la red), de este modo se podrán realizar chequeos periódicos de las precisiones obtenidas. Si se debe remedir un vector es mejor hacerlo al día siguiente antes que la brigada de campo se halle trabajando en otra ubicación más lejana del proyecto. Un ajuste es muchísimo mejor indicador de la precisión de un vector que el conjunto estadístico de procesamiento de línea de base.



Gráfico N° 13: Diagrama de líneas base
Fuente: Elaboración propia

4.6.5. Post Proceso y Ajuste

4.6.5.1. Criterios Específicos

Cualquiera sea el tipo de receptor y el método de análisis de datos es importante recordar que las coordenadas calculadas corresponden al centro eléctrico de la antena del receptor, razón por la cual es fundamental medir con precisión la distancia entre esta antena y el bulón del mojón.

El grado de tratamiento que debe darse a las observaciones GPS depende de la precisión buscada y del tipo de receptor empleado. El margen de precisión depende de la compatibilidad entre la estación base y la móvil.

Los cierres de una sesión en la que observaron más de tres receptores son sólo un indicador de la calidad de las mediciones y no deben tomarse como estimadores de la precisión del levantamiento.

Los datos de un receptor tienen una expresión binaria que se ajusta a las normas que el productor considera mejores para su producto. En general los datos de una marca de receptores no pueden ser leídos por los programas de cálculo de otro. Esto ha llevado al establecimiento de normas comunes para todas las marcas y tipos de observaciones conocidas como Formato de Intercambio de Datos Independiente de los Receptores (RINEX).

Referente a la gestión de datos, todos los receptores GPS producen archivos de dimensiones importantes cuya designación para el buen funcionamiento de los programas de cálculo debe responder a normas internacionales. Una atención particular debe brindarse a esta codificación para evitar que algún archivo pueda ser destruido y para mantener una clara correspondencia entre el nombre de los puntos que se desea georeferenciar y el nombre del archivo en el que están contenidos los datos que lo permiten.

Los receptores GPS L1 y L2 admiten diferentes estrategias de cálculo. Las dos fases pueden combinarse de distinta forma tanto para facilitar la determinación de ambigüedades como para tener en cuenta el efecto ionosférico. Una diferencia importante entre los programas de cálculo es la posibilidad de aplicar estas alternativas en forma sucesiva aprovechando las ventajas de una combinación dada para determinar las ambigüedades que luego pueden utilizarse para calcular una solución libre de ionosfera o determinar las ambigüedades como números enteros.

La compensación de las observaciones GPS se ha planteado en diferentes programas con parametrizaciones más o menos complejas. Estas van desde el simple promedio de coordenadas o componentes vectoriales hasta la determinación de parámetros ligados a la ionosfera/troposfera y algunas constantes instrumentales. Algunos programas científicos incluyen el mejoramiento orbital.

Desde el punto de vista práctico los receptores más simples poseen programas que permiten sólo un promedio de las coordenadas instantáneas. Una etapa con mayor información es aquella en la que los componentes vectoriales son calculados a partir del conjunto de las observaciones de una línea, en la que se incluye además la matriz de varianza, covarianza de los componentes del vector.

La compensación definitiva multisesión y multiestación se efectúa teniendo en cuenta estas matrices, el uso del programa de compensación adecuado permite el óptimo resultado de las observaciones efectuadas.

El control que se efectúe por la Dirección de Catastro será en base a datos RINEX generados y al backup del proyecto, verificando básicamente el RMS (error medio cuadrático) del reporte final de ajuste para la correspondiente clasificación del punto y su empleo como estación base para la mensura de vértices.

4.6.5.2. Transformación a Datos Rinex

Se realiza la transferencia de los datos crudos (RAWDATA) recolectados en campo durante la densificación con equipos GPS de precisión a un equipo de

computación, mediante el software adecuado se efectuó la transformación al Formato de Intercambio de datos independiente de los receptores (RINEX) los cuales son compatibles y reconocidos por los diferentes softwares de proceso y ajuste.



Gráfico N° 14: Transferencia de datos crudos
Fuente: Elaboración propia

PASO 1.- Seleccionar la ubicación de los datos crudos de entrada, posteriormente se direcciona la ubicación del archivo Rinex, finalmente se oprime OK.

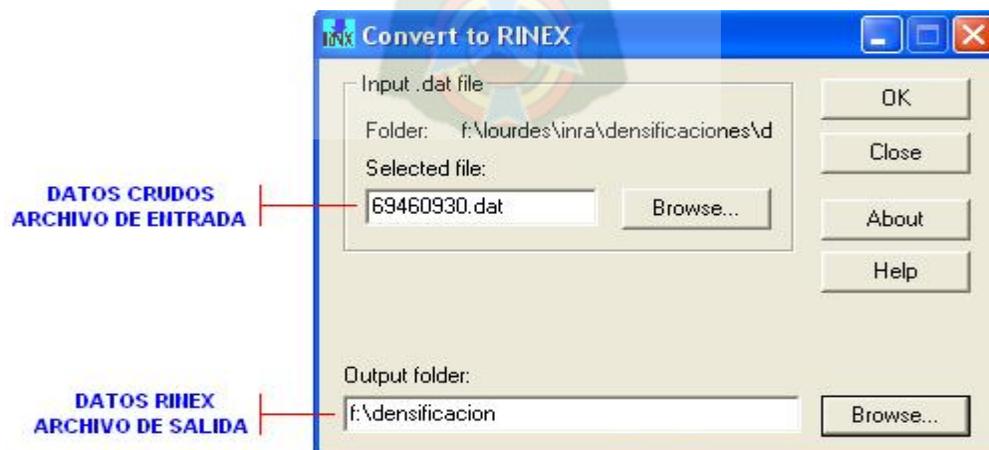


Gráfico N° 15: Introducción y salida de datos crudos
Fuente: Software Trimble Geomatics Office

PASO 2.- Se introducen datos referentes al punto como ser: nombre del archivo, altura del instrumento, operador, institución, luego se oprime OK.

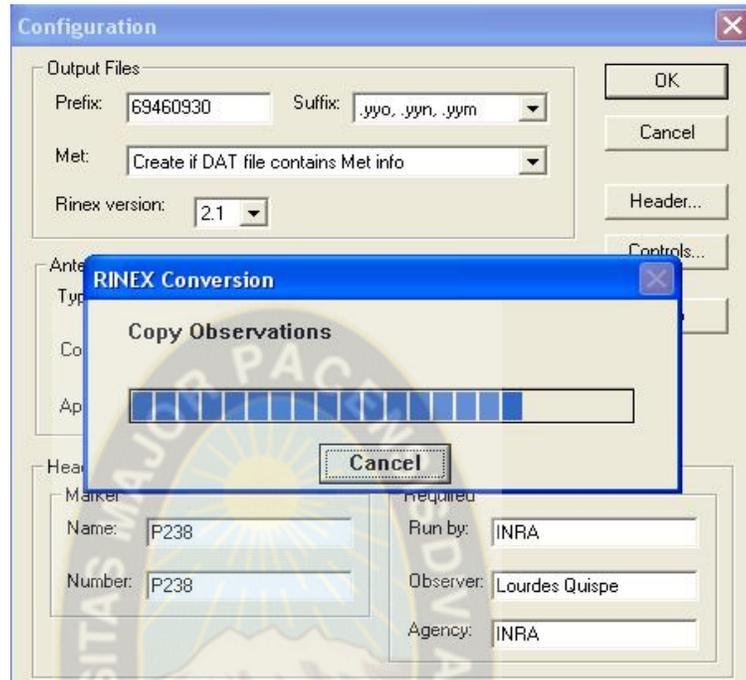


Gráfico N° 16: Etiquetado de datos
Fuente: Software Trimble Geomatics Office

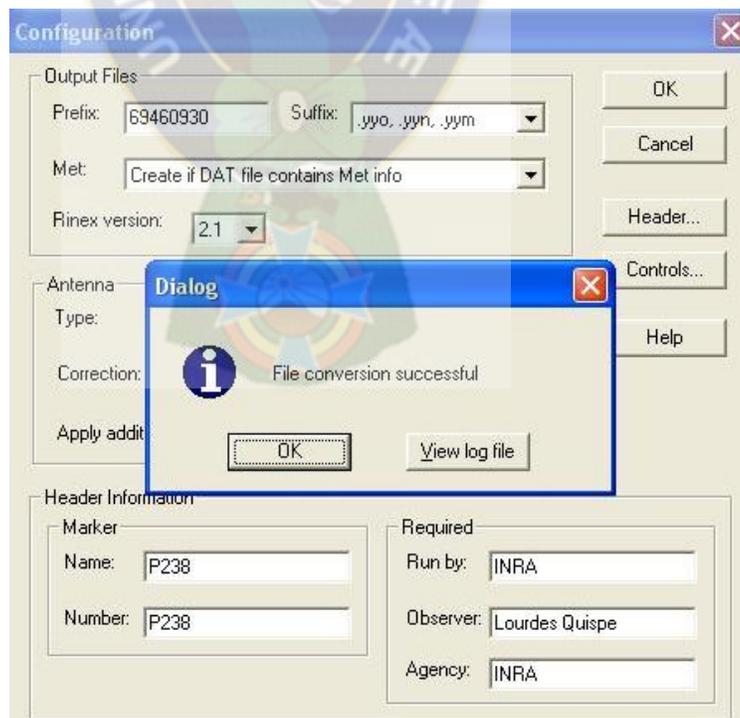


Gráfico N° 17: Proceso de transformación a datos RINEX realizado correctamente
Fuente: Software Trimble Geomatics Office

4.6.5.3. Post Proceso y Ajuste de Datos GPS

El ajuste respectivo en gabinete de los datos RINEX se lo realizó mediante el software Trimble Geomatics Office V.1.5, tomando como datos las coordenadas de los puntos de la Red geodésica SETMIN – INRA (CM-054 y CM-069), obteniéndose el reporte con las coordenadas geodésicas y UTM en el sistema WGS-84 de los puntos densificados, también se obtienen los gráficos de líneas base, elipses de error, etc.

Los reportes se encuentran plasmados en las planillas adjuntas al presente informe.
(Ver Anexo 5)

PASO 1.- Se crea un nuevo proyecto, designando el nombre del archivo y la ubicación del mismo para realizar el ajuste respectivo.

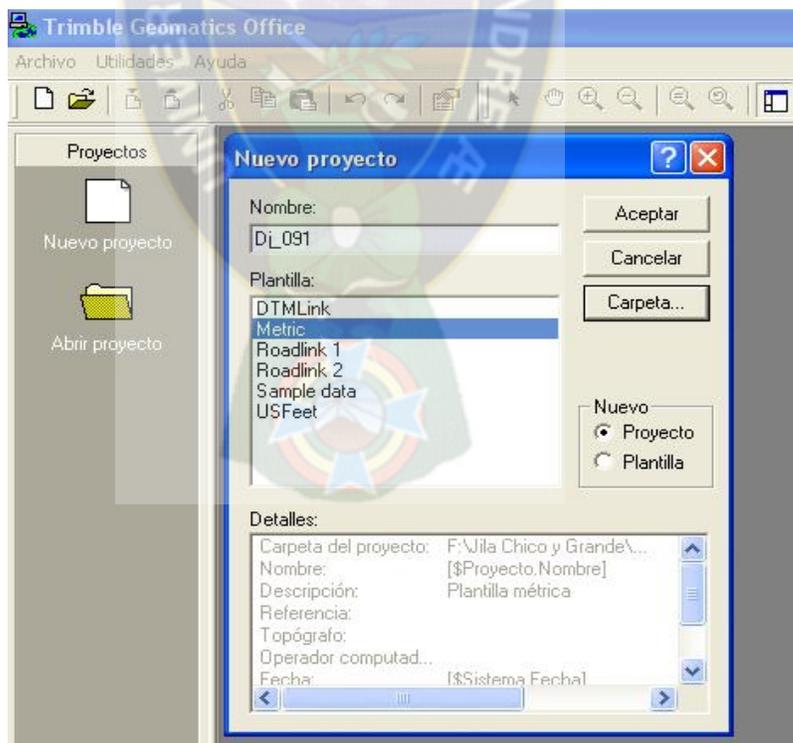


Gráfico N° 18: Nuevo Proyecto
Fuente: Software Trimble Geomatics Office

PASO 2.- Se configura las propiedades del proyecto como ser: unidades y formato, sistema de coordenadas, detalles del proyecto, etc.

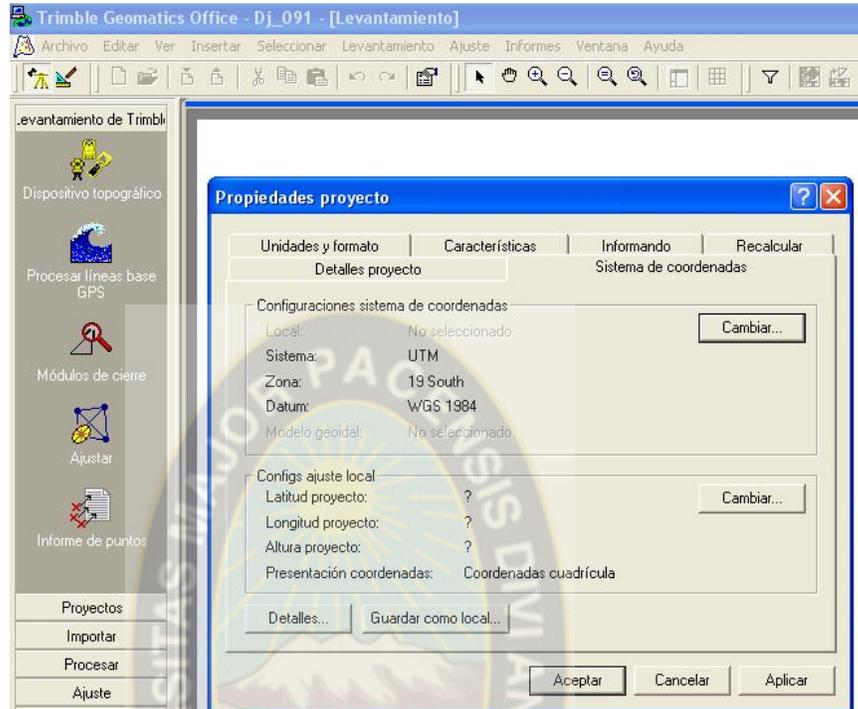


Gráfico N° 19: Configuración del proyecto
Fuente: Software Trimble Geomatics Office

PASO 3.- Se procede a cargar los datos rinex en el proyecto creado, paralelamente se deben verificar los datos de las libretas GPS con los datos rinex, como ser: fecha, hora de sesión, altura instrumental, etc.

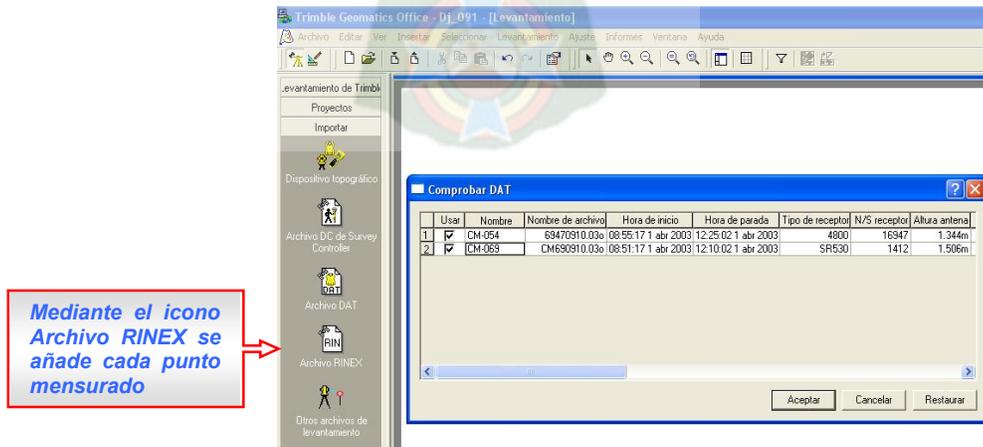


Gráfico N° 20: Introducción de datos RINEX
Fuente: Software Trimble Geomatics Office

PASO 4.- Una vez seleccionado las líneas base, se procede a realizar el post-proceso.

Mediante el menú Levantamiento/Procesar líneas base GPS, se realiza el proceso respectivo de las mismas.

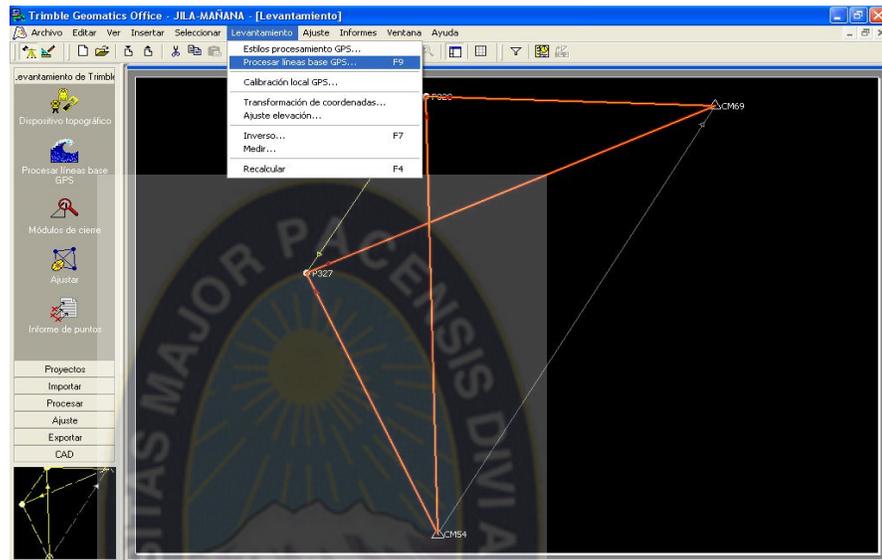


Gráfico N° 21: Líneas base
Fuente: Software Trimble Geomatics Office

Concluido el proceso el programa nos muestra en forma automática los resultados del proceso de líneas base, donde se puede verificar la calidad y solución del proceso, luego se debe guardar los datos resultantes.

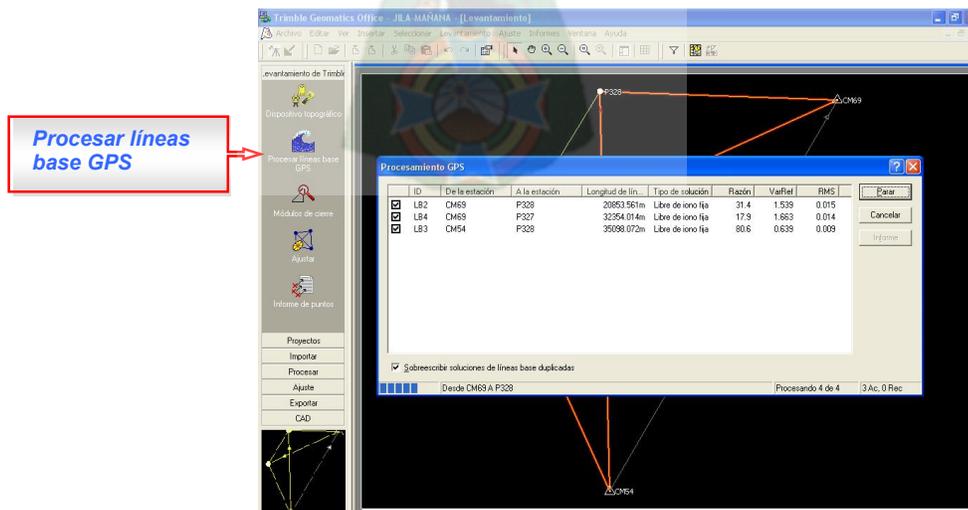


Gráfico N° 22: Solución de líneas base
Fuente: Software Trimble Geomatics Office

PASO 5.- Una vez que el procedimiento de ajuste libre quedo perfectamente determinado con la calidad y solución optima, se procede a ingresar las posiciones de todos los puntos de control de la red geodésica SETMIN – INRA (CM-054 y CM-069) fijando los valores conocidos para un ajuste o compensación.

Introducir coordenadas de las estaciones bases

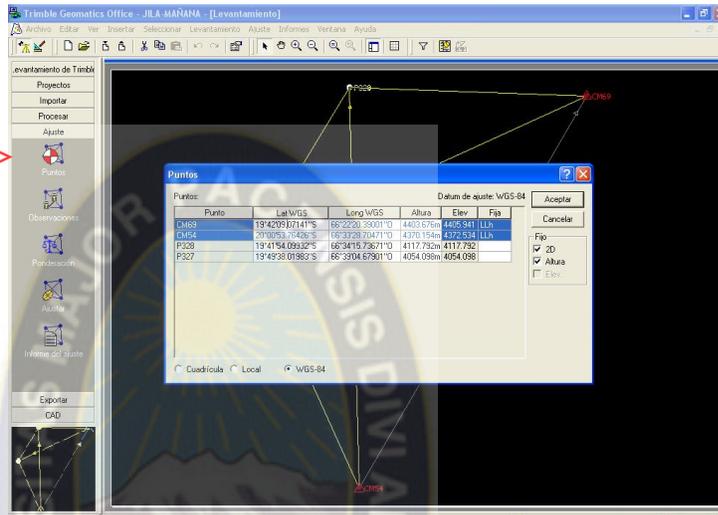


Gráfico N° 23: Introducción de las coordenadas conocidas
Fuente: Software Trimble Geomatics Office

PASO 6.- Luego de introducir las coordenadas de los puntos base de la red geodésica SETMIN – INRA, mediante el menú Ajuste/Ajustar se procede a realizar el ajuste de las coordenadas de los puntos densificados.

Ajuste de puntos densificados

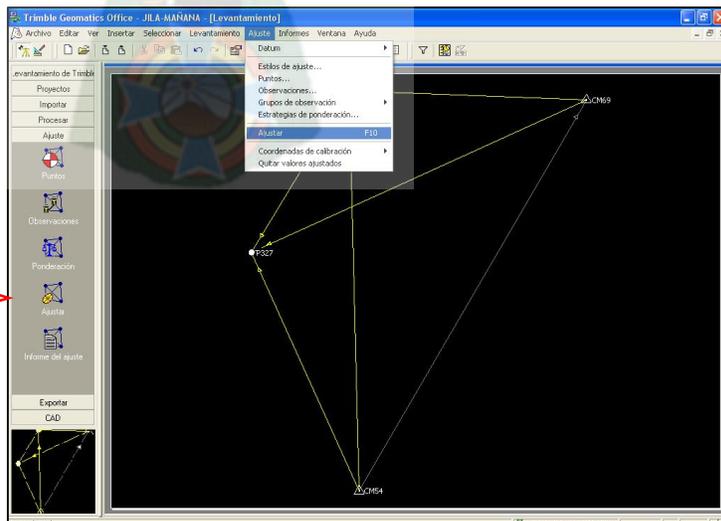


Gráfico N° 24: Ajuste de puntos
Fuente: Software Trimble Geomatics Office

PASO 7.- Finalmente mediante el menú Informes/Informe del ajuste de la red se pueden observar los resultados del ajuste de datos GPS.

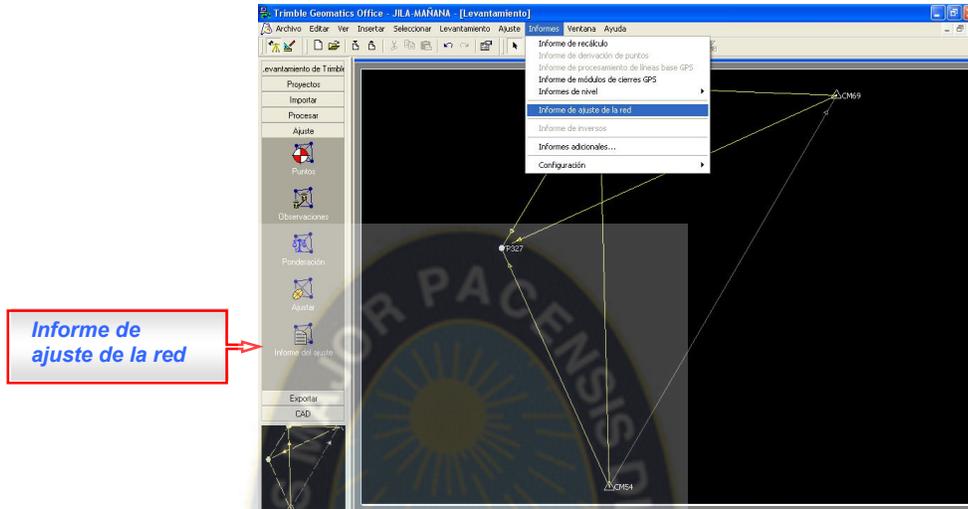


Gráfico N° 25: Generación de reporte de ajuste
Fuente: Software Trimble Geomatics Office

En la misma se puede apreciar las coordenadas ajustadas en UTM y geodésicas referidas al sistema WGS-84. (Ver anexo 6)

Coordenadas de cuadrícula ajustadas							
Se informa sobre errores utilizando 1.96σ.							
Nombre punto	Norte	Error N	Este	Error E	Elevación	Error e	Fijo
CM69	7819306.758m	0.000m	775455.743m	0.000m	N/D	N/D	N O h
P328	7820079.157m	0.007m	754622.570m	0.007m	N/D	N/D	
CM54	7785001.767m	0.000m	755484.270m	0.000m	N/D	N/D	N O h
P327	7805928.181m	0.006m	746007.240m	0.007m	N/D	N/D	

Coordenadas geodésicas ajustadas							
Se informa sobre errores utilizando 1.96σ.							
Nombre punto	Latitud	Error N	Longitud	Error E	Altura	error a	Fijo
CM69	19° 42'09.07141"S	0.000m	66° 22'20.39001"O	0.000m	4403.676m	0.000m	Lat Long h
P328	19° 41'54.04638"S	0.007m	66° 34'15.71579"O	0.007m	4115.475m	0.049m	
CM54	20° 00'53.76426"S	0.000m	66° 33'28.70471"O	0.000m	4370.154m	0.000m	Lat Long h
P327	19° 49'37.96717"S	0.006m	66° 39'04.66042"O	0.007m	4051.778m	0.051m	

Gráfico N° 26: Coordenadas ajustadas
Fuente: Software Trimble Geomatics Office

Histogramas.- representación gráfica del tamaño y distribución de los residuales de un ajuste de red.

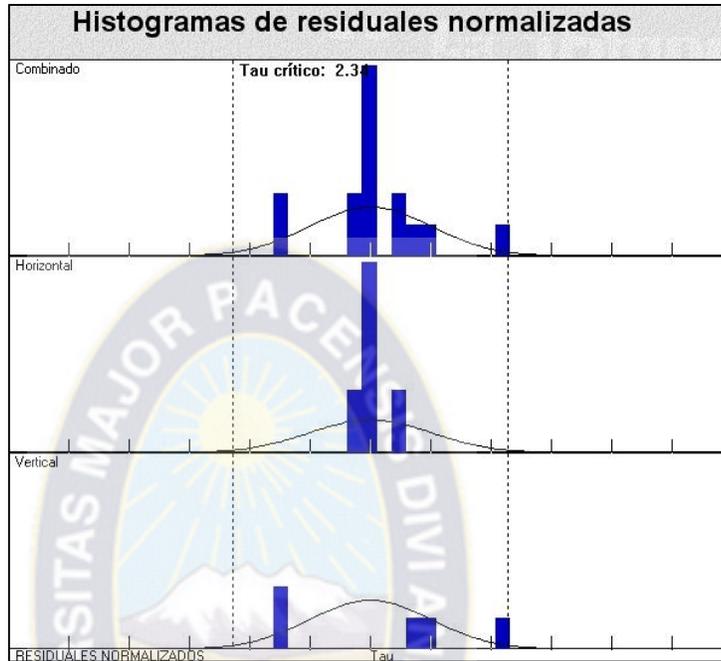


Gráfico N° 27: Histogramas de residuales normalizadas
Fuente: Software Trimble Geomatics Office

Elipses de error.- Es la representación gráfica de la magnitud y dirección del error de puntos ajustados de una red.

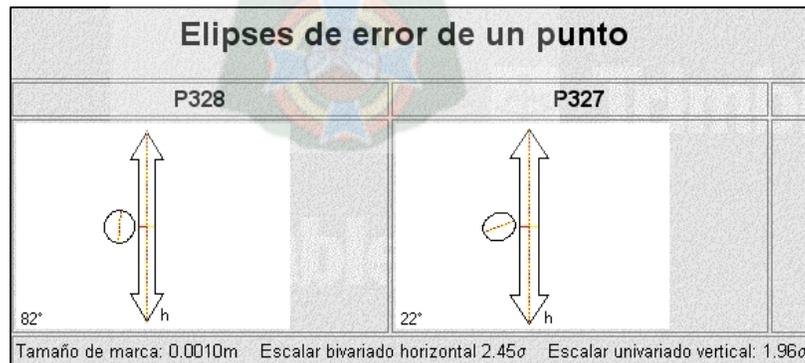


Gráfico N° 28: Elipses de error
Fuente: Software Trimble Geomatics Office

4.6.6. Elaboración de Memoria Técnica de la Densificación

Se elaboró la memoria técnica correspondiente a las densificaciones de acuerdo a normas establecidas por el Instituto Nacional de Reforma Agraria. (*Ver anexo 8*)

- Planeamiento de la misión (Gráficos de Elevación, Número de Satélites y DOP)
- Información de estaciones base
 - ✓ Monografía de punto GPS.
 - ✓ Registro de observaciones GPS.
 - ✓ Fotografías de punto.
 - ✓ Reporte de sistema (coordenada ajustada).
- Información de puntos densificados.
 - ✓ Monografía de punto GPS.
 - ✓ Registro de observaciones GPS.
 - ✓ Diagrama de obstrucciones
 - ✓ Fotografías de punto.
- Reportes de ajuste.
 - ✓ Coordenadas Geodésicas y UTM de ajuste (WGS-84)
 - ✓ Error medio cuadrático
 - ✓ Matriz de varianza- covarianza (EMC)
 - ✓ Tabla de residuales geodésicos
 - ✓ Elipses de error
 - ✓ Desviaciones estándar
- Características físicas de mojones de puntos nuevos.
- Características de bulón.
- Mapa del área (puntos estación base y puntos nuevos)
- Reporte en formato digital de acuerdo a lo siguiente:

4.6.7. Especificaciones Técnicas a Entregar

El Instituto Nacional de Reforma Agraria, con el propósito de homogeneizar la estructuración de la información digital generada por los funcionarios del INRA y

las empresas ejecutoras encargados de los levantamientos catastrales, elaboró un formato establecidas en las Norma Técnicas Catastrales.

4.6.7.1. Etiquetado de Directorios

Toda la información se entregó en dos ejemplares originales, una para la Dirección Técnica Departamental y otra para la Dirección de Catastro de la Dirección Nacional del INRA para el respectivo control de calidad y su incorporación al sistema de la Red Geodésica Nacional de acuerdo a formato establecido por el INRA. *(Ver anexo 11)*

Archivos.- Los archivos que debe contener en la información digital son: Datos Crudos (Archivos en formato DAT, EPH, ION, MES), Datos Rinex (Archivos en formato Nav., Obs.), Planos (Archivos en formato DGN, DWG DXF), Documentos estos pueden ser archivos “DOC. TXT, WORD PAD, EXEL”

Léame txt.- El archivo “léame txt”, es un archivo creado por un editor de texto (notepad, wordpad, editor DOS), en el que se debe describir el software utilizado para el efecto y alguna información importante que la empresa considere necesario para la mejor comprensión del proceso de datos (relación INRA-Ejecutores).

4.6.7.2. Post Proceso y Ajuste de Datos GPS en Formato Digital

Una vez revisado todos los datos obtenidos tanto en campo como en gabinete dando cumplimiento a lo estipulado en las normas técnicas que establece la Ley N° 1715, se hizo la entrega de todos los datos como ser:

- Memoria técnica
- Archivos Raw Data y Rinex (formato digital)
- Proceso de ajuste (formato digital e impreso)

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se cumplió con la densificación bajo normas exigidas y estipuladas en las normas técnicas catastrales de saneamiento y guía técnica para la densificación de la red geodésica, lográndose las siguientes conclusiones:

- Se realizó trabajos de densificación de los Puntos de Precisión P325, P326, P327 y P328 enlazados a la Red geodésica SETMIN – INRA.
- Se realizó el post proceso y ajuste de los datos registrados en campo, obteniéndose coordenadas precisas en UTM y Geodésicas referidas al sistema WGS-84. *(Ver anexo 6)*

PUNTO	COORDENADAS DENSIFICADAS			PRECISIONES		
	ESTE	NORTE	ALTURA	Δ ESTE	Δ NORTE	Δ ALTURA
P-325	787198.105	7804175.303	3834.332	0.074 m	0.094 m	0.188 m
P-326	767173.815	7787425.816	4029.045	0.071 m	0.078 m	0.165 m
P-327	746007.245	7805928.187	4051.810	0.034 m	0.033 m	0.267 m
P-328	754622.572	7820079.162	4115.515	0.045 m	0.045 m	0.404 m

Cuadro N° 11: Coordenadas ajustadas
Fuente: Instituto Nacional de Reforma Agraria

- En base a coordenadas ajustadas de los puntos densificados, se elaboró un plano final de la red geodésica. *(Ver anexo 7)*
- En lo que respecta a la TCO Comunidad Originaria Ayllu Jila Grande y Ayllu Jila Chico, se benefició en gran manera con los puntos densificados, ya que los mismos fueron utilizados como estaciones base en la mensura de vértices prediales durante la etapa de relevamiento de información en campo, y una vez

terminado el proceso de saneamiento se hizo la entrega del Título Ejecutorial respectivo, con el cual podrán acceder a créditos e inversiones nacionales e internacionales con el fin de mejorar su situación, lo cual permitirá a corto plazo el fortalecimiento social, cultural y económico de los mismos.

- Los datos de los puntos enlazados a la Red Geodésica SETMIN – INRA beneficiara a toda persona que realice trabajos relacionados con la Geodesia.

5.2. Sugerencias

5.2.1. A Nivel Institucional

- Considerando la complejidad del proceso de saneamiento, se debe dar prioridad a las zonas donde existen diferencias sobre el derecho propietario, realizando talleres de socialización del procedimiento y resolución de conflictos, dando celeridad en la ejecución del proceso de saneamiento en todas sus etapas y así beneficiar con la entrega de los títulos de propiedad respectivos.
- Realizar un análisis integral sobre la disponibilidad de la Red geodésica SETMIN – INRA en zonas de trabajo mas alejadas y realizar la densificación de los mismos de ser necesarios.

5.2.2. A Nivel Académico

- Si bien es excelente la preparación teórica adquirida en aulas, es necesario la complementación con trabajos en campo realizando proyectos reales, situación que permitirá al futuro profesional adquirir habilidad, experiencia y confianza para desarrollar trabajos a futuro acordes con el desarrollo de la tecnología.
- Considerando que la vida profesional de un Topógrafo se desenvuelve en diferentes zonas, ya sea altiplano, valles y llanos, es necesario tener conocimientos básicos en prevención y tratamiento de enfermedades típicas de cada región, en tal sentido sería muy importante que se pueda realizar cursos de primeros auxilios.

BIBLIOGRAFIA

- **INRA (1996)**, Ley N° 1715 de 18 de octubre de 1996 (Ley del Servicio Nacional de Reforma Agraria), La Paz Bolivia.
- **INRA (2000)**, Decreto Supremo N° 25763 de 05 de mayo de 2000 (Reglamento de la Ley del Servicio Nacional de Reforma Agraria), La Paz Bolivia.
- **Instituto Geográfico Militar de Bolivia (2003)**, (Hojas Cartográficas escala 1:5000 - formato digital), La Paz Bolivia.
- **INRA (2004)**, Resolución Administrativa N° RES.ADM 291/2004 de 14 de octubre de 2004 (Normas Técnicas para el Saneamiento de la Propiedad Agraria, Conformación del Catastro y Registro de Tierras), La Paz Bolivia.
- **INRA (2005)**, Guía Técnica Densificación de la Red Geodésica, La Paz Bolivia.
- **INRA (2006)**, Ley N° 3545 de 28 de noviembre de 2006 (De Reconducción Comunitaria de la Reforma Agraria), La Paz Bolivia.
- **INRA (2007)**, Decreto Supremo N° 29215 de 02 de agosto de 2007 (Reglamento de la Ley N° 1715 del Servicio Nacional de Reforma Agraria Modificada por la Ley N° 3545 De Reconducción Comunitaria de la Reforma Agraria), La Paz Bolivia.
- **INRA (2008)**, Resolución Administrativa N° 084/2008 de 02 de abril de 2008 (Normas Técnicas para el Saneamiento de la Propiedad Agraria, Formación del Catastro y Registro Predial), La Paz Bolivia.
- Enciclopedia Mundial Atlas Encarta (2011).
- Página http://www.um.es/geograf/sigmur/temariohtml/node5_mn.html, Conceptos de geodesia.
- Página <http://www.topografiaegv.cl/2014/04/07/geodesia-satelital-3/>, Geodesia satelital
- Página <http://geomerida.blogspot.com/2009/01/que-es-una-red-geodsica-y-para-que.html>, Red geodésica.
- Página <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geodesia/gps.aspx?dv=c1>, Sistemas de Posicionamiento Global (GPS)

ANEXOS

- Anexos 1: Cronograma de Actividades
- Anexos 2: Datos de la Red Geodésica SETMIN-INRA
- Anexos 3: Datos de los Puntos Densificados
- Anexos 4: Gráficos de Disponibilidad
- Anexos 5: Ajuste de Red
- Anexos 6: Listado de Coordenadas Ajustadas
- Anexos 7: Planos
- Anexos 8: Informes
- Anexos 9: Anexo Normativo A
- Anexos 10: Anexo Normativo B
- Anexos 11: Etiquetación de Directorios



RESUMEN

Ubicación del Trabajo.

La TCO Comunidad Originaria Ayllu Jila Grande y Ayllu Jila Chico según división político administrativa (COMLIT) esta ubicado en el departamento de Potosí, provincia Antonio Quijarro, sección Segunda, cantones Tacora, Calazaya y San Francisco

Magnitud del trabajo.

Todos los predios sujetos a saneamiento deben estar enlazados a la Red Geodésica SETMIN – INRA, en caso de inexistencia de puntos cercanos al área de trabajo se establecerán nuevos puntos en base a densificaciones utilizando puntos de la red geodésica como estaciones base, datos referidos al sistema WGS-84 proporcionados por el Instituto Nacional de Reforma Agraria mediante la Dirección de Catastro de la Dirección Nacional.

Alcance del Trabajo.

Para el inicio de las pericias de campo en la TCO Comunidad Originaria Ayllu Jila Grande y Ayllu Jila Chico se vio la necesidad de realizar la densificación de los Puntos de Precisión P325, P326, P327 y P328 enlazados a la red geodésica SETMIN – INRA, mismos que fueron monumentados estratégicamente para que permitan realizar la mensura de la TCO y terceros, para lo cual se empleó dos puntos de la Red geodésica SETMIN – INRA, CM-069 y CM-054 como estaciones base.

Nombre y Dirección de la Institución.

El presente trabajo fue ejecutado en el INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA AGRARIA (INRA) mediante la Unidad de SAN TCO de la Dirección Nacional.

Supervisión.

- Ing. Julio Cesar Echeverría Hinojosa (Coordinador Técnico Nacional TCO – INRA).
- Ing. Edwin Chacolla Arias (Responsable Técnico).