

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

El diseño de una vía se inicia con el reconocimiento o establecimiento de los alineamientos favorables que conecten los extremos del proyecto y unan puntos de paso obligados intermedios. Con la ayuda de imágenes de satélite, fotografías aéreas o cartografía existente, bien sea procedente de restituciones aerofotogramétricas o de topografía terrestre, se trazan las mejores rutas posibles a lo largo de la región o área afectada, teniendo en cuenta los factores externos más destacados, como las características geológicas, geotécnicas del terreno y ambientales del entorno, la climatología y el desarrollo urbanístico. Es imprescindible el recorrido visual in situ de las diferentes soluciones alternativas para su mejor evaluación.

Seleccionado el alineamiento más favorable se inicia propiamente la fase de diseño geométrico para darle la forma física a la carretera más apropiada o adaptada a todos los requisitos intentando satisfacer al máximo los distintos objetivos del diseño.

Dado el predominio de la dimensión longitudinal que tienen las vías frente a la dimensión transversal, es habitual la simplificación del diseño geométrico, estudiando por un lado, la forma de la línea que describe en el espacio un punto representativo de la sección transversal denominado generalmente eje, y por otro lado, las sucesivas secciones transversales a él vinculadas.

El perfeccionamiento de los medios técnicos disponibles, fundamentalmente de la fotogrametría aérea, los ordenadores y las técnicas de simulación (perspectivas, maquetas y animaciones) han permitido una mejora muy importante de la técnica del trazado vial en los últimos años. Con las aplicaciones informáticas se obtiene una mayor fiabilidad en los procesos, y una mayor rapidez y facilidad en los tanteos sucesivos, alcanzándose la interactividad en el diseño.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Cuando se construyen carreteras en el área rural, por el derecho de vía se afecta a tierras comunales y también a propiedades privadas, conocer el área que afecta la construcción de la carretera dentro de la comunidad de Ñoquera entre las progresivas 0+000 a 3+680 (desde la Comunidad de Ñoquera en dirección a Yunchará), es de vital importancia para poder cuantificar los daños y perjuicios ocasionados al medio ambiente y la comunidad, que para tal efecto, es necesario realizar una mensura catastral en la comunidad.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar la mensura catastral para determinar el área para la liberación del Derecho De Vía (DDV), entre las progresivas 0+000 a 3+680 de la carretera que pasa por la comunidad de Ñoquera, afectando a las propiedades privadas y comunales dentro del área geográfica de la misma.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Ubicación de puntos para cuantificar la superficie del área afectada en la comunidad de Ñoquera.
- Cuantificar tierras de carácter privado tituladas que son afectadas por la carretera.
- Cuantificar tierras comunales que cumplan la Función Social dentro del área de la comunidad de Ñoquera.
- Determinar el área de la afectación a propiedades privadas y de tierras comunales que cumplen función social.
- Determinar el monto de dinero necesario para indemnizar a los titulares de las tierras afectadas.

4. JUSTIFICACIÓN

La realización de este trabajo se justifica por lo siguiente:

- El Derecho De Vía (DDV) de una carretera llega a ser un impacto directo, por la expropiación de tierras y la deforestación.
- Reduce la superficie de cultivos dentro de las propiedades privadas y a su vez disminuye la tenencia de tierras.
- Reduce el área de las tierras comunales que cumplen función social y que están dedicadas al pastoreo.
- Conocer el área de afectación por Derecho De Vía (DDV) en propiedades privadas y tierras comunales, que permite la liberación oportuna y la indemnización a tiempo para no contar con inconvenientes.
- Conocer las áreas de las afectaciones será una herramienta fundamental al momento de cuantificar costos para obras públicas en carreteras dentro de la comunidad de Ñoquera.

5. HIPÓTESIS

El grado de afectación del derecho de vía para la propiedad privada y social dentro de la comunidad de Ñoquera entre las progresivas 0+000 a 3+680 es significativa para la propiedad privada y social, tomando en cuenta el área que representa la construcción de una carretera de categoría IV en todo el tramo y las exigencias de la normativa vigente.

6. VARIABLES

Las variables necesarias a tomar en cuenta dentro del presente trabajo son las siguientes:

Área: m² y hectáreas

Longitud: Km. y metros

Escalas: Ejm 1: 100000

Coordenadas: en ° , ' , (grados, minutos, segundos)

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. DEFINICIONES

A continuación se harán las conceptualizaciones del sustento teórico pertinente para el presente trabajo:

1.1.1. COMUNIDAD

Una comunidad es un grupo o conjunto de individuos, seres humanos que comparten elementos en común, tales como un idioma, costumbres, valores, tareas, visión del mundo, edad, ubicación geográfica (un barrio por ejemplo), estatus social, roles.¹

Por lo general en una comunidad se crea una identidad común, mediante la diferenciación de otros grupos o comunidades (generalmente por signos o acciones), que es compartida, elaborada y socializada entre sus integrantes.

Es una organización territorial con sus respectivas autoridades parte de un distrito municipal, dependientes del gobierno municipal, donde se elaboran planes de desarrollo humano sostenible.

1.1.2. PROPIEDAD PRIVADA

Puede definirse como el poder jurídico pleno o completo de un individuo sobre un bien inmueble, objeto y otro.²

Si hacemos referencia a tierras agrícolas, se dice que es de propiedad privada cuando una persona tiene derecho legítimo de propiedad agraria sobre un predio, dándole diferentes usos para el sostenimiento económico de su familia.

¹ www. Wikipedia, la enciclopedia libre.mht, del 11/09/2010

² www. Wikipedia, la enciclopedia libre.mht, del 11/09/2010

1.1.3. MENSURA CATASTRAL

Es la identificación de los predios y/o parcelas rurales al interior del polígono de saneamiento, aplicando métodos directos o indirectos de medición de vértices³.

La mensura catastral es el procedimiento por el cual se identifica la existencia del inmueble, se determinan sus límites, colindancias, su forma y su ubicación; todo ello se documenta en el plano de mensura, y una vez aprobada la mensura, el plano pasa a ser el documento de identidad de la parcela.

1.1.3.1. MENSURA PREDIAL

Conjunto de actividades y operaciones geodésicas y cartográficas destinadas a verificar, fijar, materializar y representar las propiedades agrarias (predios o parcelas), así como definir su ubicación, colindancias y deslindes, superficie y otras características establecidas sobre el predio o parcela.⁴

La norma indica que para establecer un marco geográfico uniforme de referencia, todos los levantamientos que se realicen durante el saneamiento de la propiedad agraria, deberán estar ligados a la Red Geodésica Nacional.

La identificación y mensura de los vértices que deslindan un predio o parcela podrá ser efectuada empleando los siguientes métodos de levantamiento:

a) Método directo: (Geodésicos o Topográficos).

- Medición con receptores GPS de precisión.
- Medición con Estaciones Totales.
- Medición con receptores GPS, Brújula y cinta métrica.

³ Normas Técnicas Para El Saneamiento De La Propiedad. Agraria, Formación Del Catastro Y Registro Predial INRA (artículo 298 del Reglamento de la Ley N° 3545), de Abril del 2008.

⁴ Normas Técnicas Para El Saneamiento De La Propiedad. Agraria, Formación Del Catastro Y Registro Predial INRA (artículo 298 del Reglamento de la Ley N° 3545), de Abril del 2008.

b) Método indirecto: (Fotogramétricos o imágenes de sensores remotos).

- Medición con Ortofotos.
- Medición con Ortoimágenes.
- Restitución fotogramétrica.

c) Método Mixto: (Directo GPS e Indirecto fotogramétricos o sensores remotos).

Estos métodos son usados por el Instituto Nacional de Reforma Agraria de acuerdo a la geografía de la zona, ubicación, accesibilidad, la facilidad de realizar la mensura y buscando la mayor precisión posible.

1.1.4. TIERRAS DE FUNCIÓN SOCIAL

La Ley 1715, señala esta caracterización de manera explícita, la misma que será interpretada de acuerdo al presente trabajo.

Se entiende que el solar campesino, la pequeña propiedad, las propiedades comunarias, las Tierras Comunitarias de Origen, cumplen la función social, cuando sus propietarios o poseedores, demuestran residencia en el lugar, uso o aprovechamiento de la tierra y sus recursos naturales, destinados a lograr el bienestar o desarrollo familiar o comunitario, según sea el caso, en términos económicos, sociales o culturales⁵.

La norma dice que además de la verificación del cumplimiento de la función social, se clasificará el tipo de propiedad, se deberá tomar en cuenta los antecedentes jurídicos del predio, la actividad desarrollada, límites de superficie, sus características y la correspondencia con la aptitud de uso de suelo.

⁵ Artículo 164 del reglamento de la ley N° 1715 del servicio nacional de reforma agraria, modificada por la ley N°3545 de reconduccion comunitaria de la reforma agraria, del 18/10/96 y 28/11/06

1.1.5. TIERRAS COMUNALES

También llamadas propiedades comunarias en la ley que establece:

Son aquellas tituladas colectivamente a comunidades campesinas y ex haciendas y constituyen la fuente de subsistencias de sus propietarios. Son inalienables, indivisibles, irreversibles, colectivas, inembargables e imprescriptibles⁶.

Son tierras que pertenecen a una determinada comunidad, pueden estar destinadas a la agricultura que llegaría a ser una fuente de ingresos para el desarrollo y bienestar común de todos los integrantes de la comunidad en general, o pueden ser utilizadas netamente para el pastoreo.

El uso y aprovechamiento que se da a este tipo de predios está de acuerdo a las características del suelo y a la decisión de de comunidad.

1.1.6. DERECHO DE VÍA (DDV)

Parte del suelo, de propiedad privada o de propiedad del estado, que tiene un uso limitado por una reglamentación de carácter local o nacional.

Es una faja de ancho variable dentro de la cual se encuentra comprendida la carretera y todas sus obras accesorias.⁷

La ABC (administradora Boliviana de Carreteras) menciona que la superficie destinada para el Derecho de Vía será adquirida por el estado, cuando ello sea preciso, por expropiación o por negociación con los propietarios, esto será llevado a efecto de acuerdo al tipo de vía.

En el caso del presente trabajo se atribuye como una carretera municipal, por tanto la entidad encargada de realizar los trámites y cancelaciones es el municipio en el que se encuentra el tramo de la carretera.

⁶ Artículo 41, capítulo I, título III, del 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, del 18/10/96 y 28/11/06.

⁷ Manual de diseño geométrico de carreteras Volumen 1, Administradora Boliviana de Carreteras,

1.2. ZONA DE AFECTACIÓN POR EL DERECHO DE VIA

Consiste en la franja de terreno a cada lado de la vía, incluida la berma, de (50) cincuenta metros si se trata de la red fundamental, medida en horizontal y/o perpendicularmente a partir del eje de la carretera.⁸

En esta zona, no podrán realizarse obras, ni se permitirán más usos que aquellos que sean compatibles con la seguridad vial, previa autorización escrita y expresa en cualquier caso del Servicio Nacional de Caminos de acuerdo al procedimiento establecido al efecto en el Reglamento.

El Servicio Nacional de Caminos podrá utilizar o autorizar la utilización de la zona de afectación, por razones de interés General o cuando se requiera mejorar el servicio en la carretera.

En caso de que se trate de carreteras Departamentales o Municipales el Servicio Departamental de caminos define el ancho del derecho de vía según sea el caso. Para carreteras Municipales El Servicio Departamental de Caminos “SEDECA” maneja un ancho de 15 m. a cada lado del eje de la carretera, el cual es adoptado para los cálculos y mediciones en este trabajo

1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNIDAD

Ñoquera es una Comunidad que está dentro del Municipio de Yunchara Provincia Aviléz del Departamento de Tarija. Es una población cuya economía es generada por la agricultura, tiene un clima frío en las zonas altas y semiárido en el margen de las quebradas, el periodo de lluvia abarca los meses de octubre a abril según la estación meteorológica de Copacabana y Pasajes, el descenso de la temperatura se inicia el mes de abril, de acuerdo al registro de SENAMHI. La mínima extrema es de -10°C , la agricultura es sostenida con un sistema de riego que no es suficiente para todos los pobladores por esa razón la mayoría esperan las aguas de las lluvias para poder complementar sus sistemas de riego para sus diferentes producciones, se hace mención

⁸ Artículo 10, Título III, del decreto supremo N° 25134, del 21/08/98

esto para enfatizar que esta comunidad tiene un bajo nivel de vida, es decir, su bienestar social es mínimo.

1.3.1. SITUACIÓN SIN PROYECTO CARRETERO MUNICIPAL

La comunidad de Ñoquera, cuenta con energía eléctrica en un 100% de las familias, agua potable disponen también en un 100%, existe un Centro de educación en toda la zona, hasta 5to básico de primaria y está ubicado dentro de la comunidad, los estudiantes que desean llegar a obtener el bachillerato y seguir con los niveles superiores, algunos lo hacen en el internado ubicado en Yunchará que esta a unos 34 km aproximadamente desde Ñoquera y otros se trasladan a la ciudad de Tarija. Respecto a puestos de salud existe uno, el cual está limitado y en una gran desventaja con relación a las capitales de provincia, estas falencias se debe a varios factores y uno de esos es la falta de caminos vehiculares. A continuación se mencionan algunos puntos que se ve en la actualidad sin considerar la apertura de un camino carretero:

La falta de caminos carreteros deja incomunicada a esta comunidad con las demás comunidades cercanas o a otros centros poblados.

- Los habitantes para sacar sus productos agrícolas a los mercados, se les complica ya que la época de cosecha coincide con la época de lluvia, afectando de sobremanera a la circulación vehicular por las sendas existentes.
- Por las grandes distancias para trasladarse también les complica a los habitantes para satisfacer ciertas necesidades.
- En la actualidad los dueños de los terrenos que están en el entorno del camino que existe, sacan más producción que quitándoles parcialmente su terreno con el camino que se llegaría a construir, esto llegaría a ocasionar grandes perdidas económicas de cada familia afectada.
- En época de verano cuando las precipitaciones provocan escorrentías importantes que alimentan a los diferentes arroyos cercanos al camino, es imposible transitar por este camino, todo este fenómeno ocasiona que los

productos no puedan ser transportados, ocasionando pérdidas económicas a los habitantes dedicados a la agricultura.

- El potencial económico de la región es netamente agrícola por lo que es necesario contar con accesos carreteros.

1.3.2 SITUACIÓN CON PROYECTO CARRETERO MUNICIPAL

El proyecto carretero municipal es de vital importancia para todas las comunidades aledañas lo que implica que se facilitará el transporte de carga y pasajeros para los habitantes de las comunidades, aprovechar las oportunidades de mercado para los productos agrícolas, disminuir los costos de transporte de los productos, favorecer al desarrollo integral de las comunidades de la zona.

Por otro lado, de acuerdo al diseño de la carretera que el mismo afectará a pequeñas propiedades privadas, tierras comunarias que están cumpliendo la función social dentro de la comunidad de Ñoquera.

Es por esta razón que este trabajo pretende contribuir en cuantificar y valorar las superficies afectadas por el proyecto carretero a objeto de indemnizar y compensar las afectaciones a sus legítimos dueños.

1.4. LEGISLACIÓN REFERIDA AL SANEAMIENTO DE TIERRAS

El saneamiento de tierras en un este país esta basada de acuerdo a las siguientes normativas:

1.4.1. AREAS DE SANEAMIENTO

Las áreas a objeto de realizar el saneamiento son la pequeña propiedad, la mediana propiedad, empresa agropecuaria, las tierras ganaderas, tierras comunitarias de origen y las tierras comunales estas serán desarrolladas bajo las modalidades que se detalla a continuación.

a) Saneamiento integrado al catastro legal (CAT - SAN)

b) Saneamiento simple (SAN - SIM), de oficio o a pedido de parte

c) Saneamiento de tierras comunitarias de origen (SAN – TCO)⁹

1.4.2. MENSURA

I. La mensura, se realizará por cada predio y consistirá en la:

a) Determinación de la ubicación y posición geográfica, superficie y límites de las tierras que tengan como antecedente Títulos Ejecutoriales, procesos agrarios en trámite y de las posesiones;

b) Obtención de actas de conformidad de linderos; y

c) Identificación de tierras fiscales, especificando ubicación y posición geográfica, superficie y límites.

II. Las superficies que se midan no son definitivas ni declarativas de derechos, sino hasta la dictación de las resoluciones finales de saneamiento.

III. En el caso de títulos ejecutoriales o expedientes de procesos agrarios en trámite cuyos beneficiarios apersonados, no ubicaren físicamente su predio ni demostraren función social o económico social, no se procederá a la medición del predio en el terreno, realizándose únicamente la identificación del mismo en el plano del respectivo polígono de saneamiento.¹⁰

1.4.3. VERIFICACIÓN DE LA FUNCION SOCIAL

De acuerdo a la normativa vigente como es la Ley 1715 se establece lo siguiente:

La pequeña propiedad es la fuente de recursos de subsistencia del titula y su familia. Es indivisible y tiene carácter de patrimonio familiar inembargable¹¹.

⁹ Artículo 275, sección I, del capítulo II, del reglamento de la ley N° 1715 del servicio nacional de reforma agraria, modificada por la ley N°3545 de reconduccion comunitaria de la reforma agraria, del 18/10/96 y 28/11/06.

¹⁰ Artículo 298 del reglamento de la ley N° 1715 del servicio nacional de reforma agraria, modificada por la ley N°3545 de reconduccion comunitaria de la reforma agraria, del 18/10/96 y 28/11/06.

¹¹ Artículo 41, capítulo I, título III, del reglamento de la ley N° 1715 del servicio nacional de reforma agraria, modificada por la ley N°3545 de reconduccion comunitaria de la reforma agraria, del 18/10/96 y 28/11/06.

En la comunidad de Ñoquera las parcelas afectadas son pequeñas propiedades que cumplen la función social por el tamaño de las superficies de las parcelas medidas y tituladas por el INRA en la gestión 2010.

Haciendo una interpretación del artículo 41 se puede notar que las tierras tituladas a la una pequeña propiedad son inembargables lo que obliga indemnizar o compensar en el caso de afectar por un proyecto de carretera municipal.

1.4.4. EXPROPIACIÓN

La expropiación de la propiedad agraria procede por causa de utilidad pública calificada por ley o cuando no cumple la función económico-social, previo pago de una justa indemnización. En el primer caso, la expropiación podrá ser parcial; en el segundo, será total¹².

1.4.4.1. EXPROPIACIÓN POR OBRAS DE INTERES PÚBLICO

Las expropiaciones por obras de interés público, que afecten a predios agrarios, serán de competencias de las autoridades u órganos interesados, de acuerdo a lo establecido en sus leyes específicas, pudiendo aplicar de manera supletoria los criterios y procedimiento establecido en el presente reglamento. Estas instancias deberán registrar obligatoriamente las transferencias por expropiación en el registro de transferencias del instituto nacional de reforma agraria, conforme a los procedimientos descritos en el presente reglamento.

La expropiación parcial por la realización de obras de interés publico, no dará lugar a la compensación de tierras agrarias.¹³

¹² Artículo 58, Capítulo II, Título IV, del reglamento de la ley N° 1715 del servicio nacional de reforma agraria.

¹³ Artículo 208, sección I, capítulo I, título VII, del 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, del 18/10/96 y 28/11/06.

1.5. LEGISLACIÓN REFERIDA AL DDV (DERECHO DE VÍA)

1.5.1. EXPROPIACIONES

En caso de que en la zona del derecho de vía existan propietarios cuya data sea anterior al diseño de la carretera, el Estado mediante el trámite expropiatorio liberará el derecho de vía para la ejecución de los trabajos de mejoramiento o construcción, a cuyo efecto asignará los recursos suficientes. Si se establece técnicamente que no es necesaria la expropiación de determinadas áreas, sino que estas sean sometidas a servidumbre, para que se haga efectiva dicha servidumbre, se procesará al trámite correspondiente¹⁴.

I. Los Gobiernos Municipales están facultados para ejercer el derecho de expropiación de bienes privados mediante Ordenanza Municipal, dentro del ámbito de su jurisdicción, con sujeción a la Constitución Política del Estado y a lo establecido por la presente Ley.

II. Las expropiaciones requieren de previa declaratoria de necesidad y utilidad pública previo pago de indemnización justa, mediante Ordenanza Municipal aprobada por dos tercios. En esta Ordenanza deberá especificarse con precisión el fin a que habrá de aplicarse el bien expropiado de acuerdo con los planes, proyectos y programas debidamente aprobados con anterioridad a la expropiación. Una vez concluido el trámite de expropiación, el Alcalde Municipal deberá informar al Concejo Municipal¹⁵.

¹⁴ Artículo 11, Título III, DS 25134, del 21/08/98.

¹⁵ Artículo 122, Capítulo VII, título V, Ley N° 2028 (ley de municipalidades), del 28/10/99.

1.5.2. AVALÚO O JUSTIPRECIO

I. El monto de la indemnización o justiprecio por expropiación de bienes inmuebles urbanos, será el valor acordado entre partes o, en su caso, establecido por la autoridad competente; previo avalúo pericial.

II. Las expropiaciones en el área rural requeridas por el Gobierno Municipal, para obras de Interés Social y Servicios Públicos, se regirán por Ley N° 1715 de 18 de Octubre de 1996.

III. En ningún caso se aplicará la compensación con otros inmuebles de propiedad pública municipal.

IV. El valor de todas las expropiaciones dispuestas por el Concejo deberá incluirse en el presupuesto municipal de la gestión correspondiente, como gasto de inversión¹⁶.

En el desarrollo del trabajo se tomará en cuenta todas las normas que se hacen mención en el marco teórico con la finalidad de expropiación, indemnización y justiprecio además se tomara en cuenta los criterios técnicos agropecuarios y el valor de mercado actual de las tierras.

1.6. UNIDADES DE MEDIDA

Para el proceso de mensura catastral, particularmente en la construcción y mantenimiento de puntos de la red geodésica nacional, mapa base para saneamiento de la propiedad agraria, mensura de vértices prediales, establecimiento de la base de datos geográfica, elaboración de planos prediales, mantenimiento de información catastral rural y cartografía catastral; deberá emplearse las unidades de medida, DATUMS de referencia y sistemas de coordenadas especificados a continuación:

¹⁶Artículo 123, Capítulo VII, Título V, Ley N° 2028 (ley de municipalidades), del 28/10/99.

UNIDAD DE MEDIDA	
Area:	<i>en m² (metros cuadrados)</i>
Longitud:	<i>en metro (m.) 0/000</i>
Superficie:	<i>en hectárea (ha.) 0/0000</i>
Ángulos horizontales y verticales:	<i>en grados sexagesimales (ggmss)</i>
Azimut:	<i>en grados sexagesimales (ggmss)¹⁷</i>

1.7. EQUIPOS A UTILIZAR EN LA MENSURA CATASTRAL

1.7.1. GPS (SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL)

El Sistema GPS (Global Positioning System) o Sistema de posicionamiento Global es un sistema de posicionamiento terrestre, la posición la calculan los receptores GPS gracias a la información recibida desde satélites en órbita alrededor de la Tierra. Consiste en una red de 24 satélites, propiedad del Gobierno de los Estados Unidos de América y gestionada por el Departamento de Defensa, que proporciona un servicio de posicionamiento para todo el globo terrestre.

Cada uno de estos 24 satélites, situados en una órbita geostacionaria a unos 20.000 Km. De la Tierra y equipados con relojes atómicos transmiten ininterrumpidamente la hora exacta y su posición en el espacio.

Esto es, a grandes rasgos, el sistema GPS. A partir de esto, los receptores GPS reciben esos datos que, una vez procesados, nos muestran.

Precisión horizontal de los GPS es submétrica: ± 0.30 a ± 0.99 metros.

¹⁷Artículo 7, Capítulo I, Título II, Normas Técnicas Para El Saneamiento De La Propiedad. Agraria, Formación Del Catastro Y Registro Predial INRA, de Abril del 2008.

1.7.2. ESTACIÓN TOTAL

La estación total cuenta con una innovadora técnica de medición de distancias, es ideal para realizar levantamientos de zonas inaccesibles, difíciles o peligrosas.

Abre una nueva etapa en las aplicaciones de medición ya que permite medir objetos difíciles o inaccesibles con la misma facilidad que los medidos con un prisma.

Pueden medirse los límites y esquinas de propiedades sin tener que acceder a la zona así como medir rápida y fácilmente cables elevados o suspendidos, túneles, puentes, paredes de roca en canteras, edificios y elevaciones.

1.7.3. PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Un sistema de proyección cartográfico es un procedimiento matemático que establece una correspondencia estricta entre los puntos de la superficie terrestre a representar y el plano.

La proyección U.T.M. (Universal Transversa de Mercator) es una representación de carácter universal con una formulación común para cualquier zona de la tierra. Se define como un sistema cilíndrico transversal conforme y secante al elipsoide a lo largo del meridiano central de la zona que se toma como meridiano origen.

1.7.3.1. PARÁMETROS DE LA PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCÁTOR (U.T.M.)

Datum: WGS-84.

Unidades: metros 0/000.

Semi eje mayor (a): 378137.0

Achatamiento (f): $1/298.257223563$

Numeración de las Zonas de proyección (Bolivia); Zonas 19, 20 y 21

Meridiano Central por zona:

Zona 19 69° (72° W – 66° W) $9^\circ 00' 00.00000''$ Oeste

Zona 20 63° (66° W – 60° W) $3^\circ 00' 00.00000''$ Oeste

Zona 21 57° (60° W – 54° W) 7° 00' 00.00000" Oeste

Falso Norte: 10.000.000 metros.

Falso Este: 500.000 metros en el meridiano central.

Factor de Escala en el Meridiano Central: 0.9996

Coordenadas Este, Norte en UTM: en metro 0/000.

Altura sobre el nivel del mar: en metro 0/000.

Altura elipsoidal: en metro 0/000.

1.8. SOFTWARES UTILIZADO

Se hace un resumen de los sistemas que se utilizan en este trabajo, dentro de los cuales tenemos al software ArcGis y el AutoCad, como los más importantes para poder concluir los objetivos trazados.

1.8.1. ArcGIS

El software ArcGis es una versión mas superior al ArcView, permite leer y manipular información CAD en diferentes formatos, como información vectorial.

Con esta nueva herramienta se puede tener acceso a archivos DGN Microstation, DWG de AutoCAD, y archivos de formato estándar DXF.

El ArcGIS es una familia de productos de software que conforman un completo Sistema de Información Geográfica (SIG), integrado por tres entornos:

- ArcGIS Desktop GIS: Es un conjunto integrado de aplicaciones SIG avanzadas (Arcview, ArcEditor, Arcinfo), para la creación, edición, integración y análisis de datos geográficos.
- ArcGIS Collaborative GIS: Provee un servidor de aplicaciones (ArcSDE) que facilita el almacenamiento y manejo espacial de datos en un Sistema de Manejo de Base de Datos (DBMS).

- ArcGIS Enterprise: Provee datos y un servidor de aplicaciones via internet (ArcIMS), que permite compartir y distribuir datos a través de la WWW.

1.8.1.1. INTRODUCCIÓN AL ENTORNO ArcGIS Desktop

El término ArcGIS Desktop identifica a tres productos escalables de software: ArcView, ArcEditor y ArcInfo: los cuales comparten el mismo núcleo de aplicaciones, interfase de usuario y entorno de desarrollo. Incrementando su capacidad e interoperabilidad de acuerdo al producto elegido y a las extensiones adicionales al núcleo de aplicaciones Standard de los productos desktop; El ArcGis tiene tres extensiones principales y son:

1. ArcMap:

ArcMap es la aplicación principal de despliegue del ArcGIS Desktop. Es la aplicación utilizada para todas las actividades basadas en mapeo como ser: visualización, simbolización, cartográfica, edición, consultas, análisis, gráficos y reportes. Integrando una gran variedad de formatos de datos como: shapefiles, coverages, tables, CAD drawings, imagenes, grids y TIN's.

2. ArcCatalog:

ArcCatalog le ayuda a organizar y administrar todos sus datos SIG. Incluye herramientas para la exploración y búsqueda de información geográfica, crea y visualiza la documentación de los datos (metadatos) y definir la estructura del esquema de sus capas de datos geográficos.

3. ArcTools:

ArcTools es la herramienta orientada al geoprocésamiento, la cual tiene funciones para el análisis de datos, conversión de datos y asistentes para el procesamiento batch de programas aml.

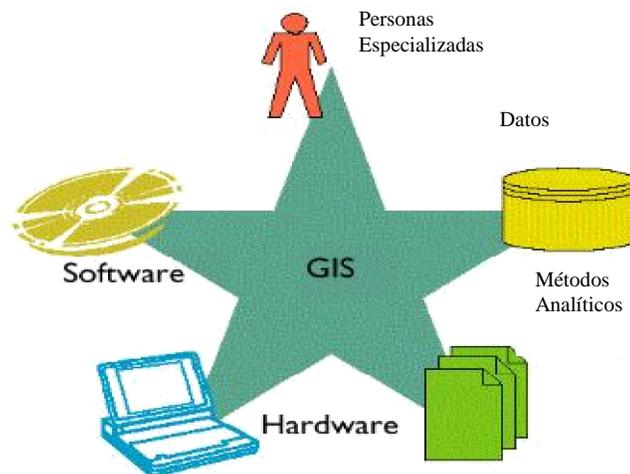
Las Herramientas varían entre los productos de ArcGIS, incrementándose su capacidad y el número de funciones de acuerdo al producto utilizado: Arcview, ArcEdit y ArcInfo

1.8.2. GIS (INTEGRACIÓN DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS)

Un sistema de información geográfica es la combinación de cinco componentes: personas especializadas, datos descriptivos y espaciales, métodos analíticos, hardware y software; todos organizados para analizar, manipular, procesar, almacenar, generar y visualizar todo tipo de información referenciada geográficamente.

FIGURA 1

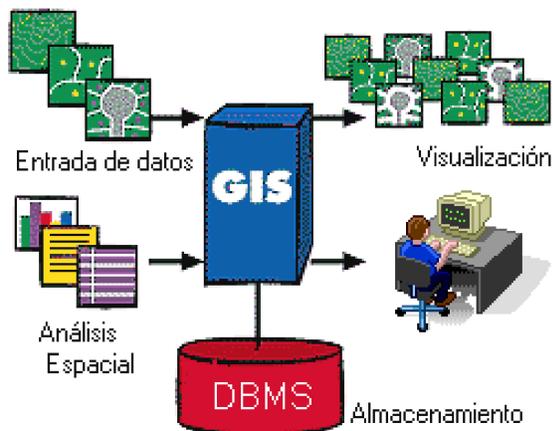
COMPONENTES DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA



Un sistema de información geográfica es un grupo de procedimientos que proporcionan la entrada de datos, su almacenamiento y recuperación, el análisis espacial y la visualización de datos para apoyar las actividades de toma de decisiones en la organización¹⁸.

¹⁸ Grimshaw, 1994

FIGURA 2
PROCEDIMIENTOS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA



1.8.3. AutoCAD

Los programas de diseño asistido por computadora llamados programas C.A.D. (Computer Aided Design), como AutoCAD permiten realizar todo tipo de dibujos técnicos bi y tridimensionales, relacionados con la arquitectura y todas las ingenierías civiles. Que nos permite crear objetos y a la vez nos suministran los datos necesarios para la construcción de los mismos.

Estos programas facilitan infinitamente la tarea de los profesionales de las ramas de ingenierías civiles en la etapa del diseño, de manera que uno puede ir graficando, dibujando, borrando sin pérdida de tiempo, reemplazando una parte del dibujo, repitiendo el dibujo o parte de él tantas veces sea necesario.

1.8.4. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

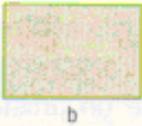
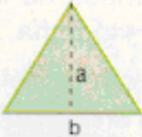
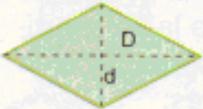
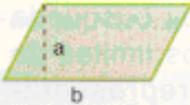
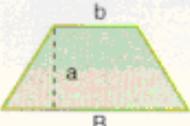
Sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para soportar la captura, gestión, manipulación, análisis, modelado y visualización de datos espacialmente referenciados para resolver problemas complejos de planeamiento y gestión. (Lectura NCGIA por David Cowen, 1989).

1.9. FÓRMULAS DE CÁLCULO

A continuación se muestran formulas de distintas figuras geométricas para el cálculo de áreas, cuando la superficie a calcular tiene las siguientes formas:

CUADRO 1

FÓRMULAS GEOMÉTRICAS BÁSICAS

Figura	Nombre	Área
	Cuadrado	$A = l \cdot l = l^2$
	Rectángulo	$A = b \cdot a$
	Triángulo	$A = \frac{b \cdot a}{2}$
	Rombo	$A = \frac{D \cdot d}{2}$
	Romboide	$A = b \cdot a$
	Trapecio	$A = \frac{B + b}{2} \cdot a$
	Polígono regular	$A = \frac{\text{Perímetro} \cdot ap}{2}$

Fuente: Figuras geométricas en el plano.mht del 10/12/2000

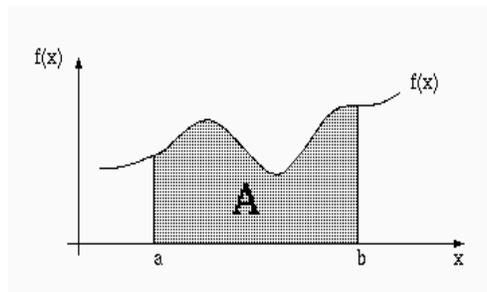
1.9.1. MÉTODO DE SIMPSON

Uno de los problemas matemáticos más frecuentes en la vida actual es cuando se quiere calcular áreas de superficies irregulares, entonces se utiliza el método de SIMPSON.

Si el propósito es calcular el área A que aparece en la siguiente figura:

FIGURA 3

REPRESENTACIÓN DE SUPERFICIE IRREGULAR



En donde la función $f(x)$ y los valores a y b son conocidos; En este tipo de problemas se pueden obtener dos tipos de soluciones:

- *Soluciones algebraicas: se obtiene una fórmula precisa y exacta para el área solicitada.*
- *Soluciones numéricas: se calcula numéricamente una estimación del área.*

Desde luego, la soluciones algebraicas son mejores que las numéricas, porque son exactas. Pero a veces, la complejidad de las funciones hace imposible (o difícil) obtener la solución algebraica, por lo que una solución numérica permite ahorrar tiempo que es **El método de Simpson.**

El área aproximada en el intervalo $[a, b]$ es

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{3}(y_0 + 4y_1 + y_2) + \frac{h}{3}(y_2 + 4y_3 + y_4) + \dots + \frac{h}{3}(y_{n-2} + 4y_{n-1} + y_n)$$

Bien, agrupando términos

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{3} [(y_0 + y_n) + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{n-1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{n-2})]$$

El primer paréntesis, contiene la suma de los extremos, el segundo, la suma de los términos de índice impar, y el tercero la suma de los términos de índice par. En el método de Simpson, el número de divisiones n debe de ser par. En el caso de que el usuario introduzca un número impar el programa lo convierte en el número par siguiente¹⁹

Cabe mencionar que en caso de que se quiera calcular manualmente áreas de superficies irregulares este método es uno de los más usados, ya que en la actualidad con la tecnología que se tiene existen diversos programas computarizados para la realización de cálculos de este tipo de superficies como por ejemplo en este trabajo se utilizará el programa llamado ArcGis.

1.10. ESCALAS

1.10.1. DEFINICIÓN DE ESCALA

Es la representación proporcional de los objetos y se puede señalar que existen tres tipos de escalas llamadas:

- **Escala natural:** Es cuando el tamaño físico del objeto representado en el plano coincide con la realidad. Existen varios formatos normalizados de planos para procurar que la mayoría de piezas que se mecanizan, estén dibujadas a escala natural, o sea, escala 1:1

- **Escala de reducción:** Se utiliza cuando el tamaño físico del plano es menor que la realidad. Esta escala se utiliza mucho para representar planos de viviendas (E:1:50), o mapas físicos de territorios donde la reducción es mucho mayor y pueden

¹⁹ www. Método de Simpson.mht publicado desde 1998

ser escalas del orden de E.1:50.000 o E.1:100.000. Para conocer el valor real de una dimensión hay que multiplicar la medida del plano por el valor del denominador.

• **Escala de ampliación:** Cuando hay que hacer el plano de piezas muy pequeñas o de detalles de un plano se utilizan la escala de ampliación. En este caso el valor del numerador es más alto que el valor del denominador o sea que se deberá dividir por el numerador para conocer el valor real de la pieza. Ejemplos de escalas de ampliación son: E.2:1 o E.10:1

En este trabajo se utilizará la escala de reducción. En cada plano se indica la escala en la que está elaborado ya que es la única manera de saber el tamaño real del área que se representa. Todas las escalas utilizadas en este trabajo son escalas de reducción diversas, para la elección de ésta se tomo en cuenta al tamaño real de la superficie y a representar tomando en cuenta que cada plano realizado sea legible.

1.11. DISEÑO DE LA CARRETERA

El diseño de la carretera, tramo que fue tomado en cuenta para este trabajo, será elaborado de acuerdo a la normativa del Servicio Nacional de Caminos edición 1990, tomando en cuenta diferentes características como ser: la topografía de la zona, volumen de tráfico. Las características se detallan en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

2.1. ASPECTOS TÉCNICOS PARA EL DISEÑO DE LA CARRETERA

A continuación se mencionan los parámetros asumidos más relevantes para el diseño de la carretera, ya que el alcance específico de este trabajo es la liberación del derecho de vía:

2.1.1. TOPOGRAFÍA

Una vez se haya definido el trazo a construir, el cual tiene como puntos obligados a las distintas comunidades y grupos de familias concentradas, se procede al levantamiento topográfico.

Toda la información obtenida del levantamiento topográfico será introducida en un programa especializado: *Surface Modeling* como componente integrado de *Auto Desk Land*. Las coordenadas de los puntos serán transformadas en un Triangulated Irregular Network (TIN) que permitirá configurar un entorno espacial para el diseño geométrico del camino en planta y perfil.

Sobre la base del TIN se dibujará las respectivas curvas de nivel debidamente referenciadas y acotadas, además de incluir toda la información que se considere necesaria para la descripción detallada del terreno y de la carretera.

2.1.2. PARÁMETROS DE DISEÑO

Los criterios geométricos, así como otros criterios de diseño, dependen mucho del tipo de carretera y del tránsito proyectado al que éste dará servicio; generalmente, éste se basa en el pronóstico de volumen de tránsito en 10 años, a partir de la fecha en que termina la construcción.

2.1.2.1. CATEGORIZACIÓN DE LA CARRETERA

Se utilizaron las normas de diseño correspondientes a la categoría IV. De acuerdo a la cantidad de tráfico proyectado y principalmente a la topografía, ya que esta dada

para las condiciones para un alineamiento tanto en lo horizontal como en lo vertical. Esta categorización fue asumida del Manual de las Normas de Diseño Geométrico para la Construcción de Carreteras del Servicio Nacional de Caminos, edición 1990.

2.1.2.2. CONDICIONES GEOMÉTRICAS

El derecho de vía.- Es la faja del terreno destinada a la construcción y mantenimiento de la carretera que de acuerdo al servicio Departamental de caminos es de 15 metros a cada lado del eje, esto para carreteras Municipales.

La velocidad directriz o velocidad de diseño de carreteras.- Es aquella que se asume para determinar todas las características de los elementos de una carretera. A continuación se muestra las velocidades directrices según la topografía:

CUADRO 2:

VALORES DE VELOCIDAD DIRECTRIZ

TOPOGRAFIA	Velocidad Directriz (Km / Hr)	
	Valor Admisible	Valor Deseable
Plana	60	80
Ondulada	40	60
Montañosa	30	40
Muy Montañosa	20	20

Fuente: Normas del SNC

En este trabajo, para conocer los parámetros a utilizar en el diseño de una carretera tomando en cuenta las condiciones topográficas de la zona se plantea adoptar una velocidad de 30 Km/Hr, como base de cálculo en los parámetros geométricos para diseñar la carretera.

El peralte.- Es aquella sobreelevación transversal de la calzada en trazados horizontales curvos, donde se plantea dar seguridad al conductor evitando así la fuerza centrífuga. Este esta dado según algunos criterios de aplicación de la carretera, y pueden ser:

CUADRO 3
VALORES DE PERALTE MÁXIMO (e)

CRITERIOS DE APLICACIÓN	e max Deseable	e max Absoluto
Zonas rurales con probabilidad de formación hielo o acumulación de nieve sobre la calzada	6	6
Zonas llanas y onduladas, sin probabilidad de formación hielo o acumulación de nieve sobre la calzada	6	8
Zonas montañosas, sin probabilidad de formación hielo o acumulación de nieve sobre la calzada	8	10

Fuente: Normas del SNC

2.1.3. PARÁMETROS DE REFERENCIA

Los parámetros de diseño que se toman en cuenta están en función de la categoría de la carretera, velocidad y el tráfico, estos parámetros son obtenidos según el Manual de las Normas de Diseño Geométrico para la Construcción de Carreteras del Servicio Nacional de Caminos, edición 1990, los mismos se mencionan a continuación:

CUADRO 4
PARÁMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCIÓN	MÍNIMO	MÁXIMO
Ancho de plataforma	3,15 m	3.65 m
Número de Carriles	2	2
Ancho de Bermas	0,5	1,5
Radio de Curvatura	25.00 m	-
Pendiente de la vía		10%
Gradiente transversal	3%	10%
Talud de corte H/V	1:07	1:02
Talud de relleno H/V	1:01	3:01
Espesor capa de ripio	5.00 cm	15.00 cm
Carga (AASHTO)	H-15	H-20

Fuente: Normas del SNC

2.1.3.1. ANCHO DE PLATAFORMA

En el diseño de la plataforma se adopta un ancho de 9,30 metros, considerando un ancho de carril de 3,65 metros y un ancho de berma de 1,00 metros.

2.1.3.2. RADIOS DE CURVATURA

Los radios de curvatura están interrelacionados con la velocidad de diseño y las fuerzas de fricción del camino. En el caso concreto de carreteras vecinales, el mínimo radio de los parámetros de referencia está en función a las siguientes ecuaciones:

$$f = 0.196 - 0.0007 * V$$

$$R_{min} = V^2 / [127 * (e_{max} + f)]$$

Donde:

f = Coeficiente de Fricción

V = Velocidad Directriz

e_{max} = Peralte máximo de diseño

R_{min} = radio mínimo de diseño

Con estos datos el radio mínimo de curvatura será de R = 25 metros, que permite mantener una velocidad de aproximadamente 30 km/h, según análisis de las normas geométricas para el diseño de caminos del SNC.

2.1.3.3 PENDIENTE DE LA VÍA

Por las características topográficas de la zona, se adopta pendientes del orden del 10 %, en tramos cortos y cuidando que se cuente con una plataforma de impulso. Este valor fue asumido según el cuadro de pendientes del S.N.C.

CUADRO 5
PENDIENTES MÁXIMAS

Categoría	Velocidad Directriz	Pendiente Máxima
0	120 – 60	5 – 6
I A	100 – 40	5 – 8
I B	100 – 40	5 – 8
II	100 – 30	5 – 8
III	80 – 20	7 – 8
IV	60 – 20	8 – 10

Fuente: Normas del SNC

2.1.3.4. GRADIENTE TRANSVERSAL

El límite inferior de la pendiente transversal será del 12 %, será aplicado Según las normas del S.N.C.

2.1.3.5. TALUD DE CORTE Y RELLENO

El talud de corte que se adopta (H/V):

- 1/4 : 1 Ígnea, granito basalto
- 3/4 : 1 Sedimentaria, arenisca y caliza masiva, roca arcillosa y roca limosa masiva
- 1/2 : 1 Metamórficas, gneis, esquisto, mármol pizarra

El talud de relleno que se adopta (H/V):

- 1.5 : 1 Roca madre dura y angular, gravas y arenas de buena graduación y gravas uniformes
- 1.8 : 1 Grava
- 1.7 : 1 Arenas limosas, arenas arcillosas
- 2.0 : 1 Limos, arenas muy finas, arcilla de baja plasticidad
- 3.0 : 1 Limos micáceos, arcillas muy plásticas.

2.1.4. DISEÑO DE LA CARRETERA

Para el diseño de las carreteras se cuida fundamentalmente, dos aspectos: que la plataforma se encuentre preferentemente en corte y que la pendiente longitudinal no sobrepase el límite superior.

El eje de la carretera, en planta y perfil, se adecuó al terreno en forma muy estricta y a las características actuales del camino, para que de esta forma evitar aumentar los volúmenes de movimiento de tierras.

El levantamiento topográfico de la franja de terreno, se realizará sobre un alineamiento previo con la colocación en campo de estacas en puntos característicos: principio de curva PC, punto de intersección PI, fin de curva FC, etcétera.

Los planos bimodales se elaboraron a escala 1:100 y 1:1000 vertical y horizontal, respectivamente, indicando los detalles necesarios para describir las características del terreno y la carretera. Se dispone de planos de Planta y Perfil.

El detalle del diseño del eje de la carretera, tramo tomado en cuenta para la realización de este trabajo se muestra en el **Anexo 1**.

2.2. PROCEDIMIENTO TECNICO DE MENSURA CATASTRAL

La mensura catastral realizada en este trabajo está desarrollada bajo normas de la modalidad del saneamiento simple de oficio.

Antes de intervenir el trabajo en campo se debe tener en mano el mapa base y la georeferenciación del área de intervención o polígono, que consiste en lo siguiente:

2.2.1. MAPA BASE

Es un mosaico referencial de predios con antecedente agrario en sistema WGS-84 y proyección cartográfica UTM en la zona geográfica correspondiente.

2.2.2. GEOREFERENCIACIÓN

Es el establecimiento de coordenadas aproximadas (este, norte) de los vértices del polígono a intervenir en sistema WGS-84 con precisión horizontal relativa hasta ± 20

m. Estas coordenadas de los vértices del perímetro de la comunidad son establecidas con mensura utilizando GPS de precisión en modo estático.

Recopilada la información georeferencial y el mapa base se procede a la mensura de los predios.

Para el establecimiento de las coordenadas de vértices prediales, se utiliza en este trabajo Estaciones Totales con precisión angular menor o igual que 5" (cinco segundos), capacidad de almacenamiento y transferencia de datos digitales de las mediciones en formato texto (datos crudos) y un sistema para post procesamiento de datos y la generación de planilla de calculo de las coordenadas de la poligonal y las radiaciones.

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.

2.2.2.1. EN ESTE TRABAJO SE UTILIZÓ, 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 con modo estático. 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 los mismos tendrán una precisión sub-métrica.

2.2.3. SOFTWARE UTILIZADO PARA PROCESAR LOS DATOS DE LA MENSURA

Realizado el trabajo en campo, se continúa el proceso de datos en gabinete esto significa en la elaboración de planos individuales de las parcelas con sus respectivas descripciones, esto con la ayuda de del programa computarizado ArcGis (Conforma un completo sistema de información geográfica).

En este trabajo para la realización de los planos individuales de las parcelas afectas se utilizo la información del saneamiento de tierras que el Instituto Nacional de Reforma Agraria realizó el pasado año. Cada plano fue elaborado en el programa mencionado anteriormente. Donde se puede ver el área afectada por el derecho de vía de la carretera y el eje de la carretera. Estos y otros detalles se muestran en anexos.

2.3. ASPECTOS TÉCNICO AGRICOLAS Y ECONÓMICOS DE LAS AFECTACIONES POR EL DERECHO DE VIA A LAS PROPIEDADES

2.3.1. VALOR DE LAS PROPIEDADES PRIVADAS A INDEMNIZAR

2.3.1.1. PARCELAS PRIVADAS DE USO AGRÍCOLA

En este caso tomamos dos criterios el de los **rendimientos productivos de especies cultivadas** en la zona y el **valor de mercado** al cual se comercializa la hectárea de tierra en la comunidad.

Rendimientos productivos.- En la tabla siguiente hacemos un detalle de las especies mas importantes cultivadas en la zona, sus rendimientos, y los precios promedios de mercado de los productos en el lugar de comercialización y el tiempo de vida útil de la carretera para calcular el valor de la tierra por hectárea.

CUADRO 6

VALOR A INDEMNIZAR DE LAS TIERRAS AGRÍCOLAS

Especies cultivadas	Rendimiento qq/ha	Precios promedio bs/qq	Ingreso por cultivo (bs/ha/año)
Papa	114,00	120,00	13680,0
Maíz	64,00	160,00	10240,0
Haba	37,00	166,00	6142,0
Zanahoria	630,00	86,00	54180,0
INGRESO PROMEDIO ANUAL EN Bs.			21060,5
INGRESO PROMEDIO ANUAL EN Bs/M2			2,1
INGRESO PROMEDIO POR M2 EN 20 AÑOS			42,1
Valor total promedio a indemnizar/m2			42,1

Fuente: Elaboración propia

Como podemos ver en la tabla anterior se realiza un cálculo del ingreso promedio por concepto de cultivos anuales tomando en cuenta la rotación de cultivos de las especies que se producen en la comunidad.

Es evidente que existe una diferencia significativa de acuerdo al cultivo pero en el largo plazo, podemos indicar que el valor promedio por hectárea de superficie cultivada alcanza un ingreso promedio anual de 21060.5 bs/año esto sobre la base de los precios de mercado actual y sin tomar en cuenta la variación de rendimientos y precios en el futuro.

Después de realizado este cálculo estimamos el ingreso promedio por m² y multiplicamos por el periodo de vida útil que tendrá la carretera arrojándonos un valor a indemnizar de 42.1 bs/m² tomando este criterio realizando un análisis técnico de las afectaciones con fines de indemnización, se debe tomar en cuenta el criterio de los rendimientos productivos tal como se explicita en este punto ya que los otros criterios no reflejan el valor real de las superficies afectadas.

Valor de mercado de las tierras.- para el cálculo de este valor la institución indicada es la ABT, pero hechas las averiguaciones la institución en este Departamento no cuenta con estos datos para esta comunidad, por lo tanto hacemos referencia únicamente a través de una consulta a las autoridades de la comunidad.

El valor de las tierras con actividad agrícola en la comunidad de Ñoquera esta en 7000 Bs/ha, el cual podemos notar que es mucho menor al calculado tomando en cuenta los rendimientos productivos.

Esto se explica porque las tierras permanecerán con uso agrícola y en cualquier momento podría ser recuperado la inversión, lo cual es distinto a una expropiación para obras públicas de beneficio colectivo.

2.3.1.2. PARCELAS PRIVADAS DESTINADAS AL PASTOREO

Las parcelas destinadas al pastoreo en la comunidad tienen un valor comercial de 1750 Bs/ha, en la gestión 2010 este dato fue recabado en una entrevista realizadas a autoridades de la comunidad como también a vecinos que contestaron a las consultas.

2.3.1.3. PROPIEDADES PRIVADAS CON VIVIENDAS FAMILIARES

Para este efecto se realizó un diseño de una vivienda tipo, que se explicita en un plano y presupuesto a objeto de realizar una compensación de mejoras.

Por el hecho de que no se afecta a viviendas completas y que las superficies son pequeñas el caso amerita realizar esta modalidad de compensación de mejoras con un acuerdo previo entre las partes interesadas.

El detalle lo encontramos en el **Anexo 2**, que contiene los planos y el presupuesto de la vivienda mejorada.

2.3.2. CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LAS SUPERFICIES AFECTADAS A PARCELAS DE PROPIEDAD PRIVADA

2.3.2.1. PARCELAS PRIVADAS DE USO AGRÍCOLA

Esta apertura de la carretera como proyecto nuevo Municipal, afecta a tierras agrícolas privadas.

Estas superficies están saneadas por el Instituto Nacional de Reforma Agraria como tierras privadas con actividad agrícola, por lo que amerita detallar en una tabla las superficies afectadas de cada una de las parcelas como se muestra a continuación:

CUADRO 7

**DETALLE DE SUPERFICIES DE LAS PARCELAS PRIVADAS DE USO AGRÍCOLA
AFECTADAS Y ESTIMACIÓN DEL COSTO DE INDEMNIZACIÓN
(en bolivianos y dólares americanos TC 7.00)**

N°	NOMBRE DE PARCELA	CÓDIGO CATASTRAL	ACTIVIDAD	AREA AFECTACIÓN POR DDV (derecho de vía)	VALOR A INDEMNIZAR	VALOR TOTAL A INDEMNIZAR	
				(m ²)	(bs/m ²)	(bs)	(\$us)
1	PARCELA 007	06040207171007	Agrícola	51,6282	42,10	2173,55	310,5
2	PARCELA 016	06040207171016	Agrícola	102,4388	42,10	4312,68	616,1
3	PARCELA 141	06040207171141	Agrícola	23,9327	42,10	1007,57	143,9
4	PARCELA 142	06040207171142	Agrícola	155,6909	42,10	6554,59	936,4
5	PARCELA 143	06040207171143	Agrícola	136,8299	42,10	5760,54	822,9
6	PARCELA 144	06040207171144	Agrícola	89,2082	42,10	3755,66	536,5
7	PARCELA 145	06040207171145	Agrícola	60,7446	42,10	2557,35	365,3
8	PARCELA 146	06040207171146	Agrícola	27,2824	42,10	1148,59	164,1
9	PARCELA 147	06040207171147	Agrícola	23,6976	42,10	997,67	142,5
10	PARCELA 148	06040207171148	Agrícola	15,7860	42,10	664,59	94,9
11	PARCELA 149	06040207171149	Agrícola	32,1138	42,10	1351,99	193,1
12	PARCELA 150	06040207171150	Agrícola	69,4948	42,10	2925,73	418,0
13	PARCELA 154	06040207171154	Agrícola	464,7779	42,10	19567,15	2795,3
14	PARCELA 161	06040207171161	Agrícola	236,4610	42,10	9955,01	1422,1
15	PARCELA 164	06040207171164	Agrícola	12,9860	42,10	546,71	78,1
16	PARCELA 205	06040207171205	Agrícola	1235,1465	42,10	51999,67	7428,5
17	PARCELA 211	06040207171211	Agrícola	156,6225	42,10	6593,81	942,0
18	PARCELA 212	06040207171212	Agrícola	1589,0894	42,10	66900,66	9557,2
19	PARCELA 213	06040207171213	Agrícola	2109,6321	42,10	88815,51	12687,9
20	PARCELA 214	06040207171214	Agrícola	287,1455	42,10	12088,82	1727,0
21	PARCELA 215	06040207171215	Agrícola	436,0613	42,10	18358,18	2622,6
22	PARCELA 217	06040207171217	Agrícola	282,0944	42,10	11876,18	1696,6
23	PARCELA 218	06040207171218	Agrícola	137,5715	42,10	5791,76	827,4
24	PARCELA 219	06040207171219	Agrícola	0,2594	42,10	10,92	1,6
25	PARCELA 220	06040207171220	Agrícola	379,4507	42,10	15974,87	2282,1
26	PARCELA 221	06040207171221	Agrícola	930,6784	42,10	39181,56	5597,4
27	PARCELA 255	06040207171255	Agrícola	528,9521	42,10	22268,88	3181,3
28	PARCELA 258	06040207171258	Agrícola	517,2847	42,10	21777,69	3111,1
29	PARCELA 290	06040207171290	Agrícola	457,1064	42,10	19244,18	2749,2
30	PARCELA 322	06040207171322	Agrícola	1326,6892	42,10	55853,62	7979,1
31	PARCELA 326	06040207171326	Agrícola	785,3987	42,10	33065,28	4723,6
Monto estimado requerido para indemnizar a la propiedad privada de uso agrícola						533080,96	76154,4

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.2. PACELAS PRIVADAS DESTINADAS AL PASTOREO

En la zona de afectación existen también parcelas de propiedad privada destinadas al pastoreo lo cual tendrá un detalle de superficies en el siguiente cuadro:

CUADRO 8

DETALLE DE SUPERFICIES DE LAS PARCELAS PRIVADAS DESTINADAS AL PASTOREO AFECTADAS Y ESTIMACIÓN DEL COSTO DE INDEMNIZACIÓN
(En bolivianos y dólares americanos TC 7.00)

Nº	NOMBRE DE PARCELA	CÓDIGO CATASTRAL	ACTIVIDAD	AREA AFECTACIÓN POR DDV (derecho de vía)	VALOR A INDEMNIZAR	VALOR TOTAL A INDEMNIZAR	
				(m2)	(bs/m2)	(bs)	(\$us)
1	PARCELA 008	06040207171008	Otros	525,2393	0,175	91,92	13,1
2	PARCELA 015	06040207171015	Otros	904,3989	0,175	158,27	22,6
3	PARCELA 017	06040207171017	Otros	102,1195	0,175	17,87	2,6
4	PARCELA 018	06040207171018	Otros	402,4183	0,175	70,42	10,1
5	PARCELA 019	06040207171019	Otros	231,6242	0,175	40,53	5,8
6	PARCELA 020	06040207171020	Otros	109,8189	0,175	19,22	2,7
7	PARCELA 021	06040207171021	Otros	60,6098	0,175	10,61	1,5
8	PARCELA 022	06040207171022	Otros	28,4581	0,175	4,98	0,7
9	PARCELA 023	06040207171023	Otros	62,0899	0,175	10,87	1,6
10	PARCELA 025	06040207171025	Otros	12,0796	0,175	2,11	0,3
11	PARCELA 027	06040207171027	Otros	2,7883	0,175	0,49	0,1
12	PARCELA 036	06040207171036	Otros	51,4368	0,175	9,00	1,3
13	PARCELA 037	06040207171037	Otros	42,7073	0,175	7,47	1,1
14	PARCELA 038	06040207171038	Otros	31,6566	0,175	5,54	0,8
15	PARCELA 039	06040207171039	Otros	52,1818	0,175	9,13	1,3
16	PARCELA 040	06040207171040	Otros	244,2618	0,175	42,75	6,1
17	PARCELA 043	06040207171043	Otros	391,7713	0,175	68,56	9,8
18	PARCELA 044	06040207171044	Otros	24,6622	0,175	4,32	0,6
19	PARCELA 178	06040207171178	Otros	26,7636	0,175	4,68	0,7
20	PARCELA 191	06040207171191	Otros	731,4852	0,175	128,01	18,3
21	PARCELA 240	06040207171240	Otros	1582,4585	0,175	276,93	39,6
22	PARCELA 257	06040207171257	Otros	961,1780	0,175	168,21	24,0
23	PARCELA 319	06040207171319	Otros	4,1620	0,175	0,73	0,1
24	PARCELA 320	06040207171320	Otros	1790,5396	0,175	313,34	44,8
Valor estimado requerido para indemnizar a la propiedad privada destinadas al pastoreo						1465,96	209,4

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.3. TIERRAS COMUNALES AFECTADAS

Las tierras comunales de la comunidad de Ñoquera también son afectadas tales como ex haciendas y aéreas de pastoreo que detallamos en el cuadro siguiente:

CUADRO 9

DETALLE DE SUPERFICIES DE LAS TIERRAS COMUNALES AFECTADAS Y ESTIMACIÓN DEL COSTO DE INDEMNIZACIÓN

(En bolivianos y dólares americanos TC 7.00)

N°	NOMBRE DE PARCELA	CÓDIGO CATASTRAL	ACTIVIDAD	ÁREA AFECTACIÓN POR DDV (derecho de vía)	VALOR A INDEMNIZAR	VALOR TOTAL A INDEMNIZAR	
				(m ²)	(bs/m ²)	(bs)	(\$us)
1	PARCELA 293	06040207171293	Otros	1585,0862	0,1750	277,4	39,6
2	PARCELA 294	06040207171294	Otros	1168,0437	0,1750	204,4	29,2
3	PARCELA 296	06040207171296	Otros	1503,7037	0,1750	263,1	37,6
4	PARCELA 297	06040207171297	Otros	38536,2645	0,1750	6743,8	963,4
5	PARCELA 302	06040207171302	Otros	453,9310	0,1750	79,4	11,3
6	PARCELA 306	06040207171306	Otros	21858,0852	0,1750	3825,2	546,5
7	PARCELA 307	06040207171307	Otros	4101,1214	0,1750	717,7	102,5
8	PARCELA 310	06040207171310	Otros	1209,8520	0,1750	211,7	30,2
9	PARCELA 311	06040207171311	Otros	1149,7130	0,1750	201,2	28,7
10	PARCELA 315	06040207171315	Agrícola	12,6909	42,1000	534,3	76,3
11	PARCELA 316	06040207171316	Agrícola	615,6795	42,1000	25920,1	3702,9
12	PARCELA 317	06040207171317	Agrícola	216,8384	42,1000	9128,9	1304,1
Monto total a indemnizar a tierras comunales						48107,30	6872,5

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.4. PROPIEDADES PRIVADAS CON VIVIENDAS FAMILIARES

Las viviendas de comunarios que son afectadas por el derecho de vía, tienen características sencillas como por ejemplo las paredes son de adobe con techos de materiales diversos entre paja con barro, teja y calamina, de algunas familias con piso de cemento, etc.

Después de realizado un calculo para la compensación de mejoras en las viviendas afectadas se indica que el valor total a compensar es de 40199.87 bs. Tal como se lo detalla en el **Anexo 2** ya que no existe mucha diferencia entre una y otro vivienda.

2.3.3. ASPECTOS PROCEDIMENTALES PARA LA LIBERACIÓN DEL DERECHO DE VÍA

El Municipio de Yunchará haciendo uso de sus legítimas atribuciones licita el diseño final de la carretera municipal (MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA YUNCHARA SAN LUIS DE PALQUI Y COMUNIDADES ALEDAÑAS) este diseño de la carreta es el documento base para realizar los procedimientos técnico-legales para la liberación del derecho de vía, porque esta diseñado de acuerdo a las normas viales establecidas.

Por otro lado el Instituto Nacional de Reforma Agraria realizo el saneamiento de tierras emitió el titulo de propiedad, tanto a tierras privadas y comunales en esta localidad a las cuales se afecta con el proyecto carretero.

Es en este sentido que las tierras saneadas no pueden ser utilizadas alegremente ni expropiadas por ninguna institución sin antes ser indemnizadas a sus titulares tal como lo establece la ley 1715 (del INRA) y la 2028 (de municipalidades).

Por tanto la entidad encargada para la construcción de la carretera debe indemnizar en el tramo objeto de estudio para este trabajo, de acuerdo a los cuadros explicitados en el punto anterior, para que esté liberado el derecho de vía y se proceda con los trabajos respectivos de mejoramiento y construcción de la carretera.

Este trabajo aporta en cuantificar individualmente las superficies afectadas a las propiedades en base al diseño de la carretera y los planos de titulación del INRA, además brindar un parámetro de valoración de los distintos tipos de uso de tierras y la compensación de mejoras. Donde los planos individuales de las parcelas afectadas se muestran en el **Anexo 3**.

También se hace notar que si bien el presente trabajo da los parámetros técnicos, es necesario que haya una negociación entre las partes interesadas a fin de no provocar malestar social y entorpecer la construcción de la carretera.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. PLANOS

Los planos individuales y el general donde se detallan las características de las parcelas afectadas por el derecho de vía de la carretera que se presentan en el trabajo realizado con los fines planteados en los objetivos, son digitales de aplicación en el programa ArcGis. Los planos donde se detalla el diseño de la carretera y donde se puede apreciar el eje de la carretera es elaborado en el programa AutoDesk Land, que impresos para su presentación se detallan en los anexos.

3.1.1. VIMODALES DE LA CARRETERA

Estos planos fueron elaborados en el programa AutoDesk Land en una escala vertical 1:100 y horizontal 1:1000, en dicho plano se pueden identificar el eje de la carretera con sus respectivas características, el cual es utilizado como dato conocido, para fines de aplicación y cálculos necesarios para concretar los objetivos del presente trabajo y se presentan en el **Anexo 1**.

3.1.2. GENERAL DEL DERECHO DE VIA CON PARCELAS AFECTADAS

Este es una representación gráfica de la franja del derecho de vía de la carretera que en este trabajo según el Servicio Departamental de Caminos se manejo 15 metros a ambos extremos del eje de vía, donde se puede apreciar las parcelas afectadas dentro del tramo elegido para este trabajo. Lo mencionado anteriormente se puede ver en el **Anexo 3** plano general del derecho de vía.

3.1.3. TIERRAS DE PROPIEDAD PRIVADA

El detalle de las parcelas afectadas por el derecho de vía, son representados en unos planos individuales de cada propiedad, tanto propiedades con actividad agrícola y de pastoreo. Resultado del trabajo realizado cumpliendo con los objetivos trazados donde se puede ver la ubicación geográfica de la parcela, áreas afectadas, nombre del

propietario, etc. Esto se puede apreciar en el **Anexo 3** propiedades privadas de uso agrícola y pastoreo respectivamente.

3.1.4. TIERRAS COMUNALES

Las tierras comunarias son representadas con las mismas características de los planos del anterior punto donde estos se pueden ver en el **Anexo 3** propiedades comunales de uso agrícola y pastoreo respectivamente.

Las escalas de estos planos y de los anteriores mencionados en el punto anterior son elegidas según el tamaño del área a representar gráficamente en papel y cuidando que estos sean notorios y legibles, de manera que no se tenga ningún problema en el momento de recabar alguna información del mismo.

3.1.5. PLANOS DE VIVIENDA MEJORADA

Los planos a detalle de la vivienda tipo que se tomo en cuenta para la realización de este trabajo además del presupuesto se puede apreciar en el **Anexo 2**.

3.2. RESUMEN DE SUPERFICIES Y VALORACIONES

Los cálculos que se realizarán están en función al polígono general de la comunidad, para los cálculos solo se toma en cuenta las propiedades aledañas a la carretera y que llegan a ser las directas afectadas reduciéndose la superficie por el derecho de vía, cada una de ellas muestran los distintos tipos de tierras.

Los cálculos de todas las áreas individuales de las parcelas y demás variables que son necesarios para concretar el presente trabajo se detallan en los cuadros 7, 8 y 9 del anterior capítulo, y el resumen se muestra a continuación:

CUADRO 10

RESUMEN DE SUPERFICIES Y MONTOS TOTALES A INDEMNIZAR (en bolivianos y dólares americanos)				
TIPO DE TIERRAS	CANTIDAD DE PARCELAS	AREA AFECTADA (m²)	VALOR A INDEMNIZAR	
			(bs.)	(\$us)
PROPIEDAD PRIVADA DE USO AGRÍCOLA	31	12662,3	533081,0	76154,4
PROPIEDAD PRIVADA DESTINADA A PASTOREO	24	8376,9	1466,0	209,4
TIERRAS COMUNARIAS	12	72411,0	48107,3	6872,5
TOTALES		93450,2	582654,2	83236,3

Fuente: Elaboración propia

Como podemos apreciar el área afectada a la propiedad privada de uso agrícola es de 12662.3 m² y el monto total a indemnizar 76154.4 dólares americanos.

La propiedad privada destinada al pastoreo que es afectada tiene una superficie total de 8376.9 m², y el monto total a indemnizar es de 209.4 dólares americanos.

Las tierras comunarias afectadas alcanzan un total de 72411.0 m² y su valor a indemnizar es de 6872.5 dólares americanos.

Para apreciar las diferencias de superficie y costos, graficamos los valores que los mismos ve ven de la siguiente manera:

FIGURA 4
DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES PORCENTUALES
SEGÚN TIPO DE TIERRA

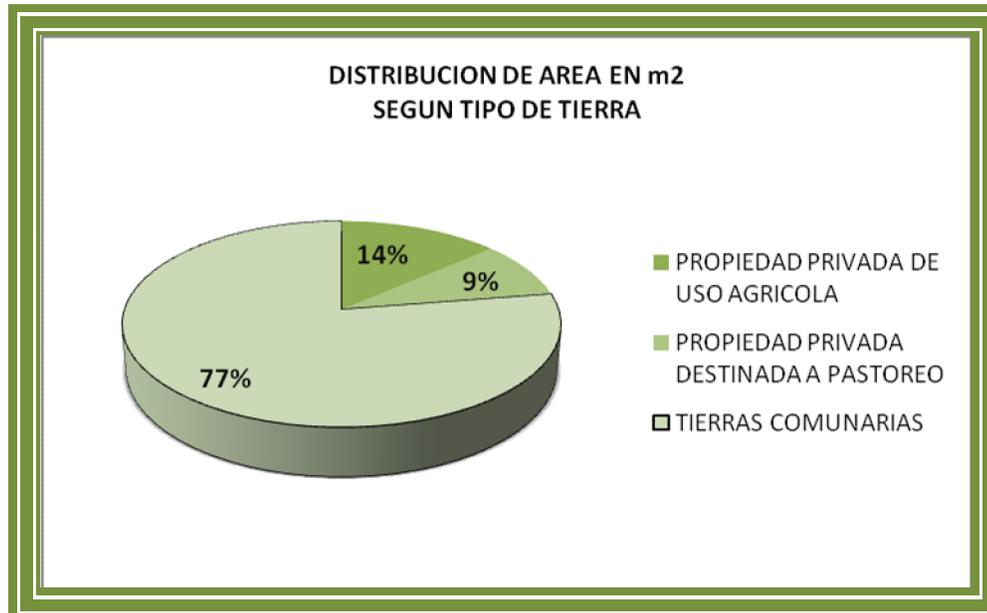


FIGURA 5
VALORES TOTALES A INDEMNIZAR SEGÚN TIPO DE PROPIEDAD

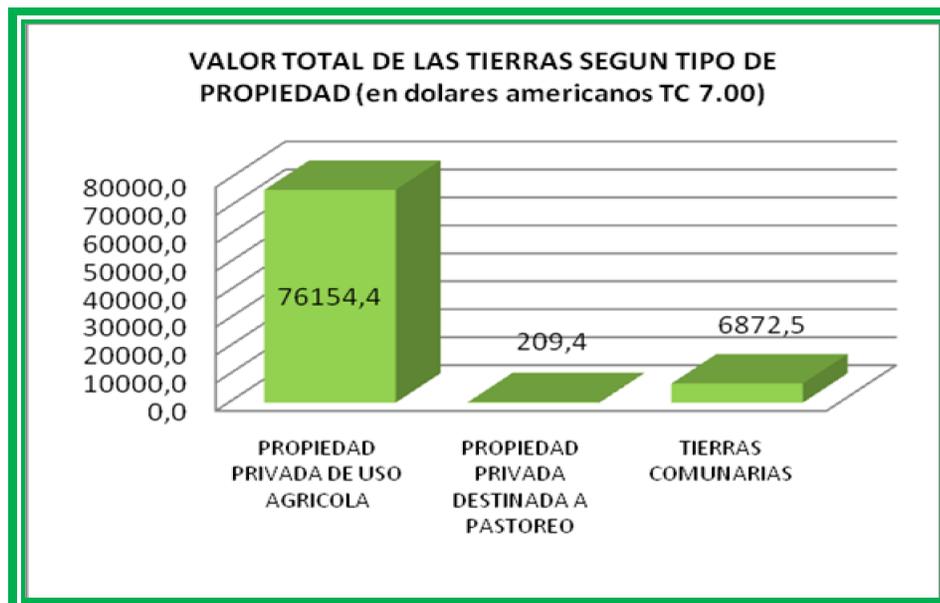
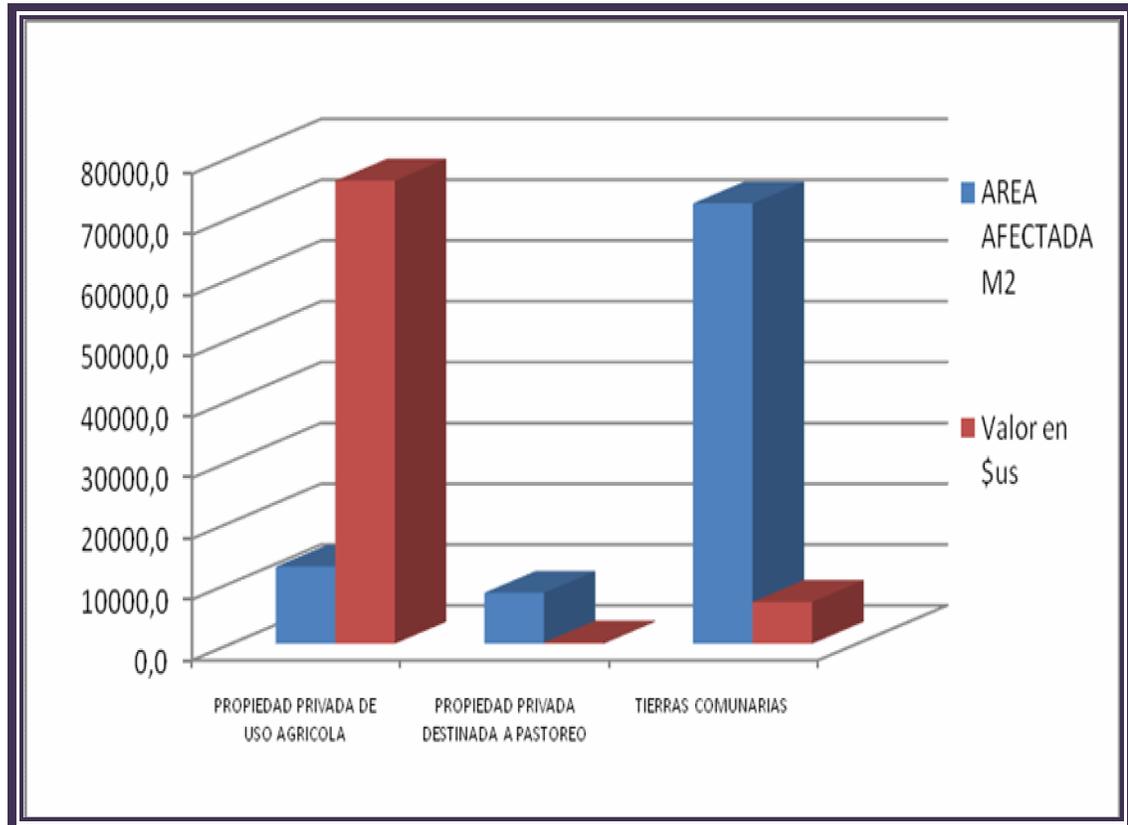


FIGURA 6
GRAFICO COMPARATIVO DE VALORES
DE SUPERFICIE Y COSTO



3.3. VALORACIÓN DE LA COMPENSACIÓN DE MEJORAS

Después de realizado los planos, cálculos métricos y costos unitarios de la vivienda tipo se llega a determinar que el costo total por compensación de cada vivienda afectada es de 40199.87 Bolivianos, tomando el tipo de cambio actual 7.00 entonces el valor de la vivienda mejorada es de 5742.8 dólares americanos.

Realizando la suma de las cuatro viviendas afectadas asciende en total a 22971.35 dólares americanos.

3.4. ESTIMACIÓN DEL MONTO DE INDEMNIZACIÓN

Realizando la sumatoria de costos de indemnización se puede notar que el Gobierno Municipal de Yunchará debe realizar una erogación de **83236,3** dólares

americanos para indemnizar a las tierras, y de **22971.4** dólares americanos para la compensación de mejoras, llegando a un total de **106207.7** dólares americanos.

Donde el Municipio de acuerdo a sus lineamientos procederá a la liberación de la vía con todas las de la ley antes de realizar ninguna actividad que vaya a provocar malestar social.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Después de realizado un largo proceso de levantamiento, sistematización de la información requerida y cálculos necesarios para satisfacer los objetivos propuestos en el presente trabajo es grato concluir de la siguiente manera.
- En la construcción de una carretera por la magnitud de la misma se ve la necesidad de realizar la liberación del derecho de vía antes del inicio de la construcción, esto para no tener conflictos sociales posteriores de tal manera esto afectaría de sobremanera al normal avance de la obra.
- Para la liberación del derecho de vía se realiza una expropiación de tierras de pequeñas propiedades y tierras comunales por causas de utilidad pública que en este caso es por la construcción de carretera. Para la expropiación de tierras es necesario una indemnización y compensación de mejoras a los propietarios afectados.
- La carretera, está diseñada bajo las normas del servicio nacional de caminos Edición 1990 cumpliendo con las especificaciones técnicas emitidas por la entidad contratante, la construcción de esta carretera es causante de afectaciones a tierras agrícolas y comunarias. De tal modo para el trabajo realizado se tomó un tramo específico que va desde la prog. 0+000 a la prog. 3+680 ubicado dentro de la comunidad de Ñoquera.
- Las tierras de propiedad privada y tierras comunarias, con uso agrícola, áreas de pastoreo que cumplen con la función social dentro de la comunidad de Ñoquera llegan a una superficie de 8835225.66 m². y su equivalente de 883.52 has. Distribuidos a los costados de la carretera dentro del tramo a objeto de estudio para este trabajo. Y la superficie afectada por el derecho de vía de la carretera llega a 93450.17 m². Su equivalente de 9.35 has.

- El área de afectación a propiedades privadas por el derecho de vía de la carretera suma un total de 21039.16 m² y su equivalente de 2.10 has. Divididas en las diferentes parcelas de propiedades privadas con distintas actividades, las cuales deben ser indemnizadas según la actividad de la tierra, para su posterior ejecución de la carretera.
- El área de afectación a propiedades comunarias por el derecho de vía suma un total de 72411.01 m² y su equivalente de 7.24 has. Divididas en las diferentes parcelas de propiedades comunarias con distintas actividades, las cuales deben ser indemnizadas a la comunidad para la posterior ejecución de la carretera.
- Las autoridades encargadas deben prever un monto total de **106207.7** dólares americanos para indemnizar a los propietarios que serán afectados con la construcción de la carretera y evitar problemas sociales durante la construcción de la misma, este monto está estimado con un precio promedio zonal del año 2010 y un tipo de cambio de 7.00 Bs por cada dólar. El monto anterior es la suma total para indemnizar las tierras y para la compensación de mejoras.

4.2. RECOMENDACIONES

- El monto de 106207.7 dólares tiene que ser incluido en el presupuesto total de la construcción de la carretera, esto es competencia de las autoridades en este caso del Corregimiento de Yunchará. Tomando en cuenta este valor se hace la licitación del proyecto de construcción.
- Antes de iniciar la construcción de cualquier tipo de carreteras es recomendable que las Autoridades competentes procedan a liberar la franja del derecho de vía para evitar conflictos con los propietarios de terrenos o casas que serán afectados durante la ejecución de la misma.
- En la actualidad en varias construcciones de carreteras existen diversos conflictos con los propietarios afectados, por no tomar en cuenta el monto de indemnización y compensación de mejoras. Afectando directamente a la empresa constructora con el avance de la obra.