

**CAPÍTULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Introducción**

La Subcuenca del Río Yesera, se encuentra a 35 km desde la ciudad de Tarija y forma parte de la Cuenca de Santa Ana. La zona es reconocida por ser parte del Programa de Cuencas Pedagógicas que es financiado por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua y el Gobierno Autónomo de la Ciudad de Tarija.

Los proyectos de la Subcuenca se han orientado para mejorar las condiciones de manejo integral y de conservación de la biodiversidad, con un enfoque de planificación estratégica participativa, valoración de los servicios ecosistémicos y culturales, construcción de gobernanza, articulación de instrumentos para la toma de decisiones a diferentes escalas e integración de los principales actores que influyen en su degradación y protección. Sin embargo, presenta una cantidad significativa de grado de vulnerabilidad por los procesos erosivos a consecuencia del mal manejo de los recursos naturales, dichos manejos llegan a ser la explotación agropecuaria, la agricultura y la falta de conocimientos técnicos por parte de los habitantes de la Subcuenca de intervención

En este sentido, el Manejo y Priorización de Subcuencas en el Desarrollo Socioeconómico y la Estabilidad del Medioambiente donde la planificación y administración de los recursos naturales, no es un concepto acabado ni tiene una definición única, y cada país lo va adoptando y concretando en función de sus cambiantes condiciones particulares (Alfaro, 2003)

La Aplicación del Método Promethee en el caso de Priorización de Zonas de intervención de Subcuencas puede ser tratado mediante la aplicación una técnica de criterios múltiples, en la cual los criterios están representados por los aspectos temáticos y las alternativas, de la Subcuenca en estudio.

Por las razones anteriores la presente investigación, pretende contribuir al manejo de Subcuencas y en especial a los trabajos de conservación de suelos y aguas. Puesto que la Metodología Promethee si puede priorizar en Zonas Altas, Medias Y Bajas, para hallar un puntaje de evaluación, por medio de parámetros cuantitativos y cualitativos.

## **1.2 Justificación**

- Con el trabajo de investigación se pretende profundizar la metodología de Priorización en la Subcuenca de Yesera, a través de la aplicación del Método PROMETHEE.
- El trabajo de investigación servirá como instrumento diagnóstico para las autoridades competentes de Yesera.
- Asimismo, se generará un instrumento de consulta para la realización de otras actividades relacionadas al desarrollo integral en la Subcuenca Yesera.

## **1.3 Planteamiento del problema**

¿Es posible identificar Zonas prioritarias de intervención en la Subcuenca Yesera, a partir del análisis de criterios y alternativas?

¿Cuáles son las Zonas más prioritarias que requieren acciones de intervención para lograr el desarrollo integral de sus pobladores?

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

- Identificar las zonas prioritarias de intervención, empleando el análisis multicriterio de Promethee, en base a parámetros biofísicos, socioeconómicos y de potencialidad de aprovechamiento de los suelos en la Subcuenca de Yesera, a fin de mostrar Zonas que requieren acciones prioritarias de intervención a ser contemplados en los Planes de Manejo.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Delimitar los Subsistemas como son: Zona Alta, Media y Baja en la Subcuenca de Yesera, en base a modelos digitales de elevación y análisis geoespacial empleando herramientas de los sistemas de información geográfica.
- Realizar diagnóstico de la situación actual de la Subcuenca de Yesera, analizando parámetros biofísicos y socioeconómicos para generar información que permita Priorizar Zonas de intervención.

- Generar la matriz de criterios y alternativas empleando el análisis multicriterio de Promethee, a fin de asignar puntajes, según las particularidades de cada Comunidad de la Subcuenca de Yesera.
- Determinar los niveles prioritarios de intervención en la Subcuenca de Yesera, a través del análisis de flujos positivos y negativos para ordenar el ranking de alternativas.

### **1.5 Hipótesis (Descriptiva)**

- “Las comunidades rurales que se encuentran en la Zona Alta, Media Y Baja de Yesera, presentan diferentes niveles de priorización de acciones de desarrollo”
- “Identificar los niveles prioritarios, permitirá recomendar acciones de intervención para el desarrollo integral de los pobladores de la Subcuenca de Yesera”

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## 2 CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1 Cuenca Hidrográfica

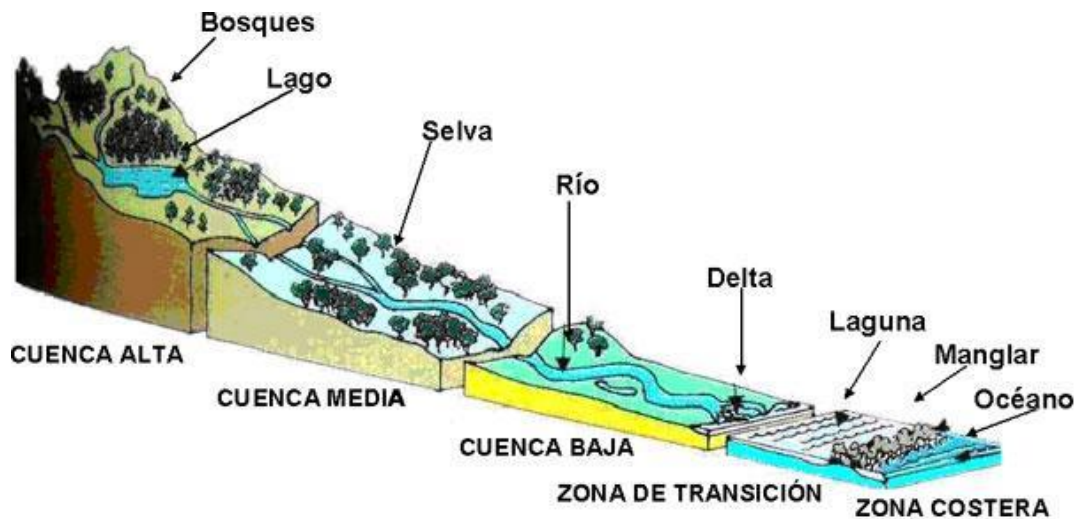
Para el concepto de cuenca hidrográfica se tienen varias definiciones. Según Heras (1972), se entiende por cuenca vertiente, o cuenca de drenaje de un río, considerado en un punto dado de su curso, al área limitada por el contorno en el interior del cual el agua precipitada corre por su superficie, se encuentra y pasa por el punto determinado del cauce.

Otra definición es la de LLamas (1993), según la cual una cuenca es un espacio geográfico cuyos aportes son alimentados exclusivamente por las precipitaciones y cuyos excedentes en agua o en materias sólidas transportadas por el agua forman, en un punto espacial único, una desembocadura, una estación de aforo, o un punto arbitrario.

Se define como línea divisoria o línea de divorcio a una línea imaginaria que delimita la cuenca. Generalmente se considera que la línea divisoria es la línea de cresta que separa dos vertientes teniendo en cuenta el drenaje superficial, pero en algunos casos se debe considerar la línea definida por las elevaciones más altas de la capa freática (almacenamiento de agua gravitacional en el suelo – agua libre en el suelo). Sin embargo, dado que dicho límite generalmente no difiere mucho del que está determinado por el drenaje superficial y cuando difiere un poco es muy difícil de detectar, se suele considerar como cuenca la determinada por el límite de las aguas superficiales (Vázquez, 2000). (Figura 1).

Dos cuencas sometidas a las mismas condiciones climáticas similares, pueden tener regímenes de flujo totalmente distintos. Esta diferencia se debe principalmente a las diversas características físicas de ambas cuencas. Aunque resulta evidente que factores como el tipo de suelo y el espesor de la capa permeable ejercen un gran efecto sobre el régimen de flujo, la fisiografía puede ser importante en la respuesta de la cuenca a las precipitaciones (Campos, 1987). Ver (Figura 1)

**Figura 1** Representación Típica de la Cuenca Hidrográfica



**Fuente:** (Vásquez, 2000)

## 2.2 Subcuenca

Se habla de subcuenca para referirse a los territorios que drenan por cursos de agua que desembocan en el curso principal de una cuenca; o sea la cuenca se subdivide en subcuencas que corresponden a los cursos de agua que terminan en el curso principal. Una subcuenca es toda área en la que su drenaje va directamente al río principal de la cuenca (Vásquez, 2000).

## 2.3 Microcuenca

Es donde ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (bienes y servicios producidos en su área), sociales (patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca) y ambientales (relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores), (Vásquez, 2000).

## 2.4 Manejo de Cuencas y Desarrollo Sustentable

Para promover y lograr un desarrollo sustentable de las cuencas hidrográficas, se debe llevar a cabo una gestión integrada de cuencas que permita conciliar los tres objetivos fundamentales que se persiguen en la sociedad (Vásquez, 2000).

- Aprovechamiento de los recursos naturales de la cuenca a fin de obtener un crecimiento económico.
- Manejo de los recursos naturales de la cuenca s fin de evitar conflictos y problemas ambientales, es decir preservando, conservando y protegiendo dichos recursos a fin de mantener un equilibrio en la naturaleza y lograr así una sustentabilidad ambiental.
- Búsqueda de una equidad en la distribución de los excedentes generados, como un indicador de justicia social y de la calidad de vida de la población. (Vázquez, 2000).

### **2.5 Ordenación de cuenca**

Proceso de planificación sistemático, de previsión, continuo e integral, conducente al uso y manejo sostenible de los recursos naturales y condiciones de una cuenca, de manera que se mantenga o restablezca un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura y función físico biótica de la cuenca. La ordenación así concebida constituye el marco para planificar el uso sostenible de la cuenca y la ejecución de programas y proyectos específicos dirigidos a aprovechar adecuadamente, conservar, preservar, prevenir el deterioro y restaurar la cuenca hidrográfica. (MDSP, 1997).

### **2.6 Priorización de Cuencas Hidrográficas**

Es un proceso de sistematización cuyo propósito es el de servir de guía indicativa sin convertirse en una “camisa de fuerza”, que sugiera la jerarquía y prioridad de factores y criterios de decisión sobre cuales las cuencas deben ordenarse de manera prioritaria (MDSP, 1997).

La priorización consiste en una tabla de factores y criterios, que se agrupan en grandes temas entre ellos: hidrológico, fisicobiótico, sociocultural, tecnoeconómico y político institucional y posteriormente se pondera su importancia, jerarquizando los temas y cada factor y criterio asociado dentro de cada tema. (MDSP, 1997).



### **2.6.1 Métodos y Pasos a Seguir en la Priorización de Cuencas**

El método consiste en la participación abierta de los expertos en el tema de ordenación de cuencas hidrográficas, con representantes de los niveles nacional y regional (Corporaciones Autónomas Regionales, Universidades, gremios y expertos independientes de empresas consultoras). La técnica que por lo general se utiliza, se basa en la valoración ponderada del juicio de expertos sobre las diversas temáticas expuestas a debate mediante un sistema de votación compuesta, constituida por votos con valoración de alta, media y baja importancia u otro sistema a convenir entre los participantes (Alfaro, 2003). Los pasos a seguir son los siguientes:

- Definir el objetivo y alcance del documento a elaborar, mediante una tabla de síntesis que exprese la opinión de los expertos acerca de los criterios y factores a tener en cuenta para la priorización del ordenamiento de cuencas.
- Concertar el significado de las palabras claves usadas en la priorización, tales como: variable, factor, criterio, ordenación, planificación, cuenca, jerarquización y priorización. De esta manera se logra que todos los participantes entiendan el mismo significado cuando se usan los diferentes términos.
- Identificar los factores y la definición de criterios para cada uno de estos factores, con base en la técnica de lluvia de ideas y la discusión de grupos.
- Agrupar los factores en grandes grupos, como, por ejemplo: Hidrológico, Fisicobiótico, sociocultural, técnico económico y político institucional.
- Jerarquizar los grupos y dentro de estos, a asignar la importancia de cada uno de los factores dentro del grupo. Para ello es necesario utilizar metodologías de votación; Los participantes tienen que, para expresar, su respectivo criterio para cada uno de los factores o temas. Los factores con mayor valor numérico se consideran los más importantes y urgentes.
- Finalmente, presentar y aprobar las recomendaciones y sugerencias que forman parte integral del documento.

### 2.6.2 Definiciones

Los diferentes términos que se utilizan en la priorización se enfatizan en el contexto de la ordenación (Alfaro, 2003), las definiciones generadas para definir los términos son los siguientes:

- **Criterio**

Norma(s), condición (es) o juicio(s) que orienta(n) la toma de decisiones.

- **Parámetros**

Medida que involucra una variable o conjunto de variables, su función y sus rangos de variación.

Variable de naturaleza medible que permite configurar un criterio para priorizar la ordenación.

- **Factor:**

Elemento que genera o contribuye a un efecto

- **Clasificación:**

Agrupar en clases o categorías en función de uno o varios criterios.

- **Jerarquizar:**

Establecer un orden de importancia de acuerdo con uno o varios criterios.

- **Priorización:**

Establecer un orden temporal o cronológico de ejecución de planes, proyectos y actividades clasificándolos según uno o varios criterios

### 2.7 Definición de Cuenca Hidrográfica

A continuación, se presentan las principales definiciones sobre cuencas hidrográficas:

- “Es el área natural o unidad de territorio, delimitada por una divisoria topográfica (*divortium aquarum*), que capta la precipitación y drena el agua de escorrentía hasta un colector común, denominado río principal”.

Esta definición encierra claramente una concepción hidrológica del término cuenca hidrográfica. (Vázquez, 2000).

- Cuenca hidrográfica es la superficie cuyas aguas fluyen a un mismo río, lago o mar.

Con el transcurrir de los años esta definición se vio restringida, teniéndose a la fecha dos o más integrales sobre cuenca hidrográfica:

- Cuenca hidrográfica es el sistema que interrelaciona factores naturales, sociales, económicos, políticos e institucionales y que son variables en el tiempo.
- Cuenca hidrográfica es el área o ámbito geográfico, delimitado por el “*divortium aquarum*”, donde ocurre el ciclo hidrológico e interactúan los factores naturales, sociales, económicos, políticos e institucionales y que son variables en el tiempo.
- “...La cuenca hidrográfica es un ámbito geográfico natural donde ocurre el ciclo hidrológico; es el área drenada hacia un río identificada por su peculiar topografía y delimitada por la divisoria de aguas... en un sentido amplio incluye el aire, la luz solar, la flora y la fauna que se sitúan alrededor de una fuente de agua principal que funciona como colectora...”
- Cuenca hidrográfica es un sistema complejo, abierto, cuyos elementos biológicos, sociales y económicos se encuentran en estrecha interrelación, un sistema abierto a flujos, influencias y líneas de acción que atraviesan sus fronteras; recibe y da...”

Un tema de permanente discusión es el referente a los conceptos de cuenca, subcuenca y microcuenca. Por consideraciones prácticas se puede dar una definición para trabajos de manejo de cuencas, rangos de área para cada unidad hidrográfica. Los rangos de área se determinarán en función del grado de ramificación de los cursos de agua. Corresponden a microcuencas los cursos de agua de 1º, 2º y 3º orden; a subcuencas los cursos de agua de 4º y 5º orden, y a cuencas los recursos de agua de 6º o más orden.

El número de orden de un curso de agua o río se inicia a partir del cauce más pequeño y teniendo como punto de referencia los límites definidos por el “*divortium Aquarum*”

Los rangos de área referenciales para las diferentes unidades hidrográficas, se pueden observar en el siguiente (Cuadro 1): (Vázquez, 2000).

**Cuadro 1** Rango de Áreas referenciales para las diferentes unidades hidrográficas

Unidad Hidrológica	Área (ha)
Cuenca	50 000 - 800000
Subcuenca	5 000 - 50 000
Microcuenca	< 5 000

Fuente: (Vázquez, 2000).

## 2.8 Elementos Básicos de una Cuenca Hidrográfica

Una cuenca hidrográfica tiene elementos identificables, por un lado, los recursos naturales: agua suelo, cobertura vegetal, fauna recursos ictiológicos, recursos mineros; y, por otro lado, el factor antrópico (acción humana), que comprende a los reservorios, canales de riego, relaves contaminantes, plantaciones forestales, cultivos, pastizales cultivados, etc. Asimismo, dentro del factor antrópico se considera a la organización institucional, la coordinación interinstitucional y el marco normativo que se pueda tener o dar para el manejo o tratamiento de las cuencas hidrográficas. (Vázquez, 2000).

Los elementos más importantes de una cuenca son:

- **El Agua.** – Elemento fundamental de la cuenca y de la vida, ya que permite potenciar o disminuir la capacidad productiva de los suelos. La forma como ocurre y se traslada dentro de la cuenca puede producir grandes beneficios (riego, agua potable, pesca, electricidad, insumo industrial, navegación, etc.) o grandes desastres (erosión, huaycos, inundaciones, etc.). Si se usa adecuadamente, permite cubrir diversas necesidades de la población humana y animal. (Vázquez, 2000).

- **El Suelo.** – Otro de los elementos importantes de una cuenca, ya que, si se relaciona adecuadamente con el agua de buena calidad, favorece la vida humana, animal y vegetal: en caso contrario pueden producirse fenómenos nocivos como la erosión, huaycos, contaminación, deslizamientos, sedimentación de reservorios, salinización, problemas de drenaje, etc. (Vázquez, 2000).
- **El Clima.** – Otro elemento que actúa en la cuenca y que define el nivel de la temperatura, precipitación, nubosidad y otros fenómenos favorables o adversos para la actividad biológica. (Vázquez, 2000).
- **La Vegetación.** – Muy importantes en el ciclo hidrológico, debido a la evapotranspiración que origina y a la acción de amortiguamiento y protección del impacto directo del agua sobre el suelo. (Vázquez, 2000).
- **La Topografía.** – La pendiente y la topografía de la superficie del terreno permiten que el agua, al discurrir, adquiera determinadas velocidades. Para lograr un aprovechamiento racional del agua y el suelo es indispensable la aplicación de prácticas conservacionistas adecuadas, ya sea tanto en zonas planas como en laderas. (Vázquez, 2000).
- **La Fauna.** – La población animal que habita en una cuenca no solo proporciona posibilidades a la vida humana, sino que otorga condiciones para que la cuenca mantenga un equilibrio con respecto a sus recursos naturales. En casos excepcionales de sobrepoblación (“sobrecarga”), puede ocasionar el deterioro de la misma por la excesiva utilización de los pastizales o sobrepastoreo. (Vázquez, 2000).
- **Recursos naturales que sirven para la actividad no agropecuaria.** – Existen diversos recursos naturales que no necesariamente sirven a la actividad agropecuaria y que son parte significativa de las cuencas. El agua sirve para generar electricidad para las ciudades, se puede convertir en agua potable para el consumo poblacional o para sustentar la pesca. El suelo sirve como parte del hábitat de las ciudades, construcción de carreteras y centros de recreación. Asimismo, existen recursos mineros que sirven

para la industria y que son básicos para generación del Producto Bruto Interno (PBI) y las divisas de un país. (Vázquez, 2000).

- **El Hombre.** – Es el elemento más importante de la cuenca, porque es el único que puede planificar el uso racional de los recursos naturales para su aprovechamiento y conservación. (Vázquez, 2000).

**Los naturales o vírgenes**, como el agua, el suelo, los animales salvajes, las tierras de protección, las laderas, los nevados, las planicies, los ríos, los torrentes, la escorrentía, etc. **Los producidos por el factor antrópico en forma espontánea e inmediata** (acción humana), como son los canales de riego, las presas, los relaves, los contaminantes, las plantaciones, los cultivos, los pastizales, etc. Los producidos por **la organización social**, que ve la forma como se usa y distribuyen los recursos de las cuencas. **Y los que son el resultado de un plan maestro de cuencas o de un plan de manejo concertado**, es decir, las diferentes medidas que toman los actores sociales en relación a sus recursos naturales, que no son otra cosa que las acciones conscientemente planificadas de las micro sociedades. (Vázquez, 2000).

Finalmente, un conjunto de microcuencas constituye una subcuenca, y un conjunto de subcuencas, una cuenca. Mientras que un conjunto de cuencas forma una hoya, y un conjunto de hoyas, una vertiente. (Vázquez, 2000).

## **2.9 Partes de una Cuenca**

Las cuencas altoandinas normalmente constan de 3 partes:

**Partes Altas.** – Estas comprenden altitudes superiores a los 3 000 msnm, llegando en algunos casos hasta los 6 000 msnm. En tales áreas se concentra el mayor volumen de agua, dado que allí la precipitación pluvial es intensa y abundante; es frecuente asimismo la formación de nevados. La topografía de estas zonas es sumamente accidentada y escarpada; en consecuencia, su potencial erosivo es sumamente alto. La precipitación total anual promedio alcanza los 1 000-2 000 mm/año. En esta parte, es frecuente observar lagos y lagunas con abundante actividad biológica. Aquí se ubican los pastores y campesinos pobres de una economía de autoconsumo. (Vázquez, 2000).

**Partes Medias.** – Son las comprendidas entre los 800 y 3 000 msnm. Las precipitaciones promedio que caen en estas zonas varían entre los 100 – 1 000 mm/año. En estas zonas están los valles interandinos, caracterizados por su clima benigno y variado. La función de este sector de la cuenca está relacionada fundamentalmente con el escurrimiento del agua, siendo frecuente en dicho ámbito la presencia de pequeñas ciudades que la circundan, dándose además como característica, una gran actividad económica. (Vázquez, 2000).

**Partes Bajas.** – Abarcan desde el nivel del mar hasta los 800 msnm. La precipitación promedio que cae en la zona es muy escasa (<100 mm/año), su pendiente es igualmente baja. En este ámbito están los amplios valles costeros, donde se desarrolla una intensa actividad agropecuaria, así como las medianas y grandes ciudades consumidoras. Allí también se ubican los grandes proyectos de irrigación con importantes sistemas de embalse. El potencial de aguas subterráneas de estas zonas es alto. (Vázquez, 2000).

## **2.10 La Importancia del Manejo y Priorización de Cuencas en el Desarrollo Socioeconómico y la Estabilidad del Medioambiente.**

La planificación y administración de los recursos naturales, no es un concepto acabado ni tiene una definición única, y cada país lo va adoptando y concretando en función de sus cambiantes condiciones particulares (Alfaro, 2003).

Una de las metas del Plan de Acción de la Cumbre de Desarrollo Sustentable de Johannesburgo, fue, precisamente, que para el año 2005 los países deberán elaborar sus programas de Manejo Integrado de Recursos Hídricos (Alfaro, 2003).

## **2.11 Plan Nacional de cuencas**

El Plan Nacional de Cuencas (PNC) se constituye como un instrumento público nacional, que orienta el cambio e innovación en la gestión del agua, promueve la construcción de conocimientos, capacidades, experiencias y aprendizajes para alcanzar una gestión integrada de recursos hídricos, lo que implica procesos de investigación - acción - aprendizaje en las cuencas como espacios de vida y de innovación de la gobernabilidad y gobernanza del agua (VRHR 2006).

### **2.12 Manejo integral de Microcuenca en el desarrollo sostenible**

Aunque este tema se desarrolla con detalle en los próximos módulos, es importante señalar, que esta alternativa de utilizar el manejo integral de las microcuencas, para contribuir con el desarrollo sostenible, tiene su base en las posibilidades más directas que se definen en los espacios de las microcuencas. En territorio pequeño es probable que las comunidades tengan intereses comunes, por lo tanto, la participación conjunta de actores y usuarios de los servicios y recursos de las cuencas, harán posible la aplicación de todas las acciones técnicas directas e indirectas que la cuenca requiere. (Vásquez. 2016).

### **2.13 Método PROMETHEE**

Por lo general cuando se tiene que asignar recursos insuficientes es necesario realizar previamente una priorización de los ámbitos donde implementar la ejecución de planes de acción, a través de programas y Proyectos específicos. Una metodología de priorización puede estar basada en una técnica de análisis de múltiples criterios. En este sentido, se puede hablar de criterios y alternativas, donde las alternativas vienen a representar las posibilidades donde implementar una acción en particular, y los criterios son los atributos que hay que calificar por cada alternativa o posibilidad de implementar (Vázquez, 2000)

### **2.14 SIG y geografía.**

El carácter interdisciplinar de los Sistemas de Información Geográfica es destacado por muchos autores, Gutiérrez Puebla, J y Gould, M. (1994). Son innumerables las ciencias y disciplinas que aportan elementos a la construcción de un SIG o que necesitan de la información y los resultados que del uso de él se pueden obtener. Parece una obviedad afirmar que todas aquellas disciplinas que precisan expresar propiedades relacionadas con el espacio acaban usando herramientas cartográficas.

Delimitar el contenido, naturaleza y ámbito científico de los SIG es una tarea problemática. Ello se debe, en parte, a que la formación de los SIG procede de diferentes disciplinas científicas: geografía, ciencias ambientales, biología, economía,



informática, ingeniería y otras, y también a la limitada aportación sobre la naturaleza de los SIG desde su propio ámbito. Unas veces la expresión "Sistemas de Información Geográfica" se utiliza en plural, para referirse, genéricamente, a todos los sistemas, otras veces se usa en singular para calificar a una aplicación concreta (un SIG para la gestión del agua, de los recursos naturales, etc.).

Pero si existe una disciplina que tenga una intensa y fructífera relación, tanto en el momento de su construcción como en el de su utilización posterior, ésta es sin duda la ciencia geográfica. Hay que añadir que su implicación con los SIG va más allá del préstamo del adjetivo 'geográfica'. Algunos autores han llegado a afirmar que los SIG están ligados a la geografía como la estadística a las matemáticas, Gutiérrez Puebla, J y Gould, M. (1994)

Los SIG son cada vez más esenciales para la geografía. Sin atrevernos a calificarla como el paso más importante después de la invención del mapa, si es posible afirmar que ha significado un cambio muy importante en el tratamiento de la información espacial. Su tecnología es para esta ciencia como el microscopio, telescopio o ordenadores para otras, Gutiérrez Puebla, J y Gould, M. (1994). Y en cierta manera, el uso de esta nueva herramienta ha provocado la mejora de la reputación geográfica, Gutiérrez Puebla, J y Gould, M. (1994), acusada demasiadas veces de falta de rigor científico en sus métodos y técnicas.

En otro orden de cosas, los SIG también han servido de catalizador de la dicotomía entre las áreas geográficas. Sin duda es un lugar donde se mezclan aspectos relacionados con la geografía humana, física, y por supuesto de análisis geográfico regional. Es a esta última área donde el papel integrador de los SIG beneficia con claridad meridiana. Es aquí donde los SIG evidencian su papel de elemento integrador, Gutiérrez Puebla, J y Gould, M. (1994)

#### **2.14.1 Los componentes de los SIG hardware y software**

Básicamente un SIG está estructurado por cuatro elementos fundamentales que son: hardware, software, datos y el recurso humano (Barredo, 1996). El vocablo 'sistema'

aplicado a este conjunto de útiles informáticos denota un rasgo estructural en la relación existente entre las partes.

El hardware o el componente físico del sistema (Bosque, 1992) se compone de una plataforma de ordenador (estación de trabajo, PC, etc.) y una serie de periféricos englobados en dos grupos fundamentales: de entrada y de salida. En los primeros se pueden incluir las mesas digitalizadoras, los scanners (lectores raster o barreadores electrónicos) y el teclado; en los segundos, plotter o trazador, impresoras y monitores. Como grupo aparte, deben ser tratadas las unidades de almacenamiento.

En cuanto al software, “es el encargado de realizar las operaciones y la manipulación de los datos” (Barredo, 1996). La variedad de modelos depende de las diferentes casas comerciales que intentan introducir su producto. La facilidad de acceso, la capacidad de almacenamiento y procesamiento y la posibilidad de análisis complejos serán elementos esenciales a valorar en la calidad de un programa SIG. Cada vez es más numerosa la oferta de programas destacando algunos como Arcinfo, Idrisi, Mapinfo, Osu-Map, Erdas, etc.

Pero si importantes son los dos elementos citados, básicos resultan los otros dos que faltan en este análisis: los datos y los usuarios.

Los datos geográficos constituyen la base de todo el sistema; sin ellos no tiene sentido ni el software ni el hardware, ni siquiera los usuarios. La dificultad en la recogida de algunos y lo perentorio de su actualidad provoca que sea este elemento el más costoso de todos los componentes de un proyecto SIG. Los datos pueden consumir el 70 % de todo el presupuesto de un proyecto (Barredo, 1996). El éxito del proyecto no está garantizado si no se tiene asegurada la actualización periódica de los datos. La dificultad en su representación es otro factor a tener en cuenta a la hora de organizar e introducir la información en el sistema (Barredo, 1996).

#### **2.14.2 Formato raster y vectorial**

El modelo lógico hace referencia a como se muestrean y organizan las variables y objetos para lograr una representación lo más adecuada posible. En un SIG existen

básicamente dos modelos lógicos que se conocen como formato raster y formato vectorial y que dan lugar a los dos grandes tipos de capas de información espacial.

Raster. Un tipo de datos raster es, en esencia, cualquier tipo de imagen digital representada en mallas. El modelo de SIG raster o de retícula se centra en las propiedades del espacio más que en la precisión de la localización. Divide el espacio en celdas regulares donde cada una de ellas representa un único valor. (Barredo, 1996).

Cualquiera que esté familiarizado con la fotografía digital reconoce el píxel como la unidad de información de una imagen. Una combinación de estos píxeles creará una imagen, a distinción del uso común de gráficos vectoriales escalables que son la base del modelo vectorial. Si bien una imagen digital se refiere a la salida como una representación de la realidad, en una fotografía o el arte transferidos a la computadora, el tipo de datos raster reflejará una abstracción de la realidad. (Barredo, 1996).

Las fotografías aéreas son una forma comúnmente utilizada de datos raster con un sólo propósito: mostrar una imagen detallada de un mapa base sobre la que se realizarán labores de digitalización. Otros conjuntos de datos raster contendrá información relativa a elevaciones, un Modelo Digital del Terreno (DEM), o de reflexión de una particular longitud de onda de la luz (las obtenidas por el satélite LandSat), etc. Los datos raster se compone de filas y columnas de celdas, cada celda almacena un valor único. (Barredo, 1996).

Este tipo de datos se almacenan en diferentes formatos, desde un archivo estándar basado en la estructura de TIFF, JPEG, etc. El almacenamiento en bases de datos, cuando se indexan, por lo general permiten una rápida recuperación de los datos, pero a costa de requerir el almacenamiento de millones registros con un importante tamaño de memoria. En un modelo raster cuanto mayor sean las dimensiones de las celdas, menor es la precisión o detalle (resolución) de la representación del espacio geográfico.

En el formato vectorial los diferentes objetos se representan como puntos, líneas o polígonos. La representación de puntos o líneas es inmediata. (Barredo, 1996).

En los datos vectoriales, el interés de las representaciones se centra en la precisión de localización de los elementos geográficos sobre el espacio y donde los fenómenos a representar son discretos, es decir, de límites definidos. Cada una de estas geometrías está vinculada a una fila en una base de datos que describe sus atributos. Por ejemplo, una base de datos que describe los lagos puede contener datos sobre la batimetría de estos, la calidad del agua o el nivel de contaminación. Esta información puede ser utilizada para crear un mapa que describa un atributo particular contenido en la base de datos. Los lagos pueden tener un rango de colores en función del nivel de contaminación. Además, las diferentes geometrías de los elementos también pueden ser comparados. (Barredo, 1996).

### **2.15 ¿Qué es el DSEP?**

El Diagnóstico, Seguimiento y Evaluación Participativos (que llamaremos DSEP) es un sistema de información creativo y adaptable que está basado principalmente en las necesidades de información de los miembros de la comunidad local. FAO (1995)

Cuando los miembros de la comunidad toman decisiones, deben tener buena información en sus manos. El DSEP fomenta y apoya un sistema de información que responde a lo que necesita saber la comunidad. Pero también el DSEP asume que mientras las personas están tratando activamente de encarar sus problemas no pueden tener un conocimiento o una comprensión perfectos de su situación política, económica o social. El desarrollo eficaz es algo más que «hacerle preguntas a la gente sobre ellos mismos»; es un proceso en el cual se les ayuda a formular sus propias preguntas. FAO (1995)

El enfoque DSEP no supone que «los puntos de vista de los miembros de la comunidad» van a ser siempre los mismos, pero la información del DSEP puede servir de ayuda en la negociación entre puntos de vista diferentes. FAO (1995)

La toma de buenas decisiones presupone una información oportuna, pertinente, comprensible y exacta. El DSEP proporciona a los beneficiarios y a los que toman decisiones en la comunidad la información que necesitan. El personal de campo

también debe tomar decisiones referentes a la comunidad. Las necesidades de información de la comunidad y del personal de campo pueden ser muy similares, en particular si los objetivos de ambas partes consisten en introducir cambios que mejoren las condiciones en la comunidad. FAO (1995)

El DSEP permite analizar tanto la información cualitativa como cuantitativa, ofreciendo con ello una información más completa en la cual basen las decisiones.

Frecuentemente un sistema de información se basa únicamente en las cifras (información cuantitativa), pero los números solos dan una imagen incompleta de lo que ocurre realmente en la comunidad. FAO (1995)

## **2.16 MARCO LEGAL**

### **2.16.1 . Ley N.ª 1333, Ley del Medio Ambiente**

La Ley del Medio Ambiente fue promulgada el 27 de abril de 1992 por el presidente Jaime Paz Zamora y publicada en la Gaceta Oficial de Bolivia el 15 de junio de 1992, la cual tiene por objeto: “La protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población”.

Se entiende como objeto de esta ley al proteger y conservar el medio ambiente mediante actividades que cuiden los recursos naturales renovables, no renovables y finitos para las futuras generaciones.

## **TITULO IV**

### **DE LOS RECURSOS NATURLES EN GENERAL**

#### **CAPITULO I**

### **DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

Artículo 32. Es deber del Estado y la sociedad preservar, conservar, restaurar y promover el aprovechamiento de los recursos naturales renovables, entendidos para los

finés de esta Ley, como recursos bióticos, flora y fauna, y los abióticos como el agua, aire y suelo con una dinámica propia que les permite renovarse en el tiempo.

#### **CAPITULO IV**

##### **DEL RECURSO SUELO**

Artículo 43. El uso de los suelos para actividades agropecuarias forestales deberá efectuarse manteniendo su capacidad productiva, aplicándose técnicas de manejo que eviten la pérdida o degradación de los mismos, asegurando de esta manera su conservación y recuperación.

#### **CAPITULO IX**

##### **DE LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA**

Artículo 66.de párrafo I La utilización de los suelos para uso agropecuario deberá someterse a normas prácticas que aseguren la conservación de los agroecosistemas.

##### **2.16.2 Ley N. ° 071, Ley de Derechos de la Madre Tierra.**

La Ley de Derechos de la Madre Tierra fue promulgada el 21 de diciembre de 2010, la cual tiene por objeto “Reconocer los derechos de la Madre Tierra, así como las obligaciones y deberes del Estado Plurinacional y de la sociedad para garantizar el respeto de estos derechos”, establece que el estado y la sociedad deben respetar los derechos de la Madre Tierra establecido en esta ley.

Artículo 2. (PRINCIPIOS). Establece principios que se deben cumplir de manera obligatoria de las cuales el principio 3. Garantía de regeneración de la Madre Tierra establece que el Estado y la sociedad deben garantizar los sistemas de vida de la madre tierra ya que pueden sufrir muchos daños, por ende, lo que busca es prevenir debido que los sistemas de vida son recursos que se pueden acabar y la humanidad de igual forma no tienen una concientización suficiente para revertir sus acciones.

### **CAPÍTULO III**

#### **DERECHOS DE LA MADRE TIERRA**

Artículo 7. (DERECHOS DE LA MADRE TIERRA) Señala los derechos que tiene la Madre Tierra de las cuales resalta el punto 6. A LA RESTAURACIÓN Es el derecho a la restauración oportuna y efectiva de los sistemas de vida afectados por las actividades humanas directa o indirectamente.

### **CAPÍTULO IV**

#### **OBLIGACIONES DEL ESTADO Y DEBERES DE LA SOCIEDAD**

Artículo 8 y Artículo 9. Establecen las obligaciones que el estado y la sociedad debe cumplir para respetar los derechos de la Madre Tierra como: la protección, conservación, prevención de los sistemas de vida aplicando de manera conjunta.

#### **2.16.3 . Ley N.ª 300, Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien**

La Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien, fue promulgada el 15 de Octubre de 2012, la cual tiene por objeto “Establecer la visión y los fundamentos del desarrollo integral en armonía y equilibrio con la Madre Tierra para Vivir Bien, garantizando la continuidad de la capacidad de regeneración de los componentes y sistemas de vida de la Madre Tierra, recuperando y fortaleciendo los saberes locales y conocimientos ancestrales, en el marco de la complementariedad de derechos, obligaciones y deberes” busca un equilibrio entre la naturaleza y la humanidad mediante capacitaciones y acciones para recuperar los saberes ancestrales y mejorar el conocimiento para las futuras generaciones cuidando siempre la Madre Tierra.

### **TITULO II**

#### **VISION DEL VIVIR BIEN A TRAVES DEL DESARROLLO INTEGRAL**

#### **EN ARMONIA Y: EQUILIBRIO CON LA MADRE TIERRA**

### **CAPITULO IV**

## **ALCANCES DE LOS OBJETIVOS DEL VIVIR BIEN A TRAVES DEL DESARROLLO INTEGRAL**

Artículo 15. (ESTABLECER PROCESOS DE PRODUCCION NO CONTAMINANTES Y QUE RESPETAN LA CAPACIDAD DEREGENERACION DE LA MADRE TIERRA EN FUN CION DEL INTERES PUBLICO).Establece que el Estado debe impulsar al uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables de acuerdo a su capacidad para evitar el deterioro de dicho recurso, también deben realizarse acciones que eviten la mono producción ya que esta más susceptible a la degradación de las RRNN, de igual manera en este artículo establece que las personas que contaminen o deterioren los RRNN tienen las responsabilidad de realizar medidas para restaurar o rehabilitar el recurso natural.

### **2.16.4 . Estatuto Orgánico del Organismo de Gestión de Subcuenca “OGC-Yesera”**

#### **TITULO I**

#### **DISPOSICIONES GENERALES**

#### **CAPÍTULO I**

#### **DENOMINACIÓN, CONSTITUCIÓN, NATURALEZA, DOMICILIO Y DURACIÓN.**

Artículo 3. El presente Estatuto Orgánico tiene por naturaleza establecer las disposiciones generales para la conformación y funciones del Organismo de Gestión de la Cuenca Pedagógica Yesera, asimismo regulará los aspectos técnicos-administrativos.

Tiene la finalidad de promover y consolidar la unidad entre los habitantes de las comunidades de la Cuenca Yesera, además de gestionar para mejorar las condiciones económicas, sociales, políticas en su convivencia Integral con la naturaleza.

#### **TITULO I**

#### **DISPOSICIONES GENERALES**



**CAPÍTULO I**

**DENOMINACIÓN, CONSTITUCIÓN, NATURALEZA, DOMICILIO Y DURACIÓN.**

ARTÍCULO No 6. (DEFINICIONES) Para efectos de comprensión del presente Estatuto Orgánico se manejará las siguientes definiciones básicas.

- a) Organismo de Gestión de Cuenca (OGC): Es una instancia organizativa que promueve el uso y aprovechamiento sostenible del agua y los recursos naturales, constituidos con la finalidad de lograr la participación activa de los habitantes de la Cuenca del rio Yesera. El OGC es fundamental para consolidar la gestión, planificación y control social en la cuenca.
- b) Reuniones ordinarias: Reuniones planificadas que se realizan con el directorio pertenecientes al OGC-Yesera. Donde podrán participar dirigentes comunales, y miembros de base de cada comunidad siempre y cuando el directorio del OGC-Yesera, lo crea conveniente o a solicitud de las comunidades.
- c) Reuniones extraordinarias: Reuniones de urgencia con los miembros del OGC-Yesera. Donde podrán participar dirigentes comunales, y miembros de base de cada comunidad. Siempre y cuando el directorio del OGC-Yesera, lo crea conveniente o a solicitud de las comunidades.

En el Título I, dentro del capítulo II art. 3 (REUNIONES)

**TITULO I**

**GENERALIDADES**

**CAPITULO II**

ARTÍCULO No 3 (REUNIONES).

- a) El OGC deberá reunirse por lo menos una vez al mes, siendo rotativo las sedes de reuniones según la comunidad.

- b) Las reuniones extraordinarias serán realizadas según amerite la necesidad de las actividades que se desarrollen en las comunidades que conforman la Cuenca de Yesera.
- c) Las reuniones ordinarias y extraordinarias se darán inicio con un mínimo de la mitad más uno de los miembros del OGC. En caso de no reunir dicho quórum se dará un tiempo de espera de 15 minutos. Si no se reunieran nuevamente el quórum necesario en el término y la hora fijada la reunión se desarrollará con el número de miembros presentes, considerada como reunión de carácter informativa y no así de carácter resolutive.
- d) Las reuniones ordinarias y extraordinarias son de carácter obligatorio para los miembros del OGC-Yesera.
- e) Las reuniones deben ser convocadas con 48 horas de anticipación.

## **TITULO I**

### **CAPITULO II**

#### **OBJETIVO, PRINCIPIOS Y FINES**

- a) Podrán participar de las reuniones ordinarias los miembros del Directorio del OGC – Yesera. Además de dirigentes comunales, y miembros de base de cada comunidad siempre y cuando el directorio del OGC-Yesera, lo crea conveniente.
- b) Podrán participar de las reuniones extraordinarias autoridades, afiliados (as) de base, miembros del Directorio del OGC – Yesera y otros que se crean convenientes

**CAPÍTULO III**  
**MATERIALES Y MÉTODO**

### **3 CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS**

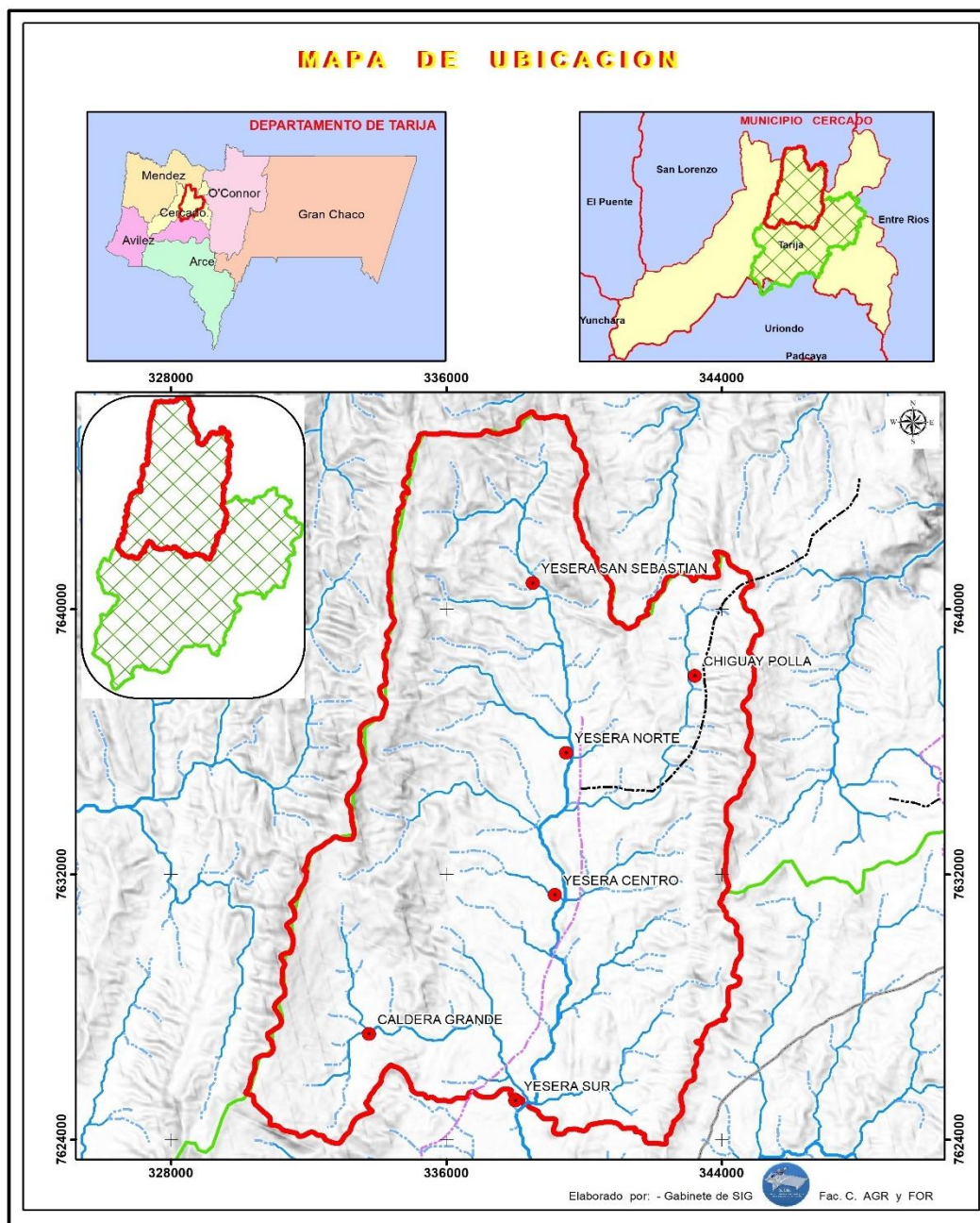
#### **3.1 Zona de estudio**

##### **3.1.1 Ubicación**

La Subcuenca Yesera se encuentra en el Municipio de Cercado –Tarija”, forma parte de la Cuenca Hidrográfica del Río Santa Ana, a su vez ella tributa a la cuenca del río Tarija de Codificación pfaftetter 85898. Geográficamente se encuentra ubicada entre los paralelos 21°17’20” y 21°28’10” de Latitud Sur y meridianos 64°29’46” y 64°38’27” de Longitud Oeste.

La cuenca de Bermejo se divide en 20 cuencas menores, una de ellas es la cuenca de Santa Ana con una superficie de 575,88 Km<sup>2</sup>, en donde se encuentra la sub cuenca del río Yesera, denominado Subcuenca Pedagógica Yesera. Se encuentra a 35 km desde la ciudad de Tarija. Para llegar hasta el lugar de intervención, se debe tomar el camino Tarija Santa Ana, para luego ingresar Yesera Sur. Ver (Figura 2).

**Figura 2** *Ubicación de Estudio*



**Fuente:** Elaborado por Gabinete de SIG 2023

## **3.2 Características generales de la zona**

### **3.2.1 Características geológicas y geomorfológicas**

#### **3.2.1.1 Geología**

El uso del agua y recursos naturales (RRNN), es limitado para el sector pecuario y doméstico en las 6 comunidades que se encuentran en la Subcuenca Pedagógica Yesera, si bien es cierto existen reservorios de agua que fueron construidos por entidades públicas y privadas, pero es insuficiente su abastecimiento. La situación de sequías y problemas ambientales provocan que los RRNN cada año sean menos y la Subcuenca se vea más afectada. (MMAyA & UAJMS, 2018)

#### **3.2.1.2 Fisiografía**

Las zonas montañosas en la Subcuenca Pedagógica Yesera pertenecen a la provincia geológica de la cordillera oriental.

##### **3.2.1.2.1 Colinas**

Las colinas representan un 19.71% de la fisiografía de la Subcuenca Yesera, con divisoria de aguas poco discernibles, está constituida por colinas altas ligeramente disectadas, pendientes entre 10 a 30%, superficiales a moderadamente profundos, bien pedregoso y afloramientos rocosos. (Atlas Yesera, FCAF, & UAJMS, 2021)

##### **3.2.1.2.2 Piedemontes**

Los piedemontes se encuentran ubicadas en la parte baja de la Subcuenca con un 14.27 % del área total. Este gran paisaje presenta inclusiones de llanuras de piedemontes. Las pendientes varían desde ligeramente ondulado (2-5 %), ondulado (5-8 %), fuertemente ondulado (8-15 %), moderadamente escarpado (15-30 %), con poco afloramiento rocoso, constituidos por material coluviales, coluvio-aluvial, incluso de origen glacial o fluvio-glacial de diverso grado de selección. (Atlas Yesera, FCAF, & UAJMS, 2021)

##### **3.2.1.2.3 Llanuras**

Las llanuras fluvio-lacustres, aluviales y fluvio-glaciales están surcadas por cursos de agua que le imprimen una disección que varía desde ligera, moderada, fuerte a muy

fuerte. Las pendientes varían generalmente desde plano casi plano (0-3 %), ligeramente ondulado (3-8%), moderadamente ondulado (8-15%), con pendientes fuertemente onduladas en los "badlands", sin afloramientos rocosos y con pedregosidad superficial entre ninguna a abundante (Atlas Yesera, FCAF, & UAJMS, 2021)

### 3.2.2 Características edáficas

#### 3.2.2.2 Suelos

Los suelos del área de influencia, están caracterizados en unidades fisiográficas bien definidas, el material parental de los suelos, en su mayoría es procedente de rocas del periodo Triásico y Cretácico, encontrándose en su litología formada por areniscas, lutitas y limonitas. (MMaYA & UAJMS, 2018)

Las características físicas de los suelos van variando de acuerdo a la posición fisiográfica en que se encuentren, pero de manera general se puede decir que los suelos ubicados en los complejos montañosos son poco profundos, generalmente tiene un contacto lítico próximo y se evidencia presencia de afloramientos rocosos, siendo su textura de pesada mediana. (MMaYA & UAJMS, 2018)

Los suelos ubicados en la zona de pie de monte y terrazas aluviales son moderadamente profundos, particularmente en las terrazas sobresalientes (MMaYA & UAJMS, 2018) ver (Cuadro 2).

*Cuadro 2 Clasificación de Suelos Según FAO*

TIPOS DE SUELOS SEGÚN FAO	Ha	%
Asociación Leptosol - Cambisol –Phaeozem	5651.49	26.74
Asociación Cambisol – Leptosol	12715.75	60.17
Asociación Calcisol – Lixisol	2764.36	13.08
<b>Total</b>	<b>21131.60</b>	<b>100.0</b>

**Fuente:** (MMaYA & UAJMS, 2018)

Los tipos de suelos se encuentran en asociaciones, que son unidades de mapeo que contienen dos o tres suelos con proporciones similares, asociados geográficamente y que por razones prácticas de representación cartográfica se los agrupa los mismos que se detallan a continuación. (MMAyA & UAJMS, 2018)

### **Asociación Leptosol - Cambisol - Phaeozem**

Localizada en el margen oeste de la subcuenca y en la comunidad Caldera Grande. El paisaje geomorfológico son laderas en cuarcitas, areniscas y conglomerados cubierto con vegetación herbácea densa, graminoide baja, arbustiva, subalpino y vegetación herbácea semidensa, graminoide baja, mixto, montano. (MMAyA & UAJMS, 2018)

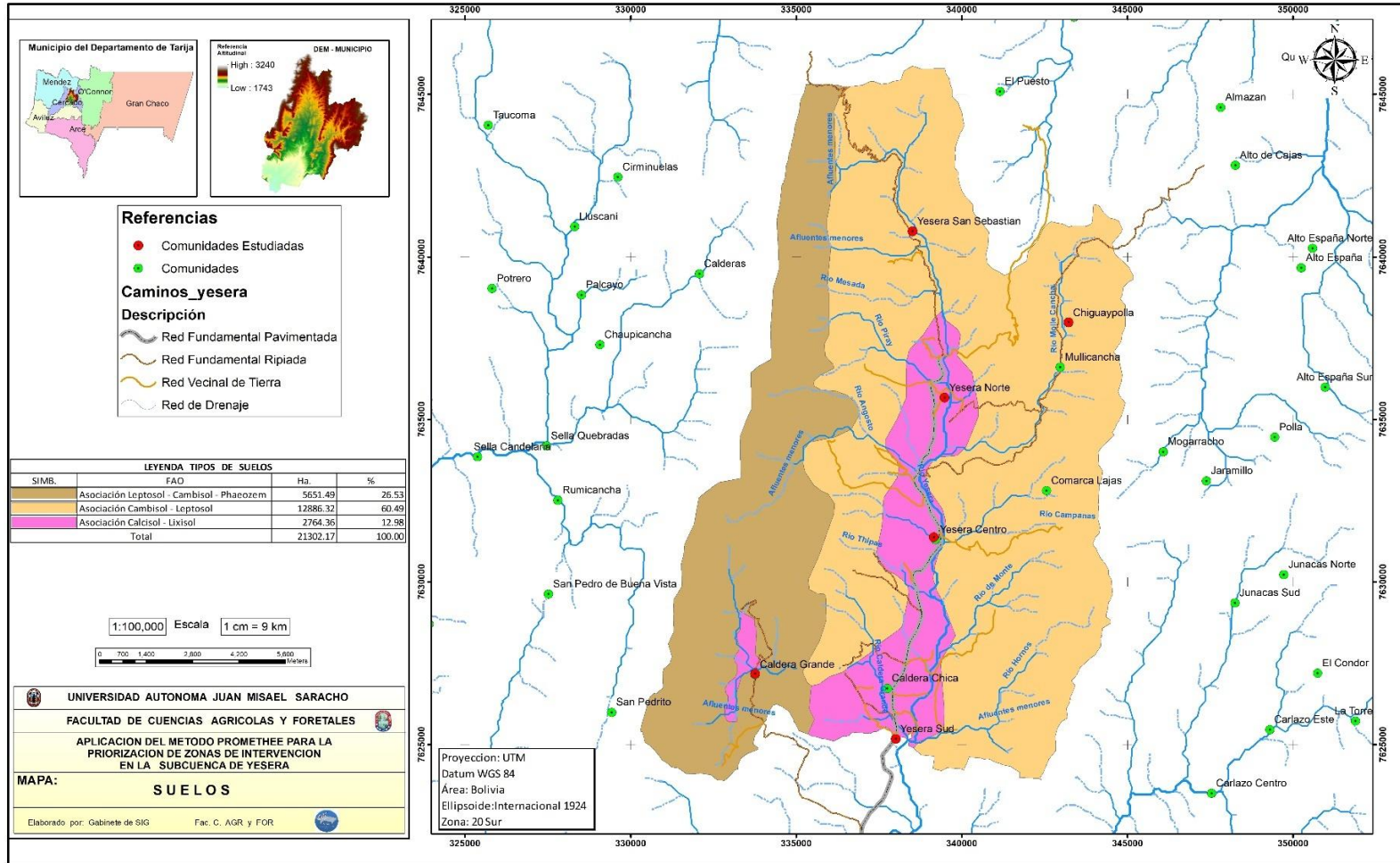
Los leptosoles son suelos superficiales con espesores menores a los 10 centímetros y texturas francas a más gruesas. (MMAyA & UAJMS, 2018)

Los cambisoles se localizan en las partes con mayores profundidades efectivas, presentan un ligero desarrollo pedológico que cumple los requisitos de un horizonte cámbico, la textura es franca en la superficie y un poco más fina en el sub horizonte. (MMAyA & UAJMS, 2018)

Los phaeozem se encuentran un poco más dispersos dentro de esta unidad, los pedones cumplen los requisitos de un horizonte mólico, la textura es igual que los cambisoles excepto por el color de la capa superficial que es más oscura, el pH en todos los casos es ácido y fertilidad moderada. Ver (Figura 3) (MMAyA & UAJMS, 2018)



Figura 3 Mapa de Suelos



Fuente: Elaborado por Gabinete de SIG 2023

### **Asociación Cambisol - Leptosol**

Se ubica en el Norte y Este de la Subcuenca de Yesera, en las comunidades de Yesera San Sebastián, Chiguaypolla, Mullicancha y Comarca Lajas. El paisaje geomorfológico comprende laderas en areniscas, lutitas, limonitas y diamictitas, cubierto con vegetación de matorral ralo, bajo a medio, mayormente caducifolio, deciduo por sequía, montano y vegetación herbácea, semidensa, graminoide, baja, mixto, montano. (MMAyA & UAJMS, 2018)

Los suelos son de muy superficiales a superficiales, con abundantes fragmentos gruesos en el perfil, de colores pardo oscuros a pardo amarillento oscuros, textura media, en las partes más bajas se encuentran los cambisoles con algunas evidencias de desarrollo pedológico, el pH es por lo general ligeramente ácido, la fertilidad natural es baja. (MMAyA & UAJMS, 2018)

### **Asociación Calcisol – Lixisol**

Se ubica en las comunidades de Yesera Norte, Yesera Centro, Caldera Chica y Yesera Sud. El paisaje geomorfológico comprende abanicos y pequeños valles sobre depósitos fluviolacustres, cubiertos con vegetación de matorral denso a semidenso, alto, xeromórfico, deciduo por sequía, montano y áreas antropicas. Estos suelos se caracterizan por presentar un desarrollo pedológico mayor que el caso anterior. (MMAyA & UAJMS, 2018)

Los calcisoles son suelos de pH básico y alta saturación de bases. La presencia de carbonatos tiene implicaciones agronómicas al aumentar la concentración de bicarbonatos que bloquean la absorción de hierro por las plantas (clorosis férrica). Estos suelos ocupan áreas semiáridas y subhúmedas con precipitación estacionalmente irregular. (MMAyA & UAJMS, 2018)

Los lixisoles se encuentran sobre todo en los restos de terraza antigua lacustre, Estos son suelos con el mayor desarrollo pedogenético. Dentro del perfil, la arcilla ha sido transportada o eluviada de los horizontes superficiales a un horizonte subsuperficial de acumulación “iluvial”. Se forman en relieves planos a inclinados, frecuentemente a

partir de materiales aluviales, coluvio - aluviales o lacustrinos. La formación de estos suelos presupone varios requisitos, entre ellos lógicamente la presencia de arcilla en el medio, procesos dispersivos que faciliten su migración y periodos de alternancia lluviosos y secos, que contribuyen a translocar las arcillas en periodos húmedos seguidos por su acumulación durante la época seca. (MMAyA & UAJMS, 2018)

### **3.2.2.3 Uso de la tierra**

La agricultura asentada en los suelos cuaternarios de la Subcuenca Yesera normalmente no presenta problemas erosivos cuando se realiza en terrenos con pendientes inferiores al 2%, aun cuando su vecindad a los cauces la somete a inundaciones y daños por erosión lateral causados por la irregularidad y torrencialidad del régimen hidrológico existente en la zona (MMAyA & UAJMS, 2018)

En las laderas y terrenos comunales se práctica el pastoreo libre o pastoreo extensivo de ganado vacuno, ovino y caprino, sin que existan cercados y control por rotación de la superficie pastada. Estos aprovechamientos carecen de ordenamiento y regulación en especial en lo que respecta al ganado menor, y es uno de los factores negativos principales para la rehabilitación de la Subcuenca Yesera, (MMAyA & UAJMS, 2018)

## **3.2.3 Características climáticas**

### **3.2.3.2 Clima**

#### **Caracterización climática de la Subcuenca de intervención**

La Subcuenca Yesera, por su configuración se puede mencionar que está caracterizado por presentar un clima templado árido de verano e invierno frio semiárido. (MMAyA & UAJMS, 2018)

#### **Registros de datos climáticos**

En cuanto a los registros de datos climáticos de la Subcuenca de intervención, se consideró la estación meteorológica de Yesera Norte y Yesera Sud que se encuentran en el área de estudio.

- Precipitación media mensual

La precipitación media mensual del área de intervención es de 55,1 mm, lo cual nos permite clasificar al lugar como un clima templado medianamente seco. En cuanto a la precipitación anual promedio es de 661,9 mm. , (MMAyA & UAJMS, 2018)

### **3.2.3.3 Temperaturas mensuales (medias, máximas y mínimas).**

Temperatura media mensual del área de intervención según la estación meteorológica Yesera Sud es de 16.6 °C con oscilaciones anuales entre 12,4°C a 20.5°C con temperaturas máximas extremas que llegan a los 39°C y mínimas extremas en los meses de invierno el termómetro baja hasta los -10°C, con fríos que limitan en general la producción agrícola. Los meses más cálidos son octubre, noviembre, diciembre y enero; mientras que los más fríos son junio y julio. (SENAMHI 2016)

### **3.2.3.4 Escurrimiento**

El escurrimiento en la zona es proporcional a las precipitaciones y además coinciden en tiempo, los mayores caudales se presentan en los meses lluviosos: diciembre, enero, febrero y marzo. En este periodo el agua es abundante, incluso se tiene excedentes que no se aprovechan dentro de la subcuenca. Existen tierras cultivables pero el agua en los meses secos no alcanza, se necesita regulación del agua mediante presas y fomentar el riego más eficiente en la aplicación del agua pudiendo ser por goteo y aspersión. (MMAyA & UAJMS, 2018)

### **3.2.3.5 Uso actual del recurso hídrico**

El uso del agua y recursos naturales (RRNN), es limitado para el sector pecuario y doméstico en las 6 comunidades que se encuentran en la Subcuenca Pedagógica Yesera, si bien es cierto existen reservorios de agua que fueron construidos por entidades públicas y privadas, pero es insuficiente su abastecimiento. La situación de sequías y problemas ambientales provocan que los RRNN cada año sean menos y la subcuenca se vea más afectada. (MMAyA & UAJMS, 2018)

### 3.2.4 Características de flora y fauna

#### 3.2.4.2 Cobertura vegetal

La vegetación natural tiene múltiples relaciones con los componentes bióticos y abióticos del medio como protector del suelo, estabilizador de pendientes regulador de la cantidad de agua en la subcuenca, hábitat de la fauna silvestre; expresión de la fauna silvestre, expresión de las condiciones locales ambientales y estabilidad ecológica y calidad general del ecosistema. De esta manera en la planificación espacial del uso de la tierra y la conservación de la biodiversidad. En la zona se refleja vegetación. (MMAyA & UAJMS, 2018) (Ver Figura 4)

**Figura 4** Cobertura Vegetal



#### **Tipo, cobertura y manejo de la vegetación**

La cobertura vegetal es poco densa. Varía desde la paja, pastos y musgo que se encuentran en las partes altas de la subcuenca y entre las cotas 2.700 y 3.000, hasta superficies ampliamente expuestas en que se tienen generalmente árboles aislados de “churquis” (algarrobo). La vegetación corresponde a un clima o piso ecológico de Tierras Altas, con variaciones de los pisos ecológicos que llegan en la parte media hasta el bosque espinoso montano bajo subtropical (BEmb-st). Localmente, especialmente a lo largo de los cauces, se tienen pequeñas áreas antropizadas con eucaliptos, molles y sauces. La agricultura bajo riego complementario alcanza a superficies restringidas por

la topografía, siempre concentradas alrededor de los cursos de agua. Por lo tanto, la mayor parte de los suelos no cuenta con riego y hay varios terrenos que requieren de rehabilitación. Además, un fuerte porcentaje de las tierras sin posibilidades de riego, no tiene posibilidad de aprovechamiento agrícola por las abruptas pendientes, la aridez y el suelo muy pedregoso. (MMAyA & UAJMS, 2018)

### **Estado de Degradación Según Tipos de Vegetación**

Otra de las causas es el sobre pastoreo, debido a la actividad pecuaria sin manejo adecuado, en conjunto con la extracción selectiva de las especies vegetales nativas, es posiblemente, el factor causante de la degradación, El pastoreo prácticamente continuo en todas las áreas de pastoreo comunal, al igual que el aprovechamiento por parte del ganado de casi todos los rastrojos, rebrotes y malezas en parcelas de cultivo, eliminan la cobertura vegetal hasta tal punto que durante extensos periodos de tiempo el suelo queda descubierto y por lo tanto susceptible a la erosión hídrica y eólica. (MMAyA & UAJMS, 2018)

### **Composición Florística**

La cobertura vegetal que domina es Vegetación herbácea graminoide baja con sinusia arbustiva submontano. Ver (Cuadro 3)

**Cuadro 3** Cobertura Vegetal Florística

Nombre Común	Nombre Científico
<b>Pastos Naturales</b>	
Gramma de Rhodes	<i>chiorsgayana</i>
Pata de perdiz	<i>Cynodondactylon</i>
Pasto miel	<i>Paspalum dilatatum</i>
Pasto horqueta	<i>Notalum</i>
<b>Principales Cultivos Tradicionales</b>	
Maíz	<i>Zas mais</i>
Trigo	<i>Triticum vulgare</i>
Papa	<i>Salonum tuberosum</i>
Arveja	<i>Pisium sallivum</i>
<b>Cultivos Frutícolas</b>	
Duraznero	<i>Prunus persica</i>
Vid	<i>Vitys vinifera</i>

Fuente: (MMAyA & UAJMS, 2018)

### Recursos forestales

Un detalle de las especies forestales se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 4** Especies Forestales

Nombre Común	Nombre Científico
Churqui	<i>Acacia caven</i>
Algarrobo blanco	<i>Prosopis alba</i>
Algarrobo negro	<i>Prosopis nigra</i>
Molle	<i>Schinus molle</i>
Jarca	<i>Acacia visco</i>
Chañar	<i>Geofraea decorticans</i>
Aliso	<i>Alinus sp.</i>
Chilca	<i>Bacharis sp.</i>
Tusca	<i>Acacia Aroma</i>
Tola	<i>Paratrephia lepidophylla</i>

Fuente: (MMAyA & UAJMS, 2018)

### Identificación y descripción de especies gramíneas

Un detalle de la Identificación y descripción de especies gramíneas, se muestra en el siguiente cuadro:

*Cuadro 5 Especies Gramíneas*

Nombre común	Nombre científico
Gramma de rhodes	<i>Criorsgayana</i>
Pata de perdiz	<i>Cynodondactylon</i>
Pasto miel	<i>Paspalum dilatatum</i>
Pasto horqueta	<i>Notatum</i>

**Fuente:** (MMAyA & UAJMS, 2018)

### Uso de las especies identificadas

El uso generalmente de las especies es de tipo familiar y/o comunal, principalmente la leña como combustible y también para la construcción de sus viviendas y como hacia también para sus cerramientos de sus parcelas agrícolas, asimismo para el alimento del ganado. Ver (Cuadro 6)

*Cuadro 6 Importancia de las Plantas para el cuidado del Medio Ambiente*

Características	Especies vegetales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sombra para el ganado</li> <li>• Protección al suelo</li> <li>• Mejora el clima</li> <li>• Ayuda a la vida silvestre</li> <li>• Aporte de materia orgánica</li> </ul>	Algarrobo, churqui, molle, tarco, Gramma de rhodes, Pata de perdiz.

**Fuente:** (MMAyA & UAJMS, 2018)

### Viveros Forestales

En cuanto a la presencia de viveros forestales en el área de intervención del proyecto, según el diagnóstico realizado se ha observado viveros forestales pequeños familiares de baja capacidad de producción. Sin embargo, según la institución del (PERTT 2021), cuenta con un vivero Forestal Permanente de una producción de más de 250.000 plantas anuales, parte de la producción de plantas es destinado a la plantación del área de intervención.



## Fauna

Según informaciones de los pobladores se pueden observar diferentes especies de vertebrados que cumplen las funciones de equilibrio del ecosistema natural. Se encuentran como las especies más importantes y predominantes se tienen las siguientes:

*Cuadro 7 Fauna*

Nombre Común	Nombre Científico
Comadreja	<i>Mistela nivalis</i>
Murciélago	<i>Desmodus rotundus</i>
Zorrino	<i>Mephitis mephitis</i>
León (puma americano)	<i>Puma concolor</i>
Liebre	<i>Lepus californicus</i>
Uron	<i>Mustela putorius turo</i>
Zorro	<i>Didelphys virginiana</i>
Patos de las torrenteras	<i>Merganetta armata</i>
Víbora	<i>Vipera aspis</i>
Pájaros - Palomas	
Tarasquis	
Bientefue	

**Fuente:** (MMAyA & UAJMS, 2018)

### **3.3 Materiales**

#### **3.3.1 Materiales de campo**

- GPS
- Cámara fotográfica
- Boletas de Campo
- Cinta métrica
- Cronómetro
- Bolita de plastoformo
- Lápiz
- Tablero

#### **3.3.2 Materiales de escritorio**

- Computadora
- Impresora
- Hojas de papel boom
- Formulario

### **3.4 Metodología**

#### **3.4.1 Diagnóstico de la Subcuenca**

Se realiza un diagnóstico de las principales potencialidades y limitaciones de lo más importantes fenómenos físicos y sociales de la subcuenca, teniendo en cuenta las siguientes variables motrices.

##### **3.4.1.2 En el aspecto físico-natural**

- Identificación de la calidad y cantidad de los recursos naturales existentes en la subcuenca a tratar, utilizando la información disponible como fotografías aéreas o tomas de satélite, representando dichos registros con maquetas referenciales de las áreas en uso de los recursos naturales; con ello también se elaboran mapas y estadísticas acerca de los recursos naturales de la subcuenca. Así también se recurre a la imagen que tienen los pobladores de la subcuenca, para contrastar la versión técnica a la

memoria histórica y práctica de los actores que viven en la subcuenca, haciendo un paralelo entre lo que nos dicen los instrumentos técnicos disponibles y esta memoria histórica, obtenida a través de talleres de trabajo donde se reproducen los fenómenos físicos y sociales de la subcuenca.

- Señalización de las áreas críticas que son más sensibles a posibles desastres en base a la información tanto de los técnicos como de los pobladores y demás actores de la subcuenca, y de las primeras observaciones de campo (deslizamientos, huaycos, inundaciones, erosión hídrica, cárcavas, etc.).
- Inventario y evaluación de las aguas superficiales de la subcuenca con información ya existente y la que se puede visualizar en visitas de campo de carácter inicial.
- Identificación de los conocimientos tecnológicos en relación a la potenciación y conservación de los recursos naturales que dispongan los agricultores, sean aquellos modernos o tradicionales, y precisión de las tecnologías que practican los agricultores, de acuerdo a las diferentes zonas existentes, con sus pisos ecológicos y zonas de producción.

Esta identificación se efectúa mediante observaciones directas de campo y entrevistas a las comunidades o empresas que trabajan con el agua de la subcuenca.

- Identificación de los subsistemas según su potencialidad, especificando el tipo de reordenamiento territorial o deterioro obtenido hasta el momento ( áreas de bosques, de cultivos con o sin riego y con o sin cortinas de viento u otras de las prácticas conservacionistas, áreas de pastizales con o sin conservación de pasturas, grandes reservorios, obras de irrigación, embalses electrificación, etc.), con todas las medidas de conservación de suelos, manejo de agua y protección que fueron puestas en prácticas para el tratamiento de las mismas.

### **En el aspecto socioeconómico y cultural**

- Identificación sistemática de los actores sociales que intervienen en la subcuenca, distinguiendo los actores que son activos y que, por tanto, aprovechan los

recursos para las actividades agropecuarias y no agropecuarias. Asimismo, los actores que son pasivos, que consumen los productos de la zona alta, media y baja, reseñando su comportamiento real con los recursos naturales, mediante una información de carácter secundario (censo, encuestas de hogares y estudios previos) y de entrevistas rápidas en estudios de casos de las principales zonas de intervención.

- Diagnóstico de la situación organizacional de los actores sociales a nivel local, subcuenca o zona alta, media y baja, exponiendo su comportamiento y visión del mundo en relación a los recursos naturales, en base a estudios de casos representativos.
- Precisión de las condiciones socioculturales y económicas que impulsan o limitan el trabajo de los actores en relación al tratamiento adecuado de los recursos naturales.
- Sistematización de una posible estrategia para la creación de una autoridad de subcuenca en relación a la situación física, organizativa y cultural de los actores de la subcuenca, describiendo como conciben la subcuenca y sus problemas. Prospección de la rentabilidad de los recursos naturales existentes en la subcuenca, relacionándola con la posibilidad de conservación de los recursos naturales.
- Identificación de las características principales, instituciones que operan en la subcuenca y que podrían ser potenciales contribuyentes en el ordenamiento territorial de la subcuenca.
- Iniciar la sistematización de las aspiraciones, valores culturales y planes de los actores sociales en relación al manejo de los recursos naturales, en base a estudios de casos de las organizaciones locales o multifocales de cada una de los subsistemas.

Para estudiar el comportamiento de los actores es muy útil precisar “el comportamiento promedio” de los actores sociales para compararlo con lo que es su comportamiento real, contrastando ambos con el comportamiento normal, es decir, cuidando y planificando sus recursos naturales para la reproducción, conservación y utilización óptima de los recursos naturales de la subcuenca.

### 3.5.Población y tamaño de la muestra

#### Población de la muestra:

*Cuadro 8 Población de la Muestra*

<b>Comunidad</b>	<b>Total, de Personas por comunidad</b>
Yesera Sur	488
Yesera Centro	363
Yesera Norte	442
Yesera San Sebastián	120
Caldera Grande	75
Chiguaypolla	106
<b>Total</b>	<b>1594</b>

**Fuente:** INE Censo 2012

Los habitantes de la Subcuenca de Yesera son un total de 1594 personas. En el Cuadro 7 podemos observar el total de personas por comunidad de estudio. Su densidad poblacional es de 99.02 Hab/km<sup>2</sup>. (INE, 2012).

La subcuenca de Yesera cuenta con 783 mujeres y 811 hombres, existiendo una diferencia de 28 a favor de la población masculina.

#### **Tamaño de la muestra:**

Con **variable cualitativa** (estimación de proporciones)

$$n = \frac{N Z^2 p q}{(N-1)E^2 + Z^2 p q}$$

Con **variable cuantitativa** (estimación de promedios)

$$n = \frac{N Z^2 \sigma^2}{(N - 1)E^2 + Z^2 \sigma^2}$$

n = Tamaño de muestra a calcular

N = Tamaño de la población

Z = Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza y se obtiene de la tabla

Z

E = Error de estimación máximo aceptado (el error lo coloca el investigador)

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

q = (1 - p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

El Z calculado es un estadístico del nivel de confianza, dicho de otro modo, el nivel de confianza es el grado de certeza (o probabilidad) expresado en porcentaje con el que se pretende realizar la estimación de un parámetro a través de un estadístico muestral.

El nivel de confianza lo coloca el investigador y su valor saca de la tabla de distribución "Z":

<b>Nivel de confianza</b>	99.7%	99%	98%	96%	95%	90%	80%	50%
<b>Za/2</b>	3	2.58	2.33	2.05	1.96	1.645	1.28	0.674

Siendo (1 -  $\alpha$ ) = nivel de confianza

$\alpha$  = nivel de significación

### 3.6 Enfoque Teórico de Promethee

Sea una matriz de Criterios y Alternativas mostradas en el cuadro 9:

**Cuadro 9** Matriz de Criterios y Alternativas

Criterios	Objetivo	ALTERNATIVAS					
		$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_k$	$a_n$
$b_1$	Max Min	$V_{(1,1)}$	$V_{(2,1)}$	$V_{(3,1)}$	$V_{(4,1)}$	$V_{(k,1)}$	$V_{(n,1)}$
$b_2$	Max Min	$V_{(1,2)}$	$V_{(2,2)}$	$V_{(3,2)}$	$V_{(4,2)}$	$V_{(k,2)}$	$V_{(n,2)}$
$b_3$	Max Min	$V_{(1,3)}$	$V_{(2,3)}$	$V_{(3,3)}$	$V_{(4,3)}$	$V_{(k,3)}$	$V_{(n,3)}$
$b_i$	Max Min	$V_{(1,i)}$	$V_{(2,i)}$	$V_{(3,i)}$	$V_{(4,i)}$	$V_{(k,i)}$	$V_{(n,i)}$
$b_m$	Max Min	$V_{(1,m)}$	$V_{(2,m)}$	$V_{(3,m)}$	$V_{(4,m)}$	$V_{(k,m)}$	$V_{(n,m)}$

Fuente: Vásquez 2000

Donde:

$a_1$ = Alternativa 1       $a_2$ =Alternativa 2       $a_3$ = Alternativa 3       $a_4$ = Alternativa 4...

#### 3.6.1 Cálculo de los Índices De Priorización Phi ( $A_i$ , $A(I+1)$ )

Los índices de priorización son aquellos que resultan de la sumatoria de la comparación de parejas de alternativas por cada criterio. La comparación se realiza por objetivos aplicándose la siguiente regla:

Cuando  $V_{I,k}$  es comparado con  $V_{i, k+1}$ :

Si el objetivo es MÁX y  $V_{I,k} > V_{i, k+1}$ ; entonces,  $P_i(V_{i,k}, V_{i,k+1}) = 1$

de lo contrario,  $P_i(V_{i,k}, V_{i,k+1}) = 0$

Si el objetivo es MÍN y  $V_{i,k} < V_{i, k+1}$ ; entonces,  $P_i (V_{i,k} , V_{i,k+1}) = 1$

de lo contrario,  $P_i (V_{i,k} , V_{i,k+1}) = 0$

donde:

$P_i (V_{i,k} , V_{i,k+1})$  = Valor asignado a la comparación de  $V_{i,k}$  con  $V_{i, k+1}$ , de acuerdo con el objetivo de Máx o Mín.

El índice de priorización PH se determina mediante la siguiente relación:

$$PHI (a_i , a_{(i+1)}) = \frac{l}{n} \sum_{i=1}^m P_i (V_{i,k} , V_{i,k+1})$$

donde:

$PHI (a_i , a_{(i+1)})$  = Índice de Priorización cuando la alternativa k es comparada con la alternativa (k+1).

$i= 1, 2, \dots, m$ .

$P_i( )$  = Valor 0 ó 1 que se asigna cuando se comparan la alternativa k con la (k+1), por cada criterio i.

$i=, 2, \dots, m$ .

Los valores calculados de PHI vienen a constituir una matriz de valores de índices de priorización, como se presenta en el cuadro 10

**Cuadro 10** Matriz de Índices de Priorización Phi

Alternativa	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_k$	$a_n$
$a_1$	****	$PH_{(a1,a2)}$	$PH_{(a1,a3)}$	$PH_{(a1,a4)}$	$PH_{(a1,a5)}$	$PH_{(a1,ak)}$	$PH_{(a1,an)}$
$a_2$	$PH_{(a2,a1)}$	****					
$a_3$			****				
$a_4$				****			
$a_5$					****		
$a_k$						****	$PH_{(ak,an)}$
$a_n$	$PH_{(an,a1)}$	$PH_{(an,a2)}$	$PH_{(an,a3)}$	$PH_{(an,a4)}$	$PH_{(an,a5)}$	$PH_{(an,ak)}$	****

Fuente: Vásquez 2000



### 3.6.2 Cálculo de los Flujos Positivos (Fp)

Los flujos positivos vienen a ser la sumatoria de los índices de priorización PHI en sentido horizontal por cada criterio i. Es decir:

$$FP = \sum_{k=1}^n \phi(C_i, C_k)$$

### 3.6.3 Cálculo de los Flujos Negativos (Fn)

Los flujos negativos vienen a ser la sumatoria de los índices de priorización PHI en sentido vertical por cada alternativa k. Es decir:

$$FN = \sum_{k=1}^n \phi(C_k, C_i)$$

### 3.6.4 Ránking de Alternativas

El ránking o priorización de alternativas se realiza tanto para el flujo positivo FP como para el flujo negativo FN.

En el caso del Flujo Positivo FP, el ránking se realiza ordenando las alternativas ALTi en forma descendente comenzando por los mayores valores de FP.

Es decir:

<i>Alternativa</i>	<i>FP</i>
ALTi	Máx FP
<i>ALT</i> <sub>2</sub>	-----
---	-----
---	-----
<i>ALT</i> <sub>m</sub>	Máx FN

### 3.7 Metodología para Priorizar Subcuenca

La presente metodología tiene por objetivo servir de base para los trabajos de priorización de subcuencas, con miras a desarrollar trabajos de manejo de subcuencas y en especial trabajos de conservación de suelos y aguas.

Los parámetros más importantes que son considerados en esta evaluación son parámetros evaluables cuantitativa y cualitativamente. Entre los primeros se tiene:

- Potencial de aprovechamiento de los suelos.
- Receptividad de la población rural.
- Densidad de la población rural.
- Existencia de proyectos de conservación de suelos, agua y desarrollo rural.
- Accesibilidad.
- Fuentes de agua y disponibilidad.
- Tamaño de la Subcuenca.

Cada parámetro es evaluado independientemente y para hallar el puntaje total de evaluación de la subcuenca, se utiliza la expresión.

$$P_{sc} = \sum_{i=1} V_{ai} * V_{ri} * C_{ai}$$

Donde:

$P_{sc}$  = Puntaje total de la subcuenca

$V_{ai}$  = Valor absoluto del parámetro  $i$

$V_{ri}$  = Valor relativo del parámetro  $i$

$C_{ai}$  = Coeficiente de ajuste del parámetro

Para iniciar los trabajos de priorización de subcuencas, se procede a delimitar cada zona de intervención, alta, media y baja. dentro de la subcuenca priorizada. Luego se procede a obtener toda la información requerida para la evaluación de cada uno de los parámetros considerados.

Si ya existe información, se procede a evaluar su consistencia y en algunos casos contrastándolo con la realidad. Si no existe información, hay que proceder a obtenerla mediante trabajos de campo y de gabinete.

### 3.7.1 Explicación de los parámetros utilizados.

#### a. Potencial de aprovechamiento de los suelos

Este parámetro se cuantifica determinándose:

- El Valor Absoluto asignado a este parámetro es de 1,0.
- El Valor Relativo de este parámetro se obtiene de la evaluación de la capacidad de los suelos para uso agrícola, pecuario o forestal. Para cada uno de estos usos y según su potencial se obtiene un puntaje. El puntaje final para los tres usos, se obtiene sumando los puntajes parciales y en base a este puntaje se obtiene el valor relativo correspondiente. Ver cuadro 11,12,13 y 14.

*Cuadro 11 Puntaje del Potencial Agrícola*

Potencial Agrícola	Área Aproximada %			
	0 - 25	26 - 50	51 - 75	75 - 100
Alto	20	25	30	35
Medio	12	17	22	27
Bajo	5	10	15	20
Muy Bajo	1	5	10	15

**Fuente:** Vásquez 2000

*Cuadro 12 Puntaje del Potencial Pecuario*

Potencial Pecuario	Área Aproximada %			
	0 - 25	26 - 50	51 - 75	75 - 100
Alto	15	20	25	30
Medio	8	13	18	23
Bajo	3	8	13	18
Muy Bajo	1	3	8	13

Fuente: Vásquez 2000

*Cuadro 13 Puntaje del Potencial Forestal*

Potencial Forestal	Área Aproximada %			
	0 - 25	26 - 50	51 - 75	75 - 100
Alto	10	15	20	25
Medio	6	11	16	20
Bajo	3	7	10	15
Muy Bajo	1	3	6	10

Fuente: Vásquez 2000

*Cuadro 14 Valor Relativo del Parámetro*

Rango de Puntaje	Valor Relativo
97 - 130	10,0
65 - 96	7,5
33 - 64	5,0
< 33	2,5

Fuente: Vásquez 2000

- El coeficiente de ajuste (CA) se obtiene de la relación del puntaje obtenido en el paso anterior y el puntaje máximo que se podría alcanzar, que en este caso es 130.

### b. Receptividad de la población

Este parámetro se cuantifica determinándose:

- El valor Absoluto asignado a este parámetro, que es de 0,95.
- El Valor Relativo, que se obtiene evaluando el grado de receptividad de la población rural de las zonas hacia las acciones a llevar a cabo como parte de los programas de manejo de subcuencas a implementar. Como primer paso será necesario evaluar a la población rural según la tenencia de la tierra, ya sea productor individual, comunidad campesina o empresa asociativa. Luego se procede a asignar el puntaje correspondiente en base a lo cual se determinará el valor de relativo de este parámetro. Ver cuadro 15 y 16.

*Cuadro 15 Puntaje de Receptividad de la Población Rural*

Tipo de Beneficiarios	Receptividad		
	Reacio	Medianamente Receptivos	Receptivos
Empresa Asociativa	4	10	20
Comunidad Campesina	2	8	16
Propiedad Individual	0	6	12

**Fuente:** Vásquez 2000

*Cuadro 16 Valor Relativo de la Receptividad*

Grado de Receptividad	Rango del Puntaje	Valor Relativo
Alta	33 - 48	10,0
Media	17 - 32	7,0
Baja	< 17	3,5

**Fuente:** Vásquez 2000

- El coeficiente de ajuste, que resulta de la relación del puntaje total obtenido en el paso anterior entre el máximo puntaje que se podría obtener, que en este caso es 48.

**c. Densidad de población rural**

La cuantificación del parámetro se efectuará mediante:

- El Valor Absoluto del parámetro, que es de 0,90.
- El Valor Relativo, que se obtiene del cuadro siguiente y para lo cual se utiliza la Carta Nacional o Plano Catastral a escala 1:25 000 y la población según el último censo, obteniéndose la densidad poblacional habitantes /km<sup>2</sup>. En base a este dato se obtiene, del cuadro siguiente, el valor relativo correspondiente.
- El Coeficiente de Ajuste, que se obtiene dividiendo la densidad demográfica de las zonas entre la densidad demográfica departamental a la que pertenece. Ver cuadro 17,18 y 19.

***Cuadro 17** Valor Relativo de la Densidad de la Población Rural*

<b>Densidad Poblacional (Hab/km<sup>2</sup>)</b>	<b>Valor Relativo</b>
< 10	2
10 - 20	4
21 -50	6
51 - 100	8
> 100	10

**Fuente:** Vásquez 2000

**d. Existencia de proyectos de conservación de suelos, aguas y desarrollo rural**

La determinación de este parámetro se efectúa mediante:

- El Valor Absoluto asignado a este parámetro, que es 0,85.
- El Valor Relativo, que se obtiene en base a los cuadros siguientes, dándose mayor puntaje a las zonas donde no hay experiencias sobre proyectos de desarrollo rural y conservación de suelos y aguas.

**Cuadro 18** Puntaje de la Existencia de Proyectos de Conservación de los Suelos, Aguas y Desarrollo Rural

Existencia de Proyectos o Infraestructuras	Puntaje
➤ No existen Proyectos e Infraestructuras	< 2,6
➤ Existen algunos Proyectos con Infraestructura	2,6 - 5,0
➤ Existen suficientes Proyectos e Infraestructura	5,1 - 7,5
➤ Existen gran número de Proyectos e Infraestructura	7,6 - 10,0

Fuente: Vázquez 2000

**Cuadro 19** Valor Relativo de Proyectos de Desarrollo Rural

Existencia de Proyectos o Infraestructura	Valor Relativo
➤ No existen Proyectos o Infraestructura	10,0
➤ Existen algunos Proyectos con Infraestructura	7,5
➤ Existen suficientes Proyectos e Infraestructura	5,0
➤ Existen gran número de Proyectos e Infraestructura	2,5

Fuente: Vázquez 2000

- El Coeficiente de Ajuste, que se obtiene dividiendo el área aprovechable agrícolamente y que no ha estado incluida en los ámbitos de los proyectos de desarrollo rural y el área total aprovechable agrícolamente que tienen las zonas.

### e. Accesibilidad

Este parámetro se cuantifica determinándose:

- El Valor Absoluto asignado a este parámetro es de 0.8.
- El Valor Relativo de este parámetro se obtiene de la evaluación del nivel de accesibilidad que posee la zona según el tipo y grado de conservación y mantenimiento de los caminos. Ver cuadro 20 y 21.

*Cuadro 20 Puntaje Según Tipo de Caminos*

Tipos de Caminos	Grado de Conservación		
	Malo	Regular	Bueno
Principal	4	8	12
Secundario	3	7	11
Terciario	2	6	10
Brechas	1	5	9

**Fuente:** Vázquez 2000

*Cuadro 21 Valor Relativo de Tipo de Caminos*

Rango	Puntaje	Valor Relativo
Alto	29 - 42	10,0
Medio	15 - 28	7,0
Bajo	< 15	3,5

**Fuente:** Vázquez 2000

- El coeficiente de ajuste resulta de la relación del puntaje total obtenido entre el máximo puntaje que se puede obtener, es decir 42.

### f. Fuentes de agua y disponibilidad

Las fuentes de agua pueden clasificarse en tres tipos:

- Agua Superficial
- Agua Subterránea



- Precipitación

La disponibilidad de agua en cada una de las fuentes se puede clasificar en abundante, suficiente y limitado.

Este parámetro se cuantifica determinándose:

- El Valor Absoluto asignado a este parámetro, que es de 0,70.
- El Valor Relativo se obtiene evaluando la disponibilidad de agua en función de las diferentes fuentes de agua existentes en las zonas consideradas. Para ello se ubican y determinan las diferentes fuentes de agua. Luego se asignan los puntajes correspondientes según los cuadros de la siguiente página.

La precipitación es abundante cuando su magnitud promedio anual es superior a 1200 mm/año.

El coeficiente de ajuste, que se obtiene de la relación entre el puntaje obtenido y el puntaje máximo que se podría alcanzar, que en este caso es de 50. Ver cuadro 22 y 23.

**Cuadro 22 Puntaje Según Fuente de Agua y Disponibilidad**

Fuente de Agua	Disponibilidad de Agua		
	Abundante	Suficiente	Limitada
Superficial: Ríos, lagos, manantiales	14	16	18
Subterráneas: Pozos	3	5	7
Precipitación	15	20	25

**Fuente:** Vázquez 2000

**Cuadro 23 Valor Relativo de la Fuente de Agua y Disponibilidad**

Rango de Puntaje	Valor Relativo (VR)
35 - 50	10,0
18 - 34	7,0
< 18	3,5

**Fuente:** Vázquez 2000

**g. Tamaño del Subsistema**

La determinación de este parámetro se efectúa mediante:

- El Valor absoluto asignado a este parámetro, que es 0,50.
- El Valor relativo, que se obtiene del cuadro a continuación.

Se considera las superficies de las zonas hasta 150 km<sup>2</sup> o su equivalente en hectáreas.

- El Coeficiente de Ajuste, que se obtiene dividiendo el área de la zona entre el área de la subcuenca a la que pertenece.

Evaluidos los parámetros anteriores y las diferentes zonas, finalmente se efectúa una evaluación cualitativa a través de los siguientes parámetros: ver (cuadro 24)

***Cuadro 24** Valor Relativo del Tamaño del Subsistema*

<b>Área del Subsistema (ha)</b>	<b>Valor Relativo</b>
13,501 - 15,000	10,0
12,001 - 13,500	9,0
10,500 - 12,000	8,0
9,001 - 10,500	7,0
7,501 - 9,000	6,0
6,001 - 7,500	5,0
4,501 - 6,000	4,0
3,001 - 4,500	3,0
1,501 - 3,000	2,0
< 1,501	1,0

**Fuente:** Vázquez 2000

Finalmente se priorizarán las zonas donde se desarrollarán los programas de trabajo de Manejo de Cuencas y Desarrollo Rural.

En el siguiente cuadro, se presenta un resumen de todos los parámetros utilizados para una priorización de zonas, según la metodología propuesta. Ver (cuadro 25)

Cuadro 25 Cuadro Resumen para la Priorización de Subcuenca

Parámetro	Valor Absoluto	Puntaje	Valor Relativo	Coefficiente de Ajuste	Valor Mínimo
Potencial de Aprovechamiento de los suelos	1	97 - 130	10	$C_{ai} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje Maximo}=130}$	10
		65 - 96	7,5		
		33 - 64	5		
		< 33	2,5		
Receptividad de la Población rural	0,95	33 - 48	10	$C_{ai} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje Maximo}=50}$	9,5
		17 - 32	7		
		< 17	3,5		
Densidad de la Población rural	0,9	> 10	2	$C_{ai} = \frac{\text{Densidad demografica zona}}{\text{Densidad provincia}}$	9
		10 - 20	4		
		21 - 51	6		
		51 - 100	8		
		>100	10		
Existencia de Proyectos de desarrollo rural	0,85	< 2,6	10	$C_{ai} = \frac{\text{Area agricola aprovechable}}{\text{Area Total Agricola aprov.}}$	8,5
		2,6 - 5,0	7,5		
		5,1 - 7,5	5		
		7,6 - 10,0	2,5		
Accesibilidad	0,8	29 - 42	10	$C_{ai} = \frac{\text{Puntaje obtenidoo}}{\text{Puntaje Maximo}}$	8
		15 - 28	7		
		< 15	3,5		
Fuentes de Agua y Disponibilidad	0,7	35 - 50	10	$C_{ai} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje Maximo}}$	7
		18 - 34	7		
		< 18	3,5		
Tamaño del Subsistema en hectáreas	0,5	13,501-15,000	10	$C_{ai} = \frac{\text{Area Microcuenca}}{\text{Area Total de la Subcuenca}}$	5
		12,001-13,500	9		
		10,500-12,000	8		
		9,00-10,500	7		
		7,501-9,000	6		
		6,001-7,500	5		
		4,501-6,000	4		
		3,001-4,500	3		
		1,501-3,000	2		
< 1,501	1				

Fuente: Vázquez 2000

Cai = Coeficiente de Ajuste

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4 RESULTADOS DE LOS CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN

### 4.1 Potencial de Aprovechamiento

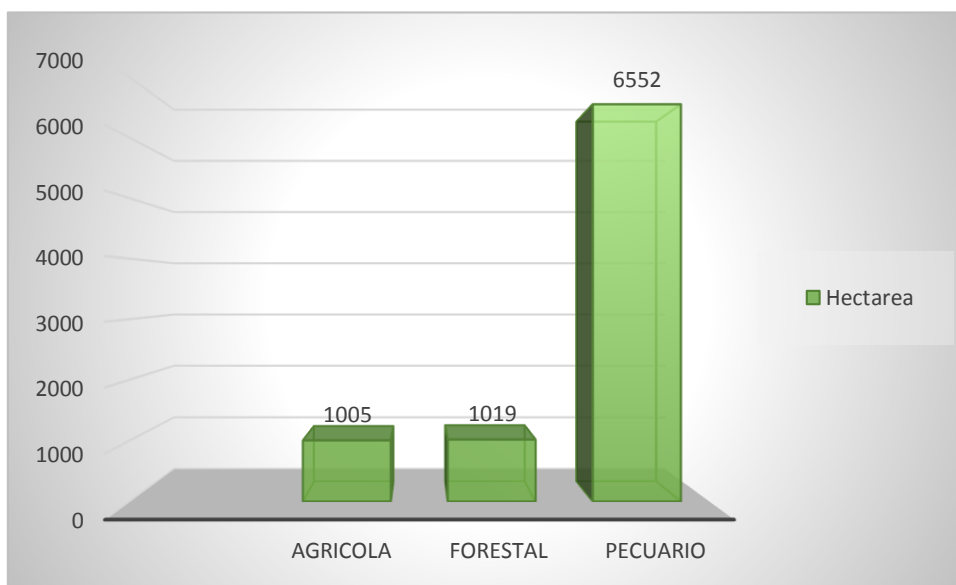
#### a) Resultados

Los resultados para el subsistema de la Zona Alta se encuentran en el Cuadro 26 y Figura 5

*Cuadro 26 Potencial de Acuerdo a su Uso para la Zona Alta*

Potencial	Ha	%
Agrícola	1005	12
Forestal	1019	12
Pecuario	6552	76
<b>Total general</b>	<b>8576</b>	<b>100</b>

*Figura 5 Potencial de Acuerdo a su Uso para la Zona Alta*



El análisis indica que el Potencial Pecuario tiene la mayor superficie, seguido de los otros usos como el Forestal y Agrícola, los cuales son explicados a continuación:

El porcentaje de uso Agrícola y Forestal es de 12% el cual es bajo, por tal motivo en este subsistema no se observan producciones agrícolas y mucho menos plantaciones forestales, las personas que viven en la zona alta de la subcuenca no tienen suficiente dinero para poder realizar estas actividades y si existe es para su consumo, como también algunos comunarios de esta zona se benefician con proyectos de plantaciones forestales como es el caso del PERTT o Cuencas Pedagógicas. Mientras que el uso Pecuario obtiene un elevado porcentaje 76%, esto nos da entender de que la mayoría de las personas que habitan en la Zona Alta de la subcuenca se dedican a la crianza de animales, pero si accedemos a este subsistema nos damos cuenta que evidentemente si existen pasturas por el tipo de suelo que presenta, pero no existe Bastante Uso Pecuario como para decir que se dedican a la crianza de animales. (Ver Figura 6)

*Figura 6 Características del Paisaje de la Zona Alta*



**Uso Pecuario en la Comunidad de Yesera San Sebastián**

*Cuadro 27 Puntaje para el Potencial de Uso Agrícola para la Zona Alta*

Potencial Agrícola	Área Aproximada %			
	0 - 25	26 - 50	51 - 75	75 - 100
Alto	--	--	--	--
Medio	--	--	--	--
Bajo	5	--	--	--
Muy Bajo	--	--	--	--

*Cuadro 28 Puntaje para el Potencial de Uso Pecuario para la Zona Alta*

Potencial Pecuario	Área Aproximada %			
	0 - 25	26 - 50	51 - 75	75 - 100
Alto	--	--	--	--
Medio	--	--	--	--
Bajo	--	--	--	--
Muy Bajo	--	--	--	13

*Cuadro 29 Puntaje para el Potencial de Uso Forestal para la Zona Alta*

Potencial Forestal	Área Aproximada %			
	0 - 25	26 - 50	51 - 75	75 - 100
Alto	--	--	--	--
Medio	--	--	--	--
Bajo	3	--	--	--
Muy Bajo	--	--	--	--

*Cuadro 30 Puntaje Total del Potencial de Acuerdo a su Uso para la Zona Alta*

<b>Puntaje Total</b>	<b>21</b>
<b>Valor Relativo (Vri)</b>	<b>2,5</b>
<b>Coefficiente de Ajuste (Cai)</b>	<b>0,16</b>
<b>Valor Absoluto (Vai)</b>	<b>1</b>
<b>Puntaje Total (Vai*Cai*Vri)</b>	<b>0,404</b>

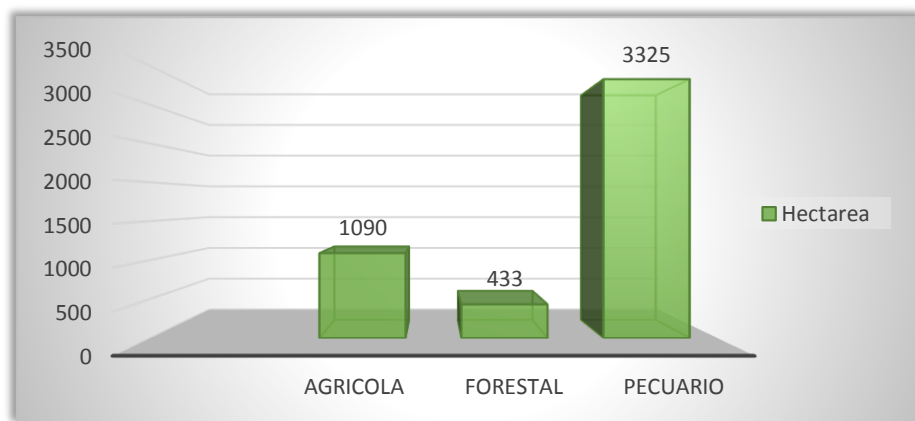
El Puntaje Total ( $Vai \cdot Cai \cdot Vri$ ), del criterio de Potencial de acuerdo a su Uso, sale del producto de la suma de las Potencialidades del uso Agrícola, Pecuario y Forestal, que con la metodología nos proporciona el Valor Relativo, Coeficiente de Ajuste y Valor Absoluto, todo esto se multiplica y nos da un valor de 0,404 para la Zona Alta y que servirá posteriormente para generar la matriz de criterios del método PROMETHEE.

Los resultados para el subsistema de la Zona Media se encuentran en el Cuadro 31 y Figura 7.

*Cuadro 31 Potencial de Acuerdo a su Uso para la Zona Media*

Potencial	Hectárea	%
Agrícola	1090	22
Forestal	433	9
Pecuario	3325	69
<b>Total general</b>	<b>4848</b>	<b>100</b>

**Figura 7** *Potencial de Acuerdo a su Uso para la Zona Media*





El análisis indica que el Potencial de Uso Pecuario tiene mayor superficie con el 69% para la zona media de la Subcuenca, seguido del uso Agrícola 22 % y el uso Forestal 9%.

El uso de la tierra para la Zona Media de la Subcuenca se muestra que es alta la Potencialidad para el Uso Pecuario. La comunidad que forma parte de la Zona Media es Yesera Centro y evidentemente se ve que es utilizada para el uso pecuario porque en la carretera principal se puede observar los animales. El que sigue es el potencial de uso Agrícola con el 22 % que también se puede observar las tierras que son destinadas a la producción de legumbres y frutas. En esta Zona de la Subcuenca realizan la producción de la frutilla que la mayor parte es destinada a la venta. La potencialidad de uso Forestal es muy baja en esta Zona de la Subcuenca con el 9 %, pero por el camino principal y entrando a la comunidad se observa las plantaciones forestales en los alrededores de las presas para evitar la sedimentación y como barreras de viento en los alrededores de la producción agrícola.

**Figura 8** *Características del Paisaje de la Zona Media*



*Cuadro 32 Puntaje para el Potencial de Uso Agrícola para la Zona Media*

Potencial Agrícola	Área Aproximada %			
	0 - 25	26 - 50	51 - 75	75 - 100
Alto	20			
Medio	--	--	--	--
Bajo	--	--	--	--
Muy Bajo	--	--	--	--

*Cuadro 33 Puntaje para el Potencial de Uso Pecuario para la Zona Media*

Potencial Pecuario	Área Aproximada %			
	0 - 25	26 - 50	51 - 75	75 - 100
Alto	--	--	--	--
Medio	--	--	--	--
Bajo	--	--	13	--
Muy Bajo	--	--	--	--

*Cuadro 34 Puntaje para el Potencial de Uso Forestal para la Zona Media*

Potencial Forestal	Área Aproximada %			
	0 - 25	26 - 50	51 - 75	75 - 100
Alto	--	--	--	--
Medio	--	--	--	--
Bajo	3	--	--	--
Muy Bajo	--	--	--	--

*Cuadro 35 Puntaje Total del Potencial de Acuerdo a su Uso para la Zona Media*

<b>Puntaje Total</b>	<b>36</b>
<b>Valor Relativo (Vri)</b>	<b>5,0</b>
<b>Coefficiente de Ajuste (Cai)</b>	<b>0,28</b>
<b>Valor Absoluto (Vai)</b>	<b>1</b>
<b>Puntaje Total (Vai*Cai*Vri)</b>	<b>1,385</b>

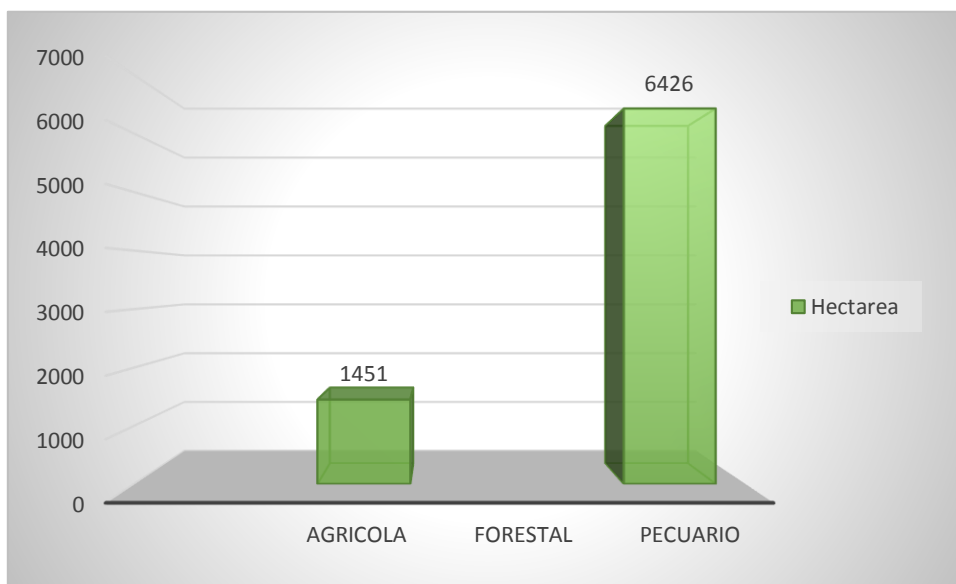
El puntaje total nos da un valor de 1,385 para la Zona Media, servirá posteriormente para generar la matriz de criterios del método PROMETHEE.

Los resultados para el Subsistema de la Zona Baja se encuentran en el Cuadro 36 y Figura 9.

**Cuadro 36 Potencial de Acuerdo a su Uso para la Zona Baja**

Potencial	Hectárea	%
Agrícola	1451	18
Forestal		0
Pecuario	6426	82
<b>Total general</b>	<b>7878</b>	<b>100</b>

**Figura 9 Potencial de Acuerdo a su Uso para la Zona Baja**



Una vez más el análisis nos indica que el potencial de uso Pecuario tiene mayor importancia con el 82 %, seguido del Uso Agrícola con el 18 % en esta Zona Baja de la Subcuenca se observa que los habitantes se dedican a la producción de frutilla y también una que otra familia cuenta con parrales de uva. Y se dedican a sembrar legumbres que son para el autoconsumo. Ver (Figura 10).

**Figura 10** *Características del Paisaje en la Zona Baja*



**Cuadro 37** *Puntaje para el Potencial de Uso Agrícola para la Zona Baja*

Potencial Agrícola	Área Aproximada %			
	0 - 25	26 - 50	51 - 75	75 - 100
Alto	--	--	--	--
Medio	--	--	--	--
Bajo	5	--	--	--
Muy Bajo	--	--	--	--

**Cuadro 38** *Puntaje para el Potencial de Uso Pecuario para la Zona Baja*

Potencial Pecuario	Área Aproximada %			
	0 - 25	26 - 50	51 - 75	75 - 100
Alto	--	--	--	--
Medio	--	--	--	--
Bajo	--	--	--	18
Muy Bajo	--	--	--	--

**Cuadro 39** Puntaje para el Potencial de Uso Forestal para la Zona Baja

Potencial Forestal	Área Aproximada %			
	0 - 25	26 - 50	51 - 75	75 - 100
<b>Alto</b>	--	--	--	--
<b>Medio</b>	--	--	--	--
<b>Bajo</b>	--	--	--	--
<b>Muy Bajo</b>	--	--	--	--

**Cuadro 40** Puntaje Total del Potencial de Acuerdo a su Uso para la Zona Baja

<b>Puntaje Total</b>	<b>23</b>
<b>Valor Relativo (Vri)</b>	<b>2,5</b>
<b>Coefficiente de Ajuste (Cai)</b>	<b>0,18</b>
<b>Valor Absoluto (Vai)</b>	<b>1</b>
<b>Puntaje Total (Vai*Cai*Vri)</b>	<b>0,442</b>

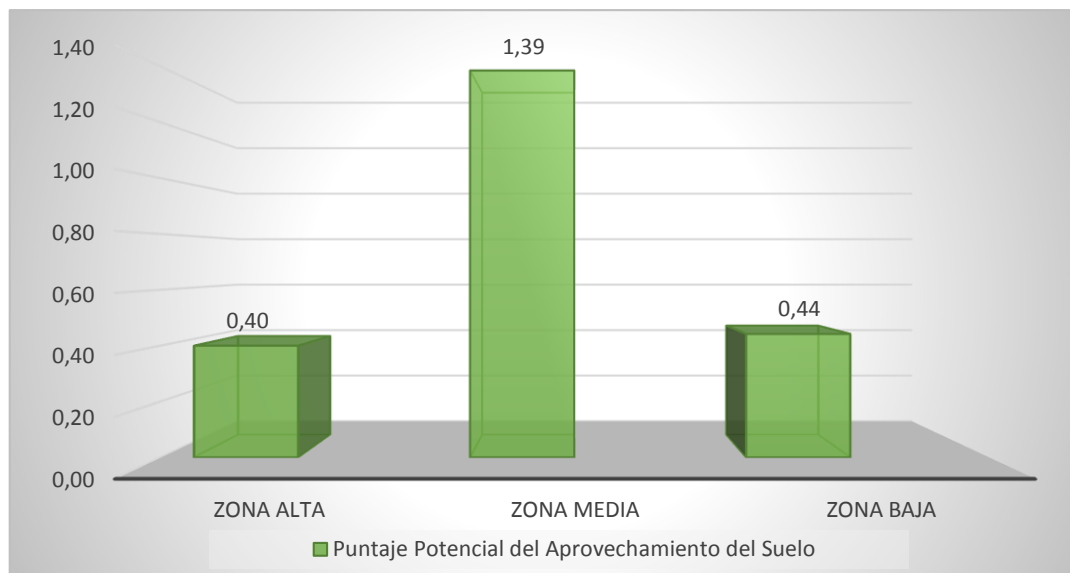
El puntaje total para la Zona Baja de la Subcuenca es de 0,442, este valor nos servirá posteriormente para generar la matriz de criterios del método PROMETHEE.

Se extrae el Puntaje Total de cada Zona de la Subcuenca, el Valor Absoluto, el Valor Relativo y el Coeficiente de Ajuste. Luego se hace una Comparación de los Puntajes Totales del Potencial de Acuerdo a su Uso. Ver Cuadro 41 y Figura 11

**Cuadro 41** Comparación del Puntaje Total del Potencial de Acuerdo a su Uso

Subsistema	Valor Absoluto (Vai)	Valor Relativo (Vri)*	Coefficiente de Ajuste (Cai)	Puntaje Total (Vai*Vri*Cai)
<b>Zona Alta</b>	<b>1</b>	<b>2,5</b>	<b>0,16</b>	<b>0,40</b>
<b>Zona Media</b>		<b>5,0</b>	<b>0,28</b>	<b>1,39</b>
<b>Zona Baja</b>		<b>2,5</b>	<b>0,18</b>	<b>0,44</b>

**Figura 11** Comparación del Puntaje Total del Potencial de Acuerdo a su Uso



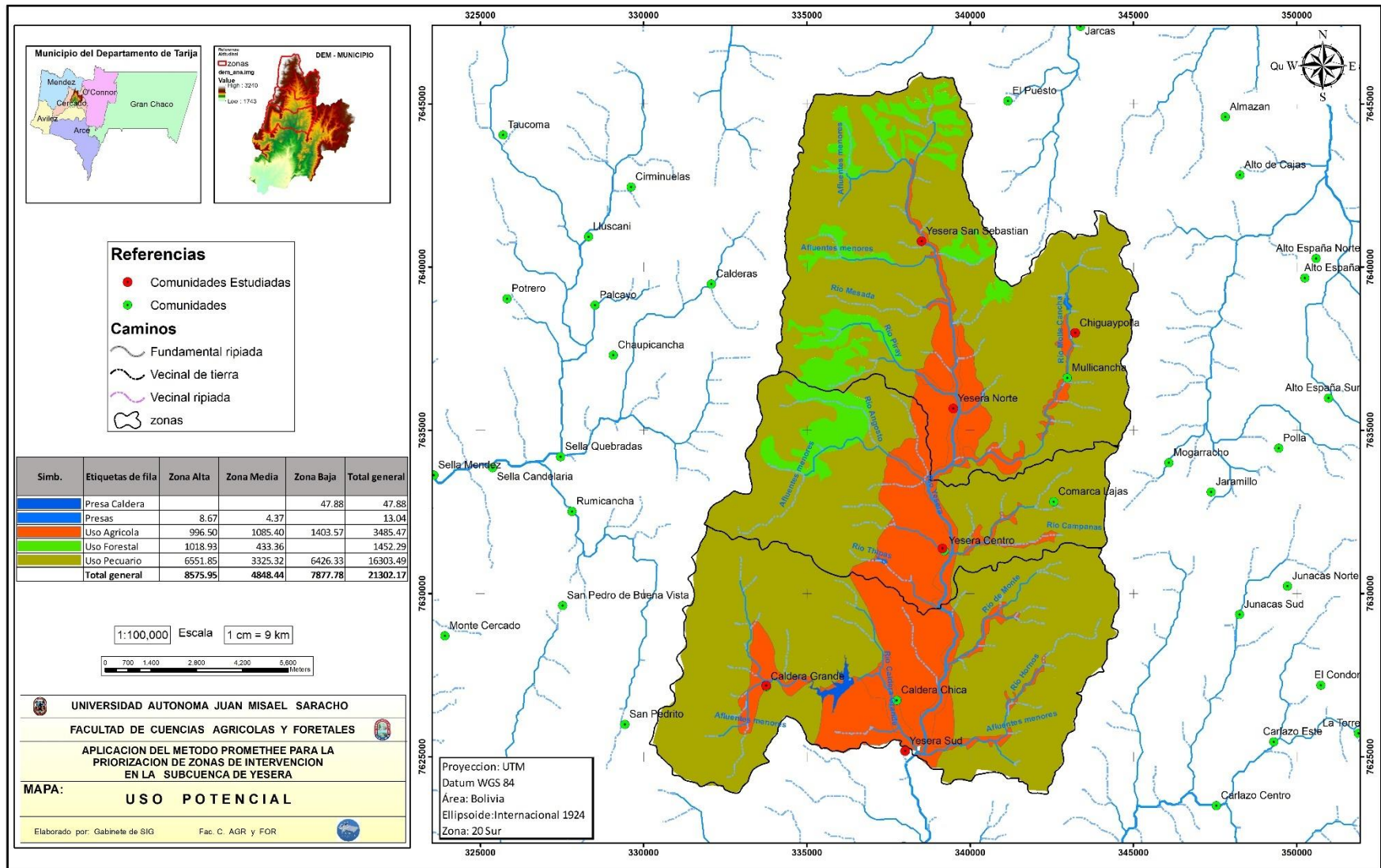
## b) Discusión

Habiendo realizado la Puntuación Total de cada Subsistema, señala que la más alta Prioridad la tiene la Zona Media, en cuanto al aprovechamiento de suelos, seguido de la Zona Baja y Zona Alta, los puntajes obtenidos dan mayor importancia al Uso Pecuario. Pero con las visitas de campo pudimos ver que no existen demasiados animales para poder decir que se dedican al Uso Pecuario, sino que en algunas comunidades no aprovechan el suelo por falta de dinero o por ser una Zona inaccesible, y es por eso que existe más Uso Pecuario porque tiene abundante pastura.

Para poder realizar los cálculos se empleó el ArcGIS y la base de datos geográfica en formato “shapefile” del Proyecto de Cuencas Pedagógicas Yesera, proporcionado por el encargado del proyecto.

Mediante el ArcGIS se procede a cuantificar las unidades anteriormente mencionadas por unidad de Subsistema y los resultados son llevados a una de cálculo en Excel, para su posterior análisis y ponderación. Ver (Figura 12)

Figura 12 Potencial de Acuerdo a su Uso “Yesera”



Fuente: Elaborado por Gabinete de SIG 2023

## 4.2 Receptividad de la Población Rural

### a) Resultados

Los resultados por subsistema de la Zona Alta se encuentran en el Cuadro 42.

*Cuadro 42 Receptividad de la Población Rural para la Zona Alta*

Tipo de Beneficiario	Receptividad		
	Reacios	Medianamente Receptivos	Receptivos
Empresa Asociativa	--	--	--
Comunidad Campesina	2 <sup>a</sup>	8 <sup>b,c</sup>	--
Propiedad Individual	--	6 <sup>a,b</sup> ,	12 <sup>c</sup>

Comunidades

a = Yesera San Sebastián

b = Yesera Norte

c = Chiguaypolla

<b>Sumatoria</b>	28
<b>Valor Relativo (Vri)*</b>	7,0
<b>Coefficiente de Ajuste (Cai)</b>	0,58
<b>Valor Absoluto (Vai)</b>	0,95
<b>Puntaje Total (Vai*Cai*Vri)</b>	3,88

En el Subsistema de la Zona Alta se encuentran tres comunidades, las comunidades de Yesera San Sebastián, Yesera Norte y Chiguaypolla, la primera es una población medianamente receptiva de acuerdo con las encuestas de campo y visitas realizadas al lugar, donde sus representantes comunales tienden a ser reacios porque no tienen interés de mejorar su comunidad, los habitantes de esta comunidad si tienen interés de mejorar su comunidad, junto con su entorno, ya que está aislada y tiene poco acceso, es por eso que las casas están aisladas. Por eso es que los habitantes de esta Zona quieren mejorar su perspectiva de vida. La segunda es una población medianamente receptivos también, donde sus representantes tienen interés de mejorar la calidad de vida de esta comunidad, al igual que los representantes, la población de esta Zona son medianamente receptivos, ya que constantemente están participando de actividades que vayan a mejorar su comunidad. Y por último la tercera población de la Zona Alta, que sus representantes son medianamente receptivos ya que tienen interés de mejorar su



comunidad. La población de esta Zona es altamente receptiva, porque están en constantes actividades que se realizan.

Por lo tanto, la apreciación mencionada a la hora de calificar un puntaje total, tiene un valor de 3,88 por la participación de las 3 comunidades durante las salidas de campo.

*Cuadro 43 Receptividad de la Población Rural para la Zona Media*

Tipo de Beneficiario	Receptividad		
	Reacios	Medianamente Receptivos	Receptivos
Empresa Asociativa	--	--	--
Comunidad Campesina	--	8 <sup>a</sup>	--
Propiedad Individual	--	--	12 <sup>a</sup>

Comunidades

a = Yesera Centro

<b>Sumatoria</b>	20
<b>Valor Relativo (Vri)*</b>	7,0
<b>Coefficiente de Ajuste (Cai)</b>	0,42
<b>Valor Absoluto (Vai)</b>	0,95
<b>Puntaje Total (Vai*Cai*Vri)</b>	2,77

En el subsistema de la Zona Media existe una comunidad, la cual es Yesera Centro. La población de esta Zona es altamente receptiva ya que son muy participativos y además que tienen el apoyo de sus dirigentes de su comunidad que estos son medianamente receptivos no participan mucho, pero a la hora de hacer actividades en beneficio de su comunidad están presentes y apoyando a las personas que se benefician de los proyectos.

Los resultados por Subsistemas de la Zona Baja se encuentran en el Cuadro 44.

*Cuadro 44 Receptividad de la Población Rural para la Zona Baja*

Tipo de Beneficiario	Receptividad		
	Reacios	Medianamente Receptivos	Receptivos
Empresa Asociativa	--	--	--
Comunidad Campesina	--	8 <sup>a</sup>	16 <sup>b</sup>
Propiedad Individual	--	6 <sup>b</sup>	12 <sup>a</sup>

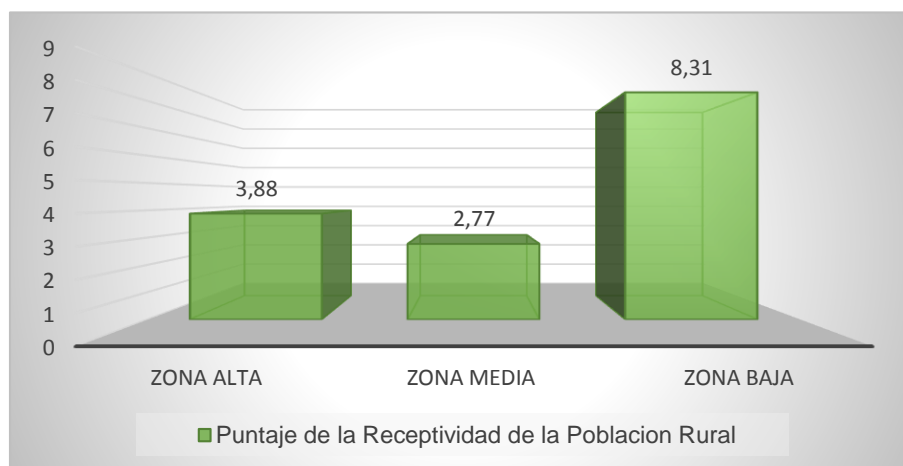
<u>Comunidades</u>	<b>Sumatoria</b>	42
a = Caldera Grande	<b>Valor Relativo (Vri)*</b>	10,0
b = Yesera Sur	<b>Coefficiente de Ajuste (Cai)</b>	0,88
	<b>Valor Absoluto (Vai)</b>	0,95
	<b>Puntaje Total (Vai*Cai*Vri)</b>	8,31

En el Subsistema de la Zona Baja existen dos comunidades, las comunidades de Caldera Grande y Yesera Sur, la primera sus líderes comunarios son medianamente receptivos, pero están en constantes reuniones y actividades para mejorar el uso de sus recursos naturales, a comparación de los líderes comunales las personas que habitan en esta Zona, son altamente receptivas, estas animan y dan opiniones para mejorar su comunidad. La segunda comunidad sus líderes son altamente receptivos ya que están constante participación en actividades, en cuanto a las personas son medianamente receptivas, pero siempre que los líderes necesitan su apoyo están presentes.

**Cuadro 44** Comparación de la Receptividad de la Población Rural

Subsistema	Puntaje
Zona Alta	3,88
Zona Media	2,77
Zona Baja	8,31

**Figura 14** Comparación de la Receptividad de la Población Rural por Subsistemas



## b) **Discusión**

Uno de los aspectos más importante de recalcar al momento de hacer una comparación entre los subsistemas presentes en la Subcuenca, es el descontento social generalizado en todas las comunidades, por el incumplimiento de las autoridades en incumplir fechas de ejecución de los mismos; por lo que los resultados, son tan sólo un reflejo de esa necesidad de atención, dando a la Zona Alta el mayor puntaje, por ser un sector que demanda una considerada atención, ya que están distanciadas de las demás comunidades de la zona y no se tiene acceso a algunas casas.

Para poder realizar el puntaje de la receptividad poblacional, se necesitó de las encuestas de campo. Los resultados de la información es a nivel Subsistema, por lo que los datos presentes en cada comunidad fueron unidos, para completar las diferentes opciones. Ver (Figura 14)

**Figura 14** *Participación de Comunarios y Autoridades de la Subcuenca Yesera*



### 4.3 Densidad de la Población Rural

#### a) Resultados

Los resultados obtenidos de Superficie en  $km^2$ , Población y Densidad es mostrado en el Cuadro 46, donde la más alta densidad la tiene la Zona Alta con 7,8 Hab/km<sup>2</sup>, posteriormente la Zona Media con 7,5 Hab/km<sup>2</sup> y finalmente la Zona Baja con 7,1 Hab/km<sup>2</sup>.

*Cuadro 46 Densidad de la Población Rural por Sistemas*

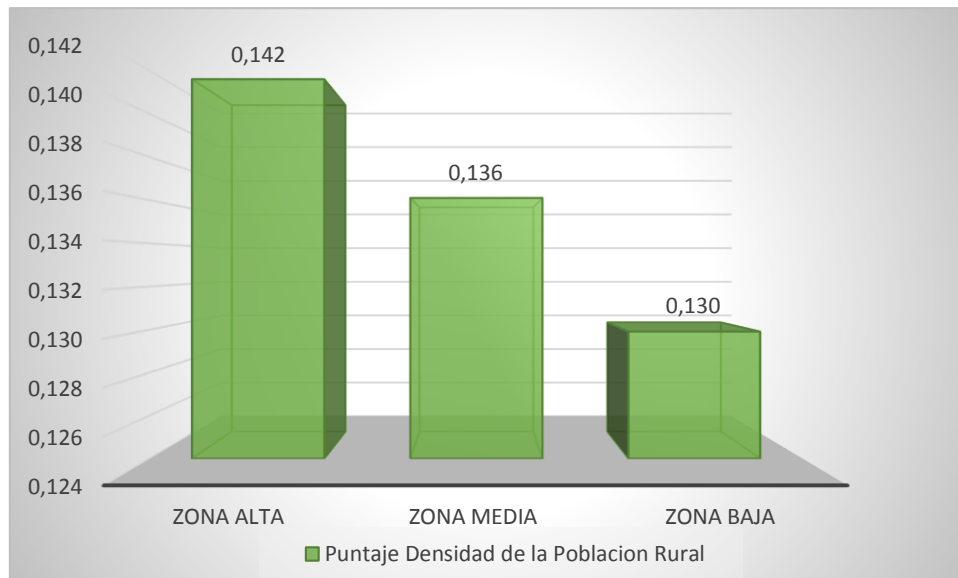
Subsistema	Sup km <sup>2</sup>	Población	Densidad
Zona Alta	85,7595	668	7,8
Zona Media	48,4844	363	7,5
Zona Baja	78,7778	563	7,1

La comparación de los puntajes totales obtenidos se aprecia en el Cuadro 47 y Figura 15, donde la Zona Alta tiene 0,142, seguido de la Zona Media 0,136 y al último la Zona Baja con 0,130 lo cual significa, que los sectores donde se concentre la más alta densidad van a tener los mayores puntajes, cosa que es importante ya que las acciones o políticas que vayan a implementar en el futuro deben ir a mejorar a la mayor cantidad de población y que se encuentre en densidades altas.

*Cuadro 47 Comparación de la Densidad de la Población Rural por Subsistemas*

Subsistema	Valor Absoluto (Vai)	Valor Relativo (Vri) *	Coefficiente de Ajuste (Cai)	Puntaje Total (Vai*Vri*Cai)
Zona Alta	0,90	2	0,08	0,142
Zona Media		2	0,08	0,136
Zona Baja		2	0,07	0,130

**Figura 15** Comparación de la Densidad de Población Rural por Subsistemas



## b) Discusión

Los resultados son claros por que determinan que la Zona Alta es la que tiene más densidad poblacional y por lo tanto al implementar proyectos en la Subcuenca tienen que enfocarse primero en esta Zona. Lastimosamente en las salidas de campo se puede observar que no toman en cuenta la densidad de la población.

Para poder realizar el Puntaje Total de los Subsistemas se procedió a recabar información del último censo, en este caso es del 2012. Esta información la obtuve del (INE 2012). Habiendo obtenido los datos de la población total de las comunidades fueron sumados, para obtener un total por Subsistemas y se divide por la superficie de estos y los resultados son llevados a una hoja de cálculo de Excel, para analizar su respectiva ponderación.

#### 4.4 Existencia de Proyectos

##### a) Resultados

El resultado de Proyectos Existentes en los diferentes Subsistemas es mostrado en el Cuadro 48, donde la Zona Alta tiene 96 proyectos existentes y alcanza un puntaje de 10,0, seguido de la Zona Baja con 71 proyectos y 7,6 de puntaje y al último la Zona Media con 50 proyectos y 6,5 de puntaje. Cabe señalar que los puntajes mostrados son los relativos y el Puntaje Final se encuentra en el Cuadro 49 y Figura 16. Donde la Zona Media tiene 2,13 seguido de la Zona Alta con 0,53 y finalizando con la Zona Baja con 0,53 también.

*Cuadro 48 Existencia de Proyectos u Obras Hidráulicas por Subsistemas*

Subsistema	Nro. de Proyectos u Obras Hidráulicas	Puntaje
Zona Alta	96	10,0
Zona Media	50	6,5
Zona Baja	71	7,6

##### **Zona Alta**

Yesera San Sebastián = Atajados, no existen presas.

Chiguaypolla = Presas y atajados

Yesera Norte = Presas y atajados

##### **Zona Media**

Yesera Centro = Presas y atajados

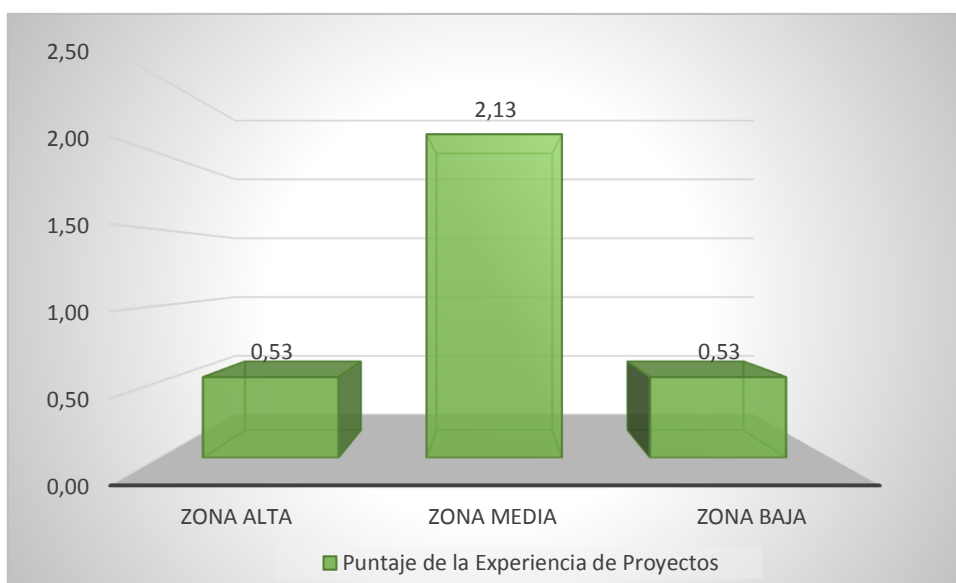
##### **Zona Baja**

Caldera Grande = Presas y atajados

Yesera Sur = Presas y atajados

**Cuadro 49** Comparación del Puntaje de Existencia de Proyectos por Subsistemas

Subsistema	Valor Absoluto (Vai)	Valor Relativo (Vri)*	Coficiente de Ajuste (Cai)	Puntaje Total (Vai*Vri*Cai)
Zona Alta	0,85	2,50	0,25	0,53
Zona Media		5,00	0,50	2,13
Zona Baja		2,50	0,25	0,53

**Figura 16** Comparación del Puntaje de Existencia de Proyectos por Subsistemas

## b) Discusión

De los Puntajes Totales se obtuvo que la Zona Media con un valor de 2,13 tiene la mayor cantidad de proyectos, que si comparamos la presencia de proyectos con la densidad de habitantes nos damos cuenta, que es la Zona con menos población pero que la demanda de proyectos en esta zona se debe a la producción agrícola. Por otra parte, la Zona Alta y Zona Baja con un valor de 0,53 sufre una carencia de proyectos e infraestructuras, ya que, por tener poca accesibilidad, no existen muchos proyectos hidráulicos.

Para realizar el puntaje se recabo información de la tesis de Juan Carlos Alvares que realizo el levantamiento de datos de Presas y Atajados en la Subcuenca de Yesera. Y también se recopiló la información por medio de las Encuestas de Campo Anexo 1.

**Figura 17 Presa Calderas**



**Fuente:** Elaboración Juan Carlos Alvares 2021

#### 4.5 Accesibilidad

##### a) Resultados

Los resultados del inventario realizado a la red de caminos y su estado se encuentran en el Cuadro 50.

**Cuadro 50 Resultado del Inventario de Caminos por Subsistemas**

Subsistema	Tipo de Caminos							
	Red Principal		Red Vecinal Ripiado		Red Vecinal de Tierra		Herradura	
	Long_m	Estado	Long_m	Estado	Long_m	Estado	Long_m	Estado
Zona Alta	3617,87	Regular	30901,49	Regular	13234,50	Malo	3255,83	Malo
Zona Media	4895,81	Bueno	5260,51	Malo	18587,70	Regular	1802,50	Malo
Zona Baja	4361,14	Bueno	16284,77	Regular	17500,46	Regular	3442,74	Malo



Los puntajes de Priorización del Criterio de Accesibilidad se encuentran en el Cuadro 51 para la Zona Alta, Cuadro 52 para la Zona Media y Cuadro 53 para la Zona Baja.

*Cuadro 51 Puntaje del Criterio Accesibilidad para la Zona Alta*

Tipos de Caminos	Grado de Conservación		
	Malo	Regular	Bueno
Red Principal	--	8	--
Red Vecinal Ripiado	--	7	--
Red Vecinal de Tierra	2	--	--
Herradura	1	--	--

<b>Puntaje Total</b>	18
<b>Valor Relativo (Vri)*</b>	7,0
<b>Coefficiente de Ajuste (Cai)</b>	0,43
<b>Valor Absoluto (Vai)</b>	0,8
<b>Puntaje Total (Vai*Cai*Vri)</b>	2,40

*Cuadro 52 Puntaje del Criterio Accesibilidad para la Zona Media*

Tipos de Caminos	Grado de Conservación		
	Malo	Regular	Bueno
Red Principal	--	--	12
Red Vecinal Ripiado	3	--	--
Red Vecinal de Tierra	--	6	--
Herradura	1	--	--

<b>Puntaje Total</b>	22
<b>Valor Relativo (Vri)*</b>	7,0
<b>Coefficiente de Ajuste (Cai)</b>	0,52
<b>Valor Absoluto (Vai)</b>	0,8
<b>Puntaje Total (Vai*Cai*Vri)</b>	2,93

**Cuadro 53** Puntaje del Criterio de Accesibilidad para la Zona Baja

Tipos de Caminos	Grado de Conservación		
	Malo	Regular	Bueno
Red Principal	--	--	12
Red Vecinal Ripiado	--	7	--
Red Vecinal de Tierra	--	6	--
Herradura	1	--	--

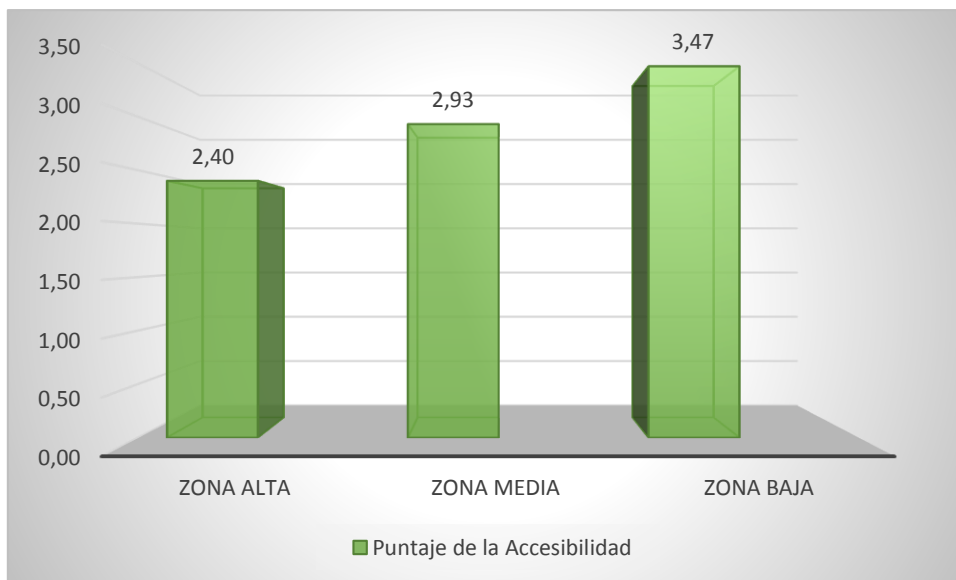
<b>Puntaje Total</b>	26
<b>Valor Relativo (Vri)*</b>	7,0
<b>Coefficiente de Ajuste (Cai)</b>	0,62
<b>Valor Absoluto (Vai)</b>	0,8
<b>Puntaje Total (Vai*Cai*Vri)</b>	3,47

El Puntaje Total para los subsistemas del Criterio de Accesibilidad está en el Cuadro 54, Figura 18 y en el mapa de Tipo de Caminos (Figura 19), se aprecia como está la red distribuida a lo largo de la Subcuenca.

**Cuadro 54** Comparación del Puntaje Total del Criterio Accesibilidad por Subsistemas

Subsistema	Puntaje Total (Vai*Vri*Cai)
Zona Alta	2,40
Zona Media	2,93
Zona Baja	3,47

**Figura 18** Comparación del Puntaje Total del Criterio Accesibilidad

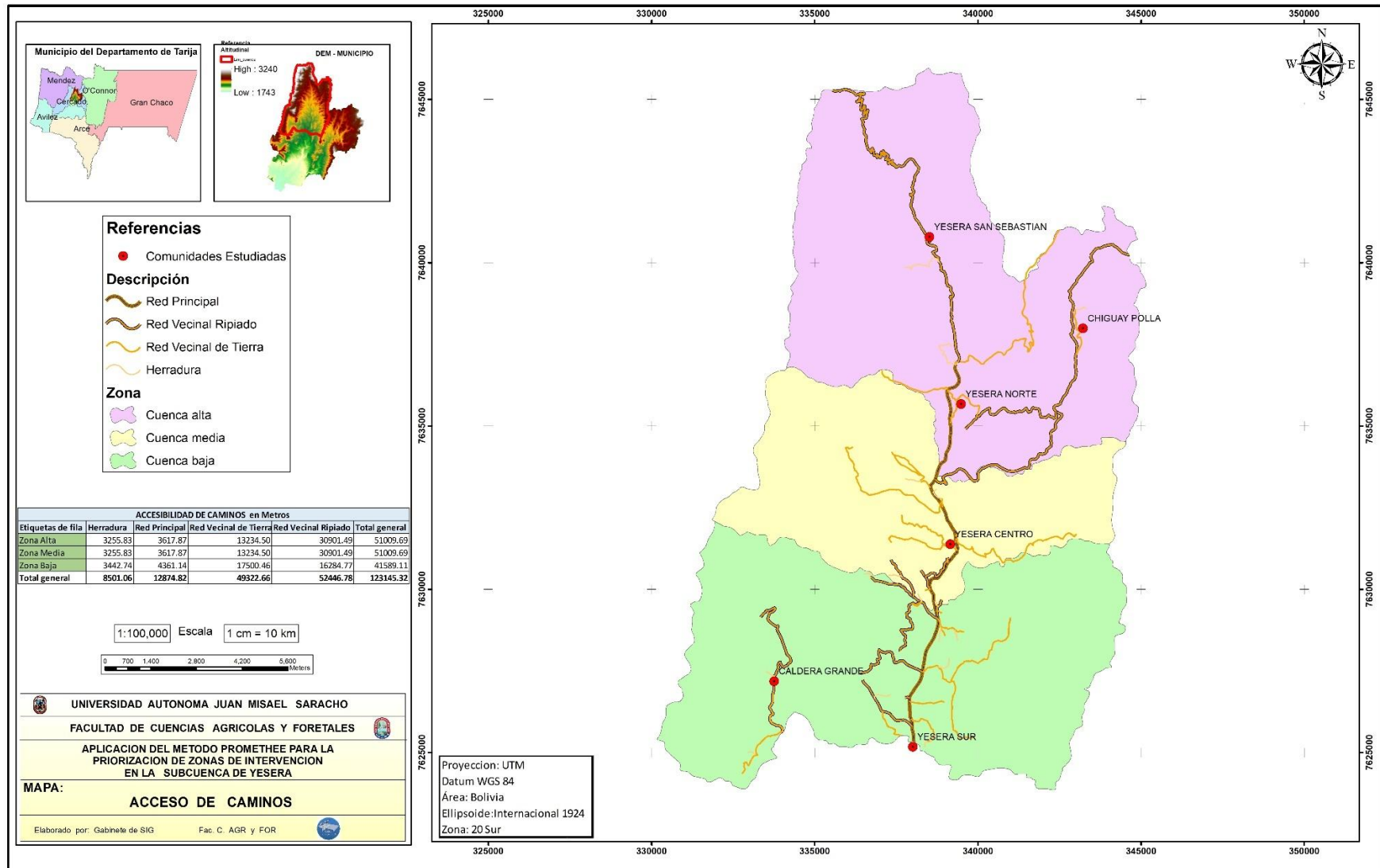


## b) **Discusión**

El estado de conservación de los caminos en los Subsistemas, se pudo constatar que éstos no se encuentran en un buen estado ya que solo el camino asfaltado principal es de Yesera Sur a Yesera Norte y para ir a Yesera San Sebastián y Chiguaypolla es Camino ripiado hasta cierta parte, después es tierra y poco inaccesible. También porque existen quebradas por medio de los caminos que cuando estas crecen no se puede pasar a estas dos comunidades que se encuentran en el Subsistema de Zona Alta. Y como podemos observar en el grafico el Subsistema de la Zona Baja y Media tiene mayor accesibilidad.

Para poder obtener la información de los caminos se hizo visita y se sacó coordenada GPS, para luego pasarlas al ArcGIS para generar las líneas que corresponden a los tipos de vías, junto a la información geográfica esta la información alfanumérica, el layer generado corresponde al formato “shapefile”, en el campo de atributos existe un campo denominado “Conservación” que contiene el valor de cada línea, en este caso su estado de conservación (bueno, regular y malo). Ver mapa de Accesibilidad (Figura 19)

Figura 19 Mapa Acceso de Caminos



Fuente: Elaborado por Gabinete de SIG 2023

#### 4.6 Fuentes de Agua y Disponibilidad

##### a) Resultados

Los resultados de la Precipitación Media y el Caudal para los Subsistemas, de acuerdo a su disponibilidad se muestra en el Cuadro 55.

*Cuadro 55 Características de la Precipitación Media y el Caudal para el Criterio de Fuentes de Agua y Disponibilidad*

Subsistemas	Fuente de Agua y Disponibilidad	
	pP Media	Caudal m3/seg*
Zona Alta	497	0,015
Zona Media	506	0,707
Zona Baja	516	0,174

De acuerdo a la metodología revisada en el Capítulo 3, la disponibilidad de agua para la Zona Alta, Zona Media y Zona Baja es limitada, por el hecho de que las precipitaciones medias anuales obtenidas son inferiores a 600mm/año. (Cuadro 56).

**Figura 20** *Sedimentación en el Rio de Yesera Norte*



*Cuadro 56 Puntaje del Criterio de Fuentes de Agua y Disponibilidad para la Zona Alta*

Fuente de Agua	Disponibilidad		
	Abundante	Suficiente	Limitada
Superficial: ríos, lagos, manantiales	--	--	18
Subterránea: pozos	--	--	--
Precipitación	--	--	25

<b>Puntaje Total</b>	43
<b>Valor Relativo (Vri)*</b>	10,0
<b>Coefficiente de Ajuste (Cai)</b>	0,86
<b>Valor Absoluto (Vai)</b>	0,70
<b>Puntaje Total (Vai*Cai*Vri)</b>	6,02

*Cuadro 57 Puntaje del Criterio de Fuentes de Aguas y Disponibilidad para la Zona Media*

Fuente de Agua	Disponibilidad		
	Abundante	Suficiente	Limitada
Superficial: ríos, lagos, manantiales	--	--	18
Subterránea: pozos	--	--	--
Precipitación	--	--	25

<b>Puntaje Total</b>	43
<b>Valor Relativo (Vri)*</b>	10,0
<b>Coefficiente de Ajuste (Cai)</b>	0,86
<b>Valor Absoluto (Vai)</b>	0,70
<b>Puntaje Total (Vai*Cai*Vri)</b>	6,02

*Cuadro 58 Puntaje del Criterio de Fuentes de Aguas y Disponibilidad para la Zona Baja*

Fuente de Agua	Disponibilidad		
	Abundante	Suficiente	Limitada
Superficial: ríos, lagos, manantiales	--	--	18
Subterránea: pozos	--	--	--
Precipitación	--	--	25

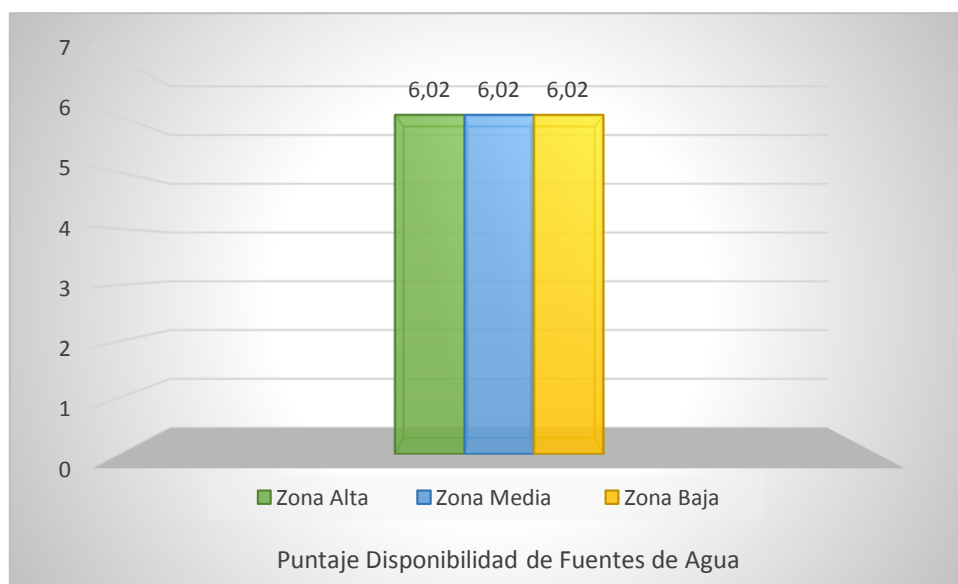
<b>Puntaje Total</b>	43
<b>Valor Relativo (Vri)*</b>	10,0
<b>Coefficiente de Ajuste (Cai)</b>	0,86
<b>Valor Absoluto (Vai)</b>	0,70
<b>Puntaje Total (Vai*Cai*Vri)</b>	6,02

En el Cuadro 59 y Figura 21 se observa la comparación de los puntajes totales obteniendo para el criterio de Fuentes de Agua y Disponibilidad, obteniendo como resultado de 6.02 para los tres Subsistemas de la Subcuenca.

**Cuadro 59** Puntaje de Criterio de Fuentes de Agua y Disponibilidad para los Subsistemas

Subsistema	Puntaje Total (Vai*Cai*Vri)
Zona Alta	6,02
Zona Media	6,02
Zona Baja	6,02

**Figura 21** Puntaje del Criterio de Fuentes de Agua y Disponibilidad para los Subsistemas



## b) **Discusión**

La Subcuenca de Yesera, si bien es cierto existen reservorios de agua no abastece a los habitantes y más aún si se está en época de sequía. En la Figura 21 se puede apreciar que en los 3 subsistemas existe unos escasos de agua ya que la Ppm es limitada (inferior a 600 mm/año). El uso actual de los recursos hídricos es de aprovechamiento para la producción agropecuaria, el uso del agua no es eficiente puesto que se practica un riego tradicional por inundación, causando erosión o degradación a los suelos.



#### 4.7 Tamaño del Subsistema

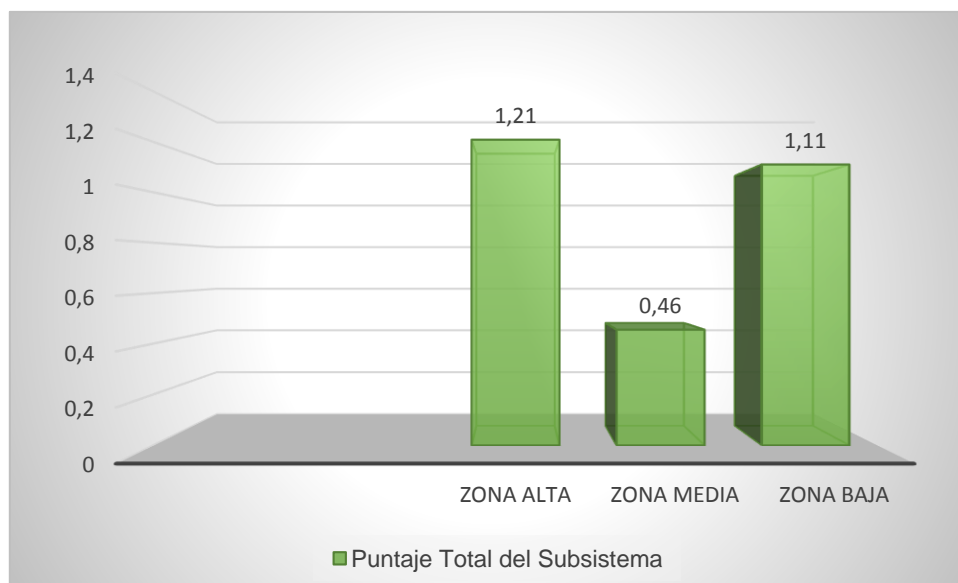
##### a) Resultados

El Puntaje para el Criterio de Tamaño del Subsistema se muestran en el Cuadro 60 y Figura 22. De acuerdo a lo graficado el puntaje más alto lo tiene Zona Alta con un puntaje de 1,21 para una superficie de 8575,95 ha. La Zona Baja tiene puntaje de 1,11 para una superficie de 7877,78 ha y al último la Zona Media con un puntaje de 0,46 para una superficie de 4848,44.

*Cuadro 60 Puntaje Total para el Criterio de Tamaño del Subsistema*

Subsistema	Sup.Ha	Valor Absoluto (Vai)	Valor Relativo (Vri)*	Coficiente de Ajuste (Cai)	Puntaje Total (Vai*Vri*Cai)
Zona Alta	8575,95	0,5	6,0	0,40	1,21
Zona Media	4848,44		4,0	0,23	0,46
Zona Baja	7877,78		6,0	0,37	1,11

*Figura 22 Puntaje Total para el Criterio de Tamaño del Subsistema*



## b) Discusión

Se da mayor importancia a los Subsistemas que tengan la mayor superficie, de esa manera la Zona Alta es la que tiene el puntaje de 1,21 porque representa el 40,26 % de la superficie de la Subcuenca, mientras que en la Zona Baja los valores son de 1,11 representan el 36,98 % de superficie, y la última es la Zona Media con un valor de 0,46 representa el 22,76% de la superficie. Los valores calculados individualmente para este criterio a nivel de Subsistema, muestran una diferencia a favor del Subsistema de la Zona Alta como la prioritaria y en menor consideración la Zona Media.

### 4.8 Resultado de la Priorización a través del Método PROMETHEE

#### 4.8.1 Cálculo de la Matriz de Criterios y Alternativas

Las ventajas del método PROMETHEE es que considera la priorización de manera integral el conjunto de criterios adoptados y no de manera individual; como se realizó anteriormente.

*Cuadro 61 Resultados del Índice de Priorización para la Zona Alta*

Objetivos Criterios	Zona Alta	Zona Media	Indice/Priori zacion
Potencial de Aprovechamiento de suelos	0,404	1,385	0
Receptividad de la Poblacion Rural	3,88	2,77	1
Densidad de la Poblacion Rural	0,142	0,136	1
Existencia de Proyectos	0,53	2,13	0
Accebilidad	2,4	2,93	0
Fuentes de Agua y Disponibilidad	6,02	6,02	1
Tamaño del Subsistema	1,21	0,46	1
		<b>Suma</b>	<b>4,00</b>
		<b>Factores</b>	<b>7,00</b>
		<b>PHI</b>	<b>0,57</b>

Objetivos Criterios	Zona Alta	Zona Baja	Indice/Priori zacion
Potencial de Aprovechamiento de suelos	0,404	0,442	0
Receptividad de la Poblacion Rural	3,88	8,31	0
Densidad de la Poblacion Rural	0,142	0,130	1
Existencia de Proyectos	0,53	0,53	1
Accebilidad	2,4	3,47	0
Fuentes de Agua y Disponibilidad	6,02	6,02	1
Tamaño del Subsistema	1,21	1,11	1
		<b>Suma</b>	<b>4,00</b>
		<b>Factores</b>	<b>7,00</b>
		<b>PHI</b>	<b>0,57</b>

La comparación se da a nivel de Subsistemas considerando todos los criterios y asumiendo los mencionados en el Capítulo 3 de la Metodología, que la comparación se da a través de Índice de Priorización.

Los resultados de este cálculo para la Zona Alta en comparación de la Zona Media y la Zona Baja se muestran en el Cuadro 61.

Los resultados obtenidos en la comparación de la Zona Alta con la Zona Media, la sumatoria del Índice de Priorización es de 0.57; si este valor es considerado en porcentaje, diremos que el subsistema de la Zona Alta es de 57% importante que la Zona Media, puesto que el criterio valorado a favor de la Zona es la Receptividad Poblacional, Densidad de la Población Rural, Fuentes de Agua y Disponibilidad y Tamaño del subsistema. La comparación de la Zona Alta con la Zona Baja dio una sumatoria del Índice de Priorización de 0.57; indicando que el subsistema de la Zona Alta es de 57% importante que la Zona Baja, los criterios valorados son: Densidad Poblacional, Existencia de Proyectos, Fuentes de Agua y Disponibilidad y Tamaño del Subsistema.

Los resultados del Índice de Priorización para la Zona Media en Comparación de la Zona Baja y la Zona Alta se muestran en el Cuadro 62.

*Cuadro 62 Resultado del Índice de Priorización para la Zona Media*

Objetivos Criterios	Zona Media	Zona Baja	Indice/Priori zacion	Objetivos Criterios	Zona Media	Zona Alta	Indice/Priori zacion
Potencial de Aprovechamiento de suelos	1,385	0,442	1	Potencial de Aprovechamiento de suelos	1,385	0,404	1
Receptividad de la Poblacion Rural	2,77	8,31	0	Receptividad de la Poblacion Rural	2,77	3,88	0
Densidad de la Poblacion Rural	0,136	0,130	1	Densidad de la Poblacion Rural	0,136	0,142	0
Existencia de Proyectos	2,13	0,53	1	Existencia de Proyectos	2,13	0,53	1
Accebilidad	2,93	3,47	0	Accebilidad	2,93	2,4	1
Fuentes de Agua y Disponibilidad	6,02	6,02	1	Fuentes de Agua y Disponibilidad	6,02	6,02	1
Tamaño del Subsistema	0,46	1,11	0	Tamaño del Subsistema	0,46	1,21	0
		<b>Suma</b>	<b>4,00</b>			<b>Suma</b>	<b>4,00</b>
		<b>Factores</b>	<b>7,00</b>			<b>Factores</b>	<b>7,00</b>
		<b>PHI</b>	<b>0,57</b>			<b>PHI</b>	<b>0,57</b>

Los resultados indican un puntaje de 0.57, a favor del subsistema de la Zona Media con la Zona Baja, lo que significa que la Zona Media es 57% importante que la Zona Baja, los criterios que puntúan a favor del subsistema de la Zona Media son: Potencial de Aprovechamiento de suelos, Densidad de la Población Rural, Existencia de Proyectos y Fuentes de Agua y Disponibilidad. Por otra parte, el Índice de Priorización en comparación de la Zona Media con la Zona Alta es de 0.71, contrario al 0.57 obtenido de la comparación inversa, señalando que el subsistema de la Zona Media es de 71% importante que la Zona Alta por los criterios que puntúan a favor como son: Potencial de Aprovechamiento de suelos, Densidad de la Población Rural, Existencia de Proyectos, Accesibilidad y Fuentes de Agua y Disponibilidad

**Cuadro 63** Resultado del Índice de Priorización para la Zona Baja

Objetivos Criterios	Zona Baja	Zona Alta	Indice/Priori zacion
Potencial de Aprovechamiento de suelos	0,442	0,404	1
Receptividad de la Poblacion Rural	8,31	3,88	1
Densidad de la Poblacion Rural	0,130	0,142	0
Existencia de Proyectos	0,53	0,53	1
Accebilidad	3,47	2,4	1
Fuentes de Agua y Disponibilidad	6,02	6,02	1
Tamaño del Subsistema	1,11	1,21	0
		<b>Suma</b>	<b>5,00</b>
		<b>Factores</b>	<b>7,00</b>
		<b>PHI</b>	<b>0,71</b>

Objetivos Criterios	Zona Baja	Zona Media	Indice/Priori zacion
Potencial de Aprovechamiento de suelos	0,442	1,385	0
Receptividad de la Poblacion Rural	8,31	2,77	1
Densidad de la Poblacion Rural	0,130	0,136	0
Existencia de Proyectos	0,53	2,13	0
Accebilidad	3,47	2,93	1
Fuentes de Agua y Disponibilidad	6,02	6,02	1
Tamaño del Subsistema	1,11	0,46	1
		<b>Suma</b>	<b>4,00</b>
		<b>Factores</b>	<b>7,00</b>
		<b>PHI</b>	<b>0,57</b>

Los resultados indican un porcentaje de 0.71 a favor del subsistema de la Zona Baja con la Zona Alta, lo que significa que la Zona Baja es de 71% importante que la Zona Alta, los criterios que puntúan a favor del subsistema de la Zona Baja son: Potencial de Aprovechamiento de suelos, Receptividad de la Población Rural, Existencia de Proyectos, Accesibilidad y Fuentes de Agua y Disponibilidad. Por otra parte, el Índice

de Priorización en comparación de la Zona Baja con la Zona Media es de 0.57 igual que 0.57 obtenido de la comparación inversa, señalando que el subsistema de la Zona Baja es de 57% importante, los criterios que puntúan a favor son: Receptividad de la Población Rural, Accesibilidad, Fuentes de Agua y Disponibilidad y Tamaño del Subsistema.

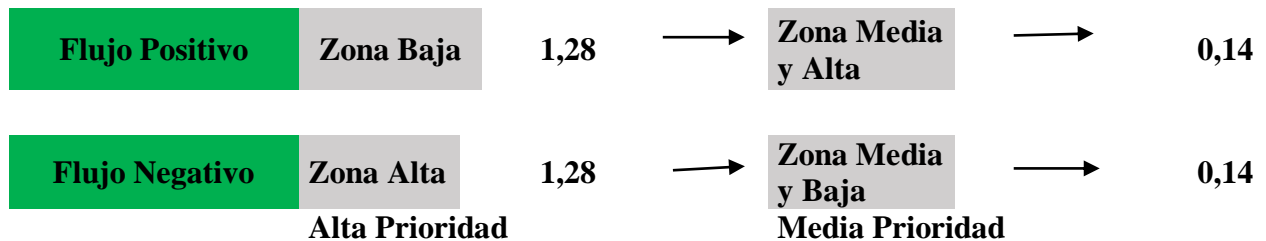
#### 4.8.2 Matriz de la Priorización del Método PROMETHEE

La matriz de Priorización se construyó a partir de los resultados obtenidos en el cálculo del Índice de Priorización y el orden en el cual está construido la matriz es de Fila y Columna, donde están los objetivos que son los Subsistemas de la Zona Alta, Zona Media y Zona Baja, los resultados ocupan la casilla que corresponde a la suma de los subsistemas en cada fila y cada columna. Se denomina Flujo Positivo (Suma de Filas) y Flujo Negativo (Suma de Columnas); son mostrados en el Cuadro 63 y Figura 24.

*Cuadro 64 Resultados de la Priorización por el Método PROMETHEE*

Objetivos	Zona Alta	Zona Media	Zona Baja	Suma
Zona Alta		0,57	0,57	1,14
Zona Media	0,57		0,57	1,14
Zona Baja	0,71	0,57		1,28
Suma	1,28	1,14	1,14	

**Figura 23** Resultado de la Priorización por el Método PROMETHEE



Los resultados obtenidos para el Flujo Positivo, señalan Zona de Alta Prioridad es la Zona Baja con un resultado de 1,28, a pesar de tener receptividad y fuentes de agua, es el Subsistema más pequeño de la Subcuenca y una de sus comunidades como ser Caldera Grande es poco inaccesible a comparación de Yesera Sur. Con Media Prioridad esta la Zona Media y Alta con 1,14 estos dos Subsistemas son diferentes ya que en el caso de la Zona Media tiene uso potencial del suelo, tiene accesibilidad, fuentes de agua. Mientras que en la Zona Alta no cuenta con accesibilidad ni muchas fuentes de agua, pero es la Zona con más población y superficie.

Flujo Positivo entendido de acuerdo a los resultados que trata de alcanzar el Manejo de Subcuencas es todo aquello que persigue los fines de Eficiencia, Equidad, Sostenibilidad y Aceptabilidad mencionados. De los puntajes obtenidos aplicando el procedimiento matemático de Priorización llamado PROMETHEE, las inversiones o acciones que se vayan a realizar durante la Gestión de la Subcuenca irán de acuerdo al orden de Prioridad establecidos en la Figura 23, puesto que esta Jerarquía es la que se aproxima a los objetivos del Manejo Integrado de Subcuencas.

Los resultados obtenidos para el Flujo Negativo, señalan Zona de Alta Prioridad a la Zona Alta con un resultado de 1,28; a comparación de las otras Zonas a mi criterio es la Zona que necesita más prioridad, uno de los puntos que requiere más atención es accesibilidad porque para realizar proyectos se necesita de caminos que estén en optimas condiciones. Con Media Prioridad esta la Zona Media y Baja con 1,14. Evidentemente tienen el mismo resultado, pero se diferencian ya que la Zona Media si cuenta con accesibilidad a la comunidad (Yesera Centro) pero en el caso de la Zona

Baja A Caldera Grande es un poco inaccesible ingresar. Por otra parte, esta el tamaño de la Zona, la Zona Baja es más grande que la Zona Media y como se sabe mayor tamaño mayor densidad poblacional y mayor número de proyectos por realizar y realizados.

El Flujo Negativo, conceptualmente no cumple los objetivos del Manejo de Subcuencas y sus resultados esperados; por eso a la hora de revertir esta negativa situación se atenderá la Jerarquía establecida en los resultados mostrados en la Figura 23.

Para finalizar el Método PROMETHEE ofrece dos resultados de Jerarquización, que, si bien no son recetas para aplicarlas al pie de la letra, será importante considerar los juicios que se explicaron anteriormente para tomar una decisión o generar algún criterio en el momento de ejecutar las inversiones en los Subsistemas que conforman la Subcuenca “Yesera”.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

De los resultados obtenidos en el trabajo se concluye que:

La Priorización por el Método PROMETHEE, integra los criterios evaluados individualmente en función de los objetivos o alternativas, en este caso los subsistemas, para generar una clasificación jerárquica de mayor importancia, media importancia y baja importancia.

❖ Para el Criterio de Potencialidad de Aprovechamiento de los Suelos, los puntajes más elevados lo obtienen los subsistemas que cuentan con Potencial Pecuario Alto, por lo que el subsistema de la Zona Media, es la más importante en este criterio seguido de la Zona Baja y la Zona Alta.

❖ Para el Criterio de Receptividad de la Población Rural, la población es receptiva en los subsistemas de la Zona Baja, pero sin embargo la población tiende a ser reacia y poco cooperativa en las comunidades presentes en la Zona Alta y Media.

❖ De acuerdo a la Densidad de la Población Rural, la más alta concentración de habitantes la tiene la Zona Alta con 668 habitantes, siendo el subsistema prioritario en este criterio y luego está la Zona Baja con 563 habitantes y la Zona Baja con 363 habitantes.

❖ De acuerdo a la existencia de Proyectos o Infraestructura, en este criterio se constató que si existen un gran numero Proyectos. Reflejando que la Zona Media almacena la mayor cantidad de Infraestructura, seguido de la Zona Baja y Alta donde casi no existen proyectos.

❖ En el criterio de accesibilidad cabe destacar que la red caminera para las vías de orden Terciario y las Brechas, se encuentran en un Mal estado de Conservación y las de orden Secundario están Regulares; pero no vulnerables a los efectos de degradación provocados por las condiciones climáticas del lugar y el descuido de las autoridades. Señalando el subsistema de la Zona Baja primeramente como el de mayor

puntaje, por la alta densidad de vías que presenta, posteriormente la Zona Media y la Zona Alta donde carece en gran parte de un sistema adecuado de conexión vial.

- ❖ En el criterio Fuentes de Agua y Disponibilidad, señalamos que los recursos son insuficientes para los tres subsistemas; Zona Alta, Media y Baja.
- ❖ En el criterio de Tamaño de Subsistema, indicamos que la Zona Alta concentra el 40 % de la superficie total en primer lugar, posteriormente está la Zona Baja con el 37 % y la Zona Media con el 23 %.

La clasificación Jerárquica del Método PROMETHEE contiene dos resultados: El Flujo Positivo y El Flujo Negativo y que dependiendo del fin a alcanzar cualquiera de estos resultados es válido.

- ❖ De acuerdo al Flujo Positivo (Clasificación dominante) el Subsistema de Alta Prioridad es la Zona Baja con 1,28, de Media Prioridad es la Zona Media y Alta con 1,14.
- ❖ De acuerdo al Flujo Negativo (Clasificación dominada o débil) el subsistema de Alta Prioridad es la Zona Alta con 1,28, de Media Prioridad es la Zona Media y Baja con 1,14.

## **5.2 Recomendaciones**

Las recomendaciones son producto de los criterios analizados en la metodología y está dirigido a las autoridades responsables de la Gestión de la Subcuenca “Yesera”.

- ❖ Para cumplir con el Criterio de Uso Potencial del Suelo, es crucial mantener la integridad de los suelos y abstenerse de convertir tierras con pendientes pronunciadas y condiciones ideales para la silvicultura permanente en áreas agrícolas.
- ❖ Para abordar la insatisfacción prevaleciente entre los residentes de los subsistemas y comunidades evaluados, las autoridades deben priorizar la socialización, la participación y la transparencia en sus esfuerzos por mejorar la accesibilidad de la población rural. Esto implica garantizar que todas las actividades realizadas dentro de

la subcuenca se lleven a cabo con un fuerte énfasis en involucrar e informar a la comunidad.

❖ Aunque las zonas con mayor densidad de población se beneficien más, es importante que, antes de tomar cualquier medida, se evalúen todas las consecuencias, tanto beneficiosas como perjudiciales, que eso pueda tener en la subcuenca. Además, es recomendable que las acciones se enfoquen específicamente en aquellas comunidades.

❖ "De acuerdo a la evaluación de accesibilidad, el estado de las vías que conectan las zonas altas, medias y bajas, es malo en la mayoría de los casos y regular en otros. Es necesario desarrollar una política de mantenimiento de las vías o adquirir tecnología para evitar su deterioro por las lluvias todos los años".

❖ "Es necesario desarrollar un sistema completo de monitoreo de las fuentes de agua en la subcuenca, así como mediciones de caudales, para un mayor control en la disponibilidad y acceso a este recurso, además de considerar fuentes de agua subterránea, que serían de gran ayuda para el correcto uso".

❖ Los resultados del flujo positivo son útiles para lograr los objetivos del manejo de la subcuenca como: eficiencia, equidad, sostenibilidad y aceptabilidad. Todo esto, con el fin de que los recursos se asignen adecuadamente para que los habitantes de las comunidades de la subcuenca sean beneficiados.

❖ Los resultados del flujo negativo son recomendables en su uso cuando se pretende revertir los puntos negativos de Eficiencia, Equidad, Sostenibilidad y Aceptabilidad a la hora de asignar recursos.

Los resultados obtenidos en este trabajo de investigación son muy útiles, pero no deben ser tomados como la única verdad ni como una fórmula mágica. Es importante considerar muchos otros factores, como las necesidades y realidades de la gente, que a veces no son mensurables. Así, se podrá tomar las mejores decisiones para los habitantes y para la comunidad.