

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1 ANTECEDENTES**

En Colombia, a mediados de 1984, mediante el Ministerio de Obras Públicas y Transporte se decidió desarrollar con Microempresas Asociativas un proyecto para el mantenimiento y la conservación de las carreteras, con el auspicio del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Luego el Fondo Vial del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, entre 1984 y 1994, creó un total de 400 microempresas asociativas, cooperativas de trabajo asociado encargadas de hacer labores de mantenimiento rutinario garantizando un buen nivel de servicio de sus redes viales. Al finalizar 1998 operaban en Colombia 299 microempresas. La baja inversión asignada para su conservación en las vías pavimentadas, hace que el deterioro de las mismas se acelere.

Las microempresas realizaron acciones de mantenimiento rutinario y preventivo al igual que reparaciones de emergencia de las vías afectadas, basadas en el uso intensivo de mano de obra que se orientan a conservar el estado actual en que se encuentran las vías (no introducen mejoras sustanciales en ellas). El equipo requerido para el desempeño de estas labores corresponde esencialmente a herramientas manuales de bajo costo y fácil utilización tales como picos, palas, barretas, azadones, carretillas, etc.

El gran éxito alcanzado a partir de la creación de las microempresas camineras en Colombia, Nicaragua y Honduras se extendió transmitiendo sus exitosas experiencias a países como Uruguay, Perú, Bolivia y Ecuador. Asimismo, el éxito nace por el bajo costo que las microempresas implican en el mantenimiento de las carreteras de los países en desarrollo, haciéndolas más rentables que las empresas constructoras se encarguen de ellas, ya que los recursos para mantenimiento rutinario y preventivo son limitados y escasos. El mantenimiento se hace ocasional reactivo o de emergencia, pero con la intervención de las microempresas se vuelven rutinarias a lo largo del año.

En nuestro país, mediante el Servicio Nacional de Caminos (SNC) ahora Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), en el mes de abril del 2001, con un grupo de consultores encabezados por el Ing. Hernán Otoniel Fernández, culminó el estudio para implementar el Programa de Conservación de la Red Vial Fundamental con Microempresas. Este programa se denominó PROVIAL BOLIVIA, y se puso en marcha el 18 de junio de 2001 con la

conservación de la carretera Río Seco – Desaguadero, por intermedio de tres microempresas formadas y contratadas con ese fin, y con el financiamiento de la Corporación Andina de Fomento (CAF) se consiguió el éxito de este programa en su aplicación a la Red Vial Fundamental de nuestro país.

En abril del 2006, con ayuda de USAID, en convenio con PROVIAL de la Gerencia de Conservación Vial del Servicio Nacional de Caminos, y con financiamiento de la Prefectura del Departamento de Tarija, se pone en marcha el Proyecto Piloto de Mantenimiento de 180 Km. de Caminos Rurales en el Valle Central y el Chaco del Departamento de Tarija. Dicho proyecto que fue lanzado como proyecto piloto en la Red Vial Departamental, tiene éxito y tres meses después con el apoyo del Servicio Departamental de Caminos de Tarija, el Programa Piloto de Conservación Vial con Microempresas, programa que crece a pasos agigantados, se convierte en parte estructural del Servicio Departamental de Caminos, dependiendo de la Unidad Técnica de Mantenimiento y Construcción.

A mediados del 2007, el Área de Conservación Vial con Microempresas dobla en número las microempresas de la Administradora Boliviana de Carreteras en el Departamento de Tarija, además que incursiona con dos microempresas piloto para la mitigación ambiental en la construcción de caminos.

Paralelamente en los otros ocho departamentos del país, USAID también interviene en convenio con el Servicio Nacional de Caminos (ABC desde noviembre del 2006), creando microempresas piloto para la conservación vial de la red departamental.

Sin embargo, por diversos motivos, al concluir el apoyo de USAID, a mediados del 2007, se cierran todos los programas pilotos, quedando únicamente el del Servicio Departamental de Caminos de Tarija.

La Conservación Vial con Microempresas tiene gran éxito en la conservación de la red vial fundamental en todo el país; sin embargo, en su aplicación en la Red Vial Departamental tiene grandes problemas colapsando en ocho de los nueve departamentos, y sin poder avanzar hacia la red vial municipal.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

### **¿Por qué?**

Durante muchos años el mantenimiento en las carreteras quedo fue ineficiente, por parte de las autoridades competentes que no le daban la importancia necesaria al problema solamente intervenían cuando las redes viales quedaban intransitables. Con la implementación de las Microempresas Camineras (MEC) se da prioridad al mantenimiento rutinario ininterrumpido en el transcurso de todo el año realizando un trabajo eficiente y de rápida acción, siendo los trabajadores de las microempresas también parte de la comunidad que se encarga del mantenimiento y por ende del cuidado de sus caminos.

Las microempresas camineras tienen un rol muy importante en el mantenimiento ya que realizan trabajos para mantener transitable la vía.

Las microempresas camineras cumplen un rol fundamental al realizar el mantenimiento rutinario y preventivo de los caminos, disminuyendo los costos, tanto de la red vial fundamental y la red vial departamental, permitiendo así abarcar más tramos para su debido mantenimiento.

La Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), realiza una evaluación técnica solamente al estado de las carreteras y caminos, procediendo a la inspección visual y al llenado de la *Ficha de Evaluación Desempeño de la Microempresa*, en el lugar de trabajo de la microempresa, que se diferencian por el camino si es de pavimento, ripio o tierra. Pero no realiza una evaluación técnica a las microempresas camineras que están a su cargo.

### **¿Para que sirve?**

Para obtener rendimientos diarios mensuales de las actividades técnicas que realizan las microempresas camineras, para luego realizar un análisis de los resultados, que permitirá saber la capacidad real de mantenimiento de las microempresas en diferentes zonas climáticas del departamento.

### **¿Cómo?**

Primeramente se registrará a todas las microempresas que realizan el mantenimiento rutinario en el departamento, la ubicación y longitud de trabajo, número de socios que trabajan en cada microempresa.

Posteriormente se realizará la revisión de informes mensuales que las microempresas presentan a las instituciones correspondientes.

Luego se procederá a registrar en tablas todas las actividades desarrolladas en cada mes de trabajo y se determinarán los rendimientos diarios, después estos resultados serán procesados con la ayuda de la estadística, para obtener los rendimientos diarios mensuales corregidos.

### **¿Que permite obtener?**

Las microempresas permiten conservar las carreteras en buen estado, alargar su vida útil, cuidar el entorno ambiental y reducir los costos globales de mantenimiento rutinario.

Es por eso que la evaluación técnica permitirá, evaluar técnicamente los rendimientos de las microempresas camineras en la red vial fundamental y la red vial departamental.

Para determinar el tiempo que utilizan las microempresas en realizar los trabajos de mantenimiento en las diferentes actividades que desarrollan, nos ayudará a controlar la eficiencia de las mismas en el mantenimiento de las carreteras, también nos mostrará como resultado qué microempresas realizan trabajos más eficientes y cómo podrían especializarse en esas actividades.

### **¿A quien?**

El trabajo será entregado a las instituciones encargadas de las microempresas, la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) Regional Tarija y el Servicio Departamental de Caminos (SEDECA) mediante el Área de Conservación Vial con Microempresas, para que tengan la información de los rendimientos y sea utilizada como base para realizar su programación quincenal o mensual.

## **1.3 OBJETIVOS.**

### **1.3.1 Objetivo General**

- ✓ Realizar la Evaluación Técnica a las Microempresas Camineras del departamento de Tarija, mediante un análisis estadístico, es importante para determinar los rendimientos reales y el costo de mantenimiento con microempresas y contrastar con el costo de mantenimiento con empresas constructoras en las redes viales.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Los objetivos específicos que se tiene son:

- ✓ Estudiar la conformación y funcionamiento de las microempresas camineras en el departamento.

- ✓ Estudiar el método de evaluación que se realiza para las microempresas camineras.
- ✓ Estudiar las características de las microempresas camineras en cada institución responsable, para encontrar las similitudes y/o diferencias que existe.
- ✓ Estudiar cómo se realiza el seguimiento para controlar a las microempresas camineras.
- ✓ Estudiar cuáles son las variables que intervienen en los rendimientos de las microempresas camineras.
- ✓ Estudiar los informes mensuales que presentan las microempresas camineras a la ABC y SEDECA.
- ✓ Realizar la Metodología para aplicar la Evaluación Técnica a las microempresas camineras.
- ✓ Realizar la Evaluación Técnica a las microempresas camineras contratadas por la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) y el Servicio Departamental de Caminos (SEDECA), mediante aplicación de la Estadística.
- ✓ Realizar la comparación de costos de mantenimiento con microempresas camineras y contrastar con el costo de mantenimiento de empresas constructoras.

#### **1.4. ALCANCE**

El presente estudio se iniciará, planteando los objetivos anteriormente mencionados que se desean conseguir, para ello se debe estudiar:

La conformación y funcionamiento de las microempresas camineras tanto del Servicio Departamental de Tarija (SEDECA) como de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) Regional Tarija, pretendemos encontrar las posibles falencias si las hubiera desde el momento en que las microempresas inician y terminan sus trabajos de mantenimiento. También si las entidades como el SEDECA y la ABC controlan los trabajos de buena manera o de qué manera lo deberían hacer.

Estudiar el funcionamiento de las microempresas camineras en el departamento es muy importante, porque nos dará pautas de cómo llevan los trabajos las microempresas en las dos instituciones encargadas como son el SEDECA y la ABC, haciendo notar la diferencia que existe entre las mencionadas instituciones en llevar a cabo el manejo de las microempresas que están a su cargo.

Una vez estudiada la conformación y funcionamiento, se hará mención a las actividades tanto técnicas como ser: limpieza de cunetas, limpieza de la calzada, etc. Y las actividades generales como ser: vigilancia de los caminos y la capacitación, etc., para dar a conocer todas las actividades que realizan las microempresas camineras.

También se hará mención al seguimiento de trabajos de mantenimiento que realizan las instituciones encargadas de las microempresas para dar a conocer las similitudes y/o diferencias que existen entre ambas.

Una vez conocidas todas las características de las microempresas camineras, se adentrará en el capítulo de evaluación técnica.

Teniendo el conocimiento de cómo es una evaluación técnica propondremos una metodología de la misma, teniendo en cuenta las variables que intervienen para realizarla, como ser: limpieza de alcantarillas, limpieza de cunetas a mano, limpieza de derrumbes, etc. También haremos énfasis en los indicadores de conservación (calidad de los trabajos), de cómo se llevan a cabo estos trabajos tomando en cuenta su procedimiento de ejecución.

Después de haber estudiado la forma de ejecución de los trabajos de mantenimiento rutinario por parte de las microempresas camineras, se realizará la evaluación técnica de los rendimientos de las actividades técnicas más representativas que realizan, no olvidándonos de tomar en cuenta las diferencias de zonas que existen en el área de estudio, donde realizan los trabajos las microempresas camineras haciendo variar los rendimientos de las mismas.

Se tomará como base principal los informes mensuales de la gestión 2009 que elaboraron las microempresas camineras de la Red Vial Departamental a cargo del Servicio Departamental de Caminos (SEDECA), porque no existe información confiable de los volúmenes de mantenimiento, desde la creación de las microempresas (2006) y de utilización para el presente estudio.

También los informes mensuales de la gestión 2010, de las microempresas camineras de la Red Vial Fundamental a cargo de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), porque no existe información de las anteriores gestiones (2001-2009), pues son llevadas a los depósitos de la "ABC Nacional".

Realizaremos el estudio a 17 microempresas camineras de la ABC, que se mencionan a continuación:

- 1) Chalamarca, 24 Km (Padcaya - Puente Campanario)
- 2) Colón Sud, 42,84 Km (Tarija- Padcaya)
- 3) El Lapacho, 16,80 Km (Flor De Oro - Bermejo)
- 4) El Limal, 13,25 Km (El Limal - Desemboque)
- 5) El Pabellón, 23,50 Km (Padcaya - Camacho)
- 6) El Salado, 13,25 Km (Desemboque - Las Pavas)
- 7) La Mamora, 11,50 Km (La Mamora - Huacalque)
- 8) La Variante, 17,00 Km (Huacalque - El Limal)
- 9) San Telmo, 14,00 Km (San Telmo - Flor De Oro)
- 10) Santa Bárbara, 11,70 Km (Santa Bárbara - Tarija)
- 11) Sunchal, 20,00 Km (Puente Campanario - La Mamora)
- 12) Tucumilla, 28,63 Km (Tucumilla - Iscayachi)
- 13) Útil, 15,00 Km (Las Pavas - San Telmo)
- 14) Palmar Chico, 29,20 Km (Yacuiba - Puente Barrial II)
- 15) Sachapera, 29,31 Km (Puente Barrial II - Palmar Grande)
- 16) San Antonio, 31,72 Km (Palmar Grande - Villamontes)
- 17) Quebracho, 33,18 Km (Villamontes - Camatindi)

Realizaremos el estudio a 13 microempresas camineras del SEDECA, que son las siguientes:

- 1) Crevaux, 29,626 Km (Puesto Ganadero Barro Blanco - Crevaux)
- 2) Muñayo, 13,430 Km (Vicuñaayo - Copacabana)
- 3) Guerrahuayco, 11,671 Km (Tarija - San Andrés)
- 4) Tablada Grande, 11,943 Km (Cruce Ruta F28 - Embalse San Jacinto)
- 5) Horizonte, 14,312 Km (El Alambrado)
- 6) León Cancha, 10,740 Km (Cruce A Nogalitos - Cruce A San Pedro De Las Peñas)
- 7) Villa Ingavi, 23,984 Km (Cruce Ruta F9 - El Bagual)
- 8) Yesera Sud, 14,710 Km (Cruce Santa Ana - Yesera Centro)
- 9) El Badén, 21,868 Km (Emborozu - El Limal)
- 10) Arenales, 13,270 Km (Copacabana - Pasajes Cruce Ruta D611)
- 11) Chiquiaca Norte, 16,400 Km (Cruce A Vallecito - Chiquiaca Centro)
- 12) Pino Sud, 14,740 Km (Pinos Norte - Fin De Ruta)

13) El Rosal, 9,250 Km (Cruce A Huacata - Cruce A Nogalitos)

Realizaremos también la elaboración de los precios unitarios para cada actividad estudiada en función de los rendimientos y precios elementales de empresas constructoras y los volúmenes de mantenimiento de los informes mensuales de las MEC, para lograr una comparación de costos entre las microempresas que se encargan del mantenimiento de los caminos y los costos con empresas constructoras.

Con lo expuesto anteriormente realizaremos el Análisis de Evaluación Técnica de las actividades técnicas que desarrollan las microempresas camineras para el mantenimiento de los caminos.

Al finalizar el estudio se obtendrá el resultado del análisis de la evaluación técnica a las microempresas camineras, concluyendo con las recomendaciones necesarias y sus respectivas conclusiones.

## **1.5. METODOLOGÍA**

Para realizar la evaluación técnica se realizarán los siguientes pasos:

### **Paso 1**

Ü **Registrar a todas las microempresas que realizan el mantenimiento rutinario en el departamento.**

§ Es necesario determinar el número de microempresas camineras que trabajan en el mantenimiento rutinario de nuestro departamento, para definir si es necesario contratar a más microempresas para que se hagan cargo de los demás tramos de la red departamental como de la red fundamental.

Ü **La ubicación y longitud donde realizan el trabajo de mantenimiento.**

§ La ubicación de las microempresas es un factor fundamental, ya que podremos saber con exactitud donde trabajan y teniendo como dato la longitud que abarcan en su trabajo, podremos conocer cuantos tramos están con mantenimiento rutinario y cuantos no cuentan con mantenimiento rutinario.

Ü **Toma de datos del número de socios que trabajan en cada microempresa.**

§ La cantidad de socios que conforman la microempresa está en función de la longitud del tramo.

Ü **El tiempo que prestan el servicio, como también el monto del contrato.**

§ Es necesario conocer cuanto tiempo realizan las microempresas el mantenimiento de las redes departamentales, para determinar si es prudente realizar una renovación de contrato o realizar una ampliación de contrato de acuerdo a los resultados de la evaluación técnica efectuada por las instituciones encargadas, para no paralizar en ningún momento el mantenimiento y que sea un servicio continuo.

§ Teniendo el monto total del contrato por la prestación del servicio de la conservación vial por cada microempresa, tendremos el costo que se invierte en el mantenimiento de nuestros caminos.

Ü **Las actividades específicas que realizan para el mantenimiento del tramo.**

§ Saber con exactitud qué actividades específicas realizan las microempresas en todo el periodo de su contrato, para determinar cuáles son los tramos que necesitan más atención por parte de las microempresas y así poder capacitarlas de acuerdo a la necesidad del tramo y obtener un mantenimiento más eficiente y de mejor calidad.

**Paso 2**

Ü Determinación de los rendimientos diarios de las variables (actividades técnicas), que intervienen en el mantenimiento rutinario de las microempresas camineras con mano de obra y herramientas menores.

§ Con ayuda de los informes mensuales que presentan las microempresas, se procederá a elaborar tablas que contengan la información necesaria para determinar los rendimientos diarios.

**Paso 3**

Ü Evaluación técnica de los rendimientos diarios.

§ Se realizará una evaluación técnica de los rendimientos obtenidos de las actividades, con la ayuda de la estadística.

**Paso 4**

Ü Análisis de la evaluación técnica de los rendimientos.

§ El tiempo, el clima y la zona de trabajo será un factor a analizar profundamente.

§ Tomando en cuenta que los rendimientos tendrán una variación de microempresa a microempresa, como también que los rendimientos se verán afectados por la influencia del clima y la zona donde trabajan las diferentes microempresas, se

realizará un análisis para determinar la influencia que tienen los factores mencionados anteriormente.

#### **Paso 5**

Ü Determinación de los costos de las actividades técnicas con empresas constructoras.

§ Se realizará la estructuración de los precios unitarios para cada actividad técnica estudiada, tomando en cuenta los precios de mantenimiento de las empresas constructoras.

#### **Paso 6**

Ü Comparación de costos de las microempresas camineras de la ABC y el SEDECA con los costos de las empresas constructoras.

§ Obteniendo los costos de las microempresas de la ABC y SEDECA, realizaremos una comparación entre ambas instituciones, para determinar en qué red vial departamental se realiza más inversión para el mantenimiento rutinario con microempresas camineras.

§ Posteriormente se realizará la comparación del costo de mantenimiento con microempresas y empresas constructoras.

## **CARACTERÍSTICAS DE LAS MICROEMPRESAS CAMINERAS**

### **2.1 DEFINICIÓN DE MICROEMPRESA CAMINERA**

Las microempresas camineras son un grupo de personas de una comunidad, agrupadas y que están capacitadas para realizar actividades de conservación vial con mano de obra y herramientas menores, donde todos son trabajadores de la microempresa y a la vez dueños, viven en el tramo que se está manteniendo, donde todos tienen los mismos deberes y las obligaciones y están sujetos permanentemente a un control social por parte de su comunidad.

Las “*Microempresas de Conservación Vial*” o “*Microempresas Camineras*”, nacen como consecuencia de la falta de mantenimiento rutinario de los caminos en todo el país, por el elevado costo de ejecución de las empresas constructoras que están a su cargo en algunos tramos viales de nuestro país, haciendo complicado realizar un mantenimiento rutinario eficaz ininterrumpido en todo el año.

### **2.2 MANTENIMIENTO VIAL**

El Mantenimiento Vial, en general, es el conjunto de actividades que se realizan para conservar en buen estado las condiciones físicas de los diferentes elementos que constituyen el camino y, de esta manera, garantizar que el transporte sea cómodo, seguro y económico. En la práctica lo que se busca es preservar el capital ya invertido en el camino y evitar su deterioro físico prematuro.

Las actividades de mantenimiento vial se clasifican, usualmente, por la frecuencia como se repiten: *rutinarias y periódicas*. En la realidad todas son periódicas, pues se repiten cada cierto tiempo en un mismo elemento. Sin embargo, en la práctica las rutinarias se refieren a las actividades repetitivas que se efectúan continuamente en diferentes tramos del camino y las periódicas son aquellas actividades que se repiten en lapsos más prolongados de más de un año.

#### **2.2.1 Mantenimiento Rutinario**

Es el conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente a lo largo del camino y que se realizan diariamente en los diferentes tramos de la vía. Tiene como finalidad principal la preservación de todos los elementos del camino con la mínima cantidad de alteraciones o de daños y, en lo posible, conservando las condiciones que tenía después de la construcción o la rehabilitación. Debe ser de carácter preventivo y se incluyen en este mantenimiento, las

actividades de limpieza de las obras de drenaje, el corte de la vegetación y las reparaciones de los defectos puntuales de la plataforma, entre otras.

### **2.2.2 Mantenimiento Periódico**

Es el conjunto de actividades que se ejecutan en períodos, en general, de más de un año y que tienen el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores, de preservar las características superficiales, de conservar la integridad estructural de la vía y de corregir algunos defectos puntuales mayores. Ejemplos de este mantenimiento son la reconformación de la plataforma existente y las reparaciones de los diferentes elementos físicos del camino.

### **2.2.3 Diagnóstico Retrospectivo de las Microempresas Camineras**

El manejo tradicional de los caminos ha sido:

- Ø **Construcción** (con inauguración y corte de cinta).
- Ø **Abandono** (mantenimiento ocasional o de emergencia).
- Ø **Rehabilitación o Reconstrucción** (con inauguración y corte de cinta).

A partir de creación de microempresas camineras para el mantenimiento rutinario en el 2001 hasta el año 2002, se crearon 137 conformadas por 940 personas que atendían 3.694 Km de la red vial fundamental del país. En los años 2003-2004, las microempresas llegaban a 287 con 2.904 personas que atendían 10.268 Km de la red vial fundamental, el departamento de Tarija contaba al principio con 25 microempresas conformadas por 168 personas encargadas de atender a 894 Km.

Hasta el mes de noviembre del 2010, la ABC cuenta con 26 microempresas que se encargan del mantenimiento rutinario de 856,06 Km, de la red fundamental.

Hasta el mes de noviembre del 2010, el SEDECA cuenta con 39 microempresas que se encargan del mantenimiento rutinario de 612,12 Km, de la red departamental.

La implementación de las microempresas camineras, trae consigo muchos beneficios que se citan a continuación:

- Ü **Beneficios técnicos.-** Conservación preventiva de las carreteras para evitar su deterioro acelerado y prolongar su vida útil en buen estado.
- Ü **Beneficios Económicos.-** Disminución de los costos globales de mantenimiento rutinario, mantenimiento periódico, de rehabilitación y de reconstrucción. Disminución de los costos en la operación vehicular.

Ü **Beneficios Ambientales.-** Disminución del impacto ambiental y mejora del paisaje vial.

### **2.2.3.1 Situación “Sin” Microempresas Camineras**

Las redes viales antes de que entren en funcionamiento las microempresas camineras, no eran atendidas oportunamente y se provocaba un mantenimiento deficiente, donde:

- Ø No se garantizaron las actividades de mantenimiento en toda la red vial departamental, solamente se realizaron estas actividades en algunos tramos dejando sin mantenimiento a la mayoría de los caminos causando que se deterioren acortando su vida útil y en algunos casos la destrucción parcial o total.
- Ø Los gastos en mantenimiento vial son muy elevados porque están a cargo de algunas empresas constructoras y las dos instituciones camineras del departamento realizando el mantenimiento con maquinaria pesada, como consecuencia tenían que emplear mayores gastos en combustibles y transporte de la maquinaria a las zonas donde procedían a realizar el mantenimiento.
- Ø El mantenimiento vial es periódico porque se realiza pocas veces al año o en casos más extremos se lo realiza una vez ocurrido algún desastre natural que impida el normal tránsito por algún tramo de las redes viales.

### **2.2.3.2 Situación “Con” Microempresas Camineras**

Los beneficios de contratar microempresas camineras de mantenimiento vial rutinario, son múltiples y todos ellos contribuyen al desarrollo departamental, donde:

- Ø Se garantiza que las actividades de mantenimiento rutinario sean oportunas, preventivas, permanentes y adecuadamente ejecutadas.
- Ø Se logra un mejor aprovechamiento de los recursos presupuestales asignados a las labores de mantenimiento vial.
- Ø El mantenimiento vial se ejecuta a menores costos que en los sistemas convencionales, porque el mantenimiento rutinario con microempresas camineras se desarrolla a través del uso intensivo de la mano de obra con herramientas menores.
- Ø Se ahorran costos futuros de mantenimiento correctivo, pues el mantenimiento rutinario y preventivo evita daños mayores en las vías.
- Ø Complementan las actividades que la empresa constructora nunca hacía y que las hacía a costo elevado.

- Ø Se logra cuidar el derecho de vía.
- Ø Se generan informes mensuales oportunos del estado de la vía.
- Ø Se logra una estadística vial, realizando conteos de vehiculares y lecturas pluviométricas.
- Ø Con las actividades desarrolladas de las microempresas se logra: la seguridad vial, confort del usuario y el mantenimiento preventivo.
- Ø Se logra la atención de emergencias provocadas por: efectos naturales y accidentes de tránsito.
- Ø Se genera empleo entre hombres y mujeres de la localidad.
- Ø Se transfieren recursos monetarios a las zonas rurales carentes de estos recursos.
- Ø Se introduce una cultura microempresarial, como factor positivo para el desarrollo de las zonas rurales.
- Ø Se posibilita la reinversión de las utilidades de las microempresas viales en otras empresas o proyectos productivos de la localidad.
- Ø Se fortalecen las comunidades, al participar activamente en los procesos de selección y control social de las microempresas.
- Ø Se desarrolla conciencia del valor del patrimonio vial.

## **2.3 CONFORMACIÓN DE LAS MICROEMPRESAS CAMINERAS**

### **2.3.1 Conformación de las Microempresas Camineras en la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC)**

Las principales actividades para la conformación de una asociación accidental que se denominará Microempresa de Conservación Vial, son las siguientes:

- 1) El supervisor vial informa de la necesidad del tramo para la creación de una (1) microempresa con un determinado número de socios en base a la longitud a realizar el trabajo de conservación vial.
- 2) La Gerencia Técnica de Conservación Vial (GTCV) de la ABC selecciona el grupo de personas que puede participar en los cursos de capacitación, después de haberse cumplido el procedimiento de promoción, evaluación y selección de potenciales microempresarios para conservación vial.

- 3) La Gerencia Técnica de Conservación Vial (GTCV), a través del promotor, convoca y realiza los cursos de capacitación para la formación de microempresas a los potenciales microempresarios seleccionados.
- 4) Los potenciales asociados seleccionados deben participar activamente en los cursos de capacitación, para la formación de microempresas de conservación vial, programados por la ABC.
- 5) Las personas capacitadas deciden voluntariamente como integrarse para conformar la asociación accidental, teniendo en cuenta: las relaciones personales entre sí, el cumplimiento de los requisitos exigidos, el lugar de residencia y el tramo de carretera a conservar, sin discriminación de género, raza, credo e idioma.
- 6) Los interesados formalizan la asociación diligenciando y suscribiendo el modelo de documento privado de constitución de sociedad accidental con objeto determinado, con un nombre para identificación de la asociación y debidamente firmado por cada uno de los miembros con su respectiva cédula de identidad y el nombre completo en letra legible.
- 7) El documento privado de la asociación accidental se registra en una notaría por los representantes, que son todos los socios de la misma.
- 8) Luego de la constitución, todos los socios eligen a dos (2) representantes legales.
- 9) Los representantes legales de la asociación accidental obtienen el NIT.
- 10) Los representantes legales de la asociación accidental obtienen la tarjeta empresarial en IDEPRO, FUNDEMPRESA, o alguna de las instituciones autorizadas.
- 11) El promotor de la ABC elabora un informe sobre los cursos de capacitación y sobre las asociaciones accidentales conformadas indicando los nombres de los integrantes (entre 4 y 11 personas), su ubicación geográfica, sus edades, su nivel de escolaridad y sus condiciones socioeconómicas.
- 12) Se firma el contrato basado en la normativa del Decreto Supremo 29106 del 25 de Abril de 2007, estableciendo las progresivas de las rutas a atender, en el mismo contrato se anota la fecha de la Orden de Proceder.

### **2.3.2 Conformación de las Microempresas Camineras en el Servicio Departamental de Caminos (SEDECA)**

La microempresa caminera es un grupo de personas de una comunidad (entre 4 y 8 personas), agrupadas como microempresa y que están capacitadas para realizar actividades de conservación vial con mano de obra y herramientas menores.

Todos los integrantes de la microempresa, son trabajadores y a la vez dueños de la misma, y todos viven en las cercanías del tramo que mantienen. Todos sus socios tienen los mismos deberes y obligaciones.

Al tener la red vial departamental características diferentes a la de la fundamental, se conforman de acuerdo a las características topográficas y el tipo de carretera que se conservará. En rutas con pendientes fuertes, y una capa de rodadura de tierra o ripio, se conforma microempresas de 4 a 8 personas, para que de esta forma no tengan que hacer grandes recorridos, tratando de que la microempresa sea de una comunidad ubicada por la mitad del tramo.

Para determinar el número de microempresarios de una determinada microempresa, se debe dividir el tramo a conservar entre 3 a 4 Km. de acuerdo a las características del tramo.

Para la formación de la microempresa se deben realizar los siguientes pasos:

- 1) Promoción en la zona y comunidades donde se ejecutarán los trabajos.
- 2) Los microempresarios deberán ser personas mayores de edad, que sean de bajos recursos, que vivan en las cercanías del tramo.
- 3) Los microempresarios deben trabajar en persona no pudiendo subcontratar a terceros para no perder el espíritu del programa.
- 4) Se los capacita por el plantel del área de conservación vial, indicándoles todos sus derechos y obligaciones.
- 5) Con la ayuda del área de conservación vial, se constituyen legalmente, obteniendo su tarjeta empresarial y teniendo la obligación del pago de sus impuestos como cualquier empresario.
- 6) Finalizada su constitución, se los capacita técnicamente, y finalmente participan del proceso de contratación.

## **2.4 FUNCIONAMIENTO DE LAS MICROEMPRESAS CAMINERAS**

### **2.4.1 Administradora Boliviana de Carreteras (ABC)**

Las microempresas trabajan por indicadores de conservación, para mantener en buenas condiciones las redes viales, trabajan 8 horas diarias de lunes a viernes, los sábados, domingos y feriados se encargan de cuidado y vigilancia de los tramos que están bajo su responsabilidad. Visten de uniformes amarillos con el logo de la institución.

Las microempresas funcionan de la siguiente manera:

- a) Funcionamiento Legal.-** El representante legal o representantes legales de cada microempresa deben verificar la vigencia del contrato, la vigencia de la tarjeta empresarial y la actualización de poder y constitución.
- b) Funcionamiento Administrativo.-** El representante legal o representantes legales de cada microempresa deben realizar su descargo o pago de impuestos, seguro de salud y el seguro de vida.
- c) Funcionamiento Técnico.-** El supervisor vial verifica las necesidades del tramo y realiza una programación quincenal, mediante hojas electrónicas **SAM PRO** en base a rendimientos de las microempresas.

Al finalizar la quincena se verifica el cumplimiento de la microempresa según la programación realizada por el supervisor vial.

### **2.4.2 Servicio Departamental de Caminos (SEDECA)**

Las microempresas trabajan de forma normal 8 horas diarias de lunes a viernes, los sábados, domingos y feriados se encargan de cuidado y vigilancia de los tramos que están bajo su responsabilidad. Visten de uniformes rojos con el logo de la institución. El primer día de trabajo de su contrato, cada microempresa es capacitada técnicamente para su buen desempeño y rendimiento laboral. Capacitación sobre las actividades a realizar según contrato y seguridad laboral.

Durante el desarrollo de su contrato se dan las siguientes capacitaciones:

- § **Capacitación en Manejo Administrativo:** realización del informe mensual e informe fotográfico, apertura de cuenta de ahorro en el banco, seguro de salud.
- § **Capacitación en Manejo Económico:** balance para el seguimiento económico, y obligaciones tributarias.
- § **Capacitación en Integración Grupal y Liderazgo.**

### § **Capacitación en Crecimiento Empresarial.**

Posteriormente se dan las siguientes capacitaciones:

§ Prefectura del Departamento, Servicio Departamental de Caminos, Área de Conservación Vial: su visión, su misión, sus objetivos, alcances, y sus políticas.

§ Aspectos legales concernientes a la microempresa, leyes que les competen como microempresas y como trabajadores, requerimiento de trabajo, licitaciones, presentación de propuestas, adjudicación y contrato.

§ Autoestima.

§ Planificación familiar.

§ Alcoholismo.

Según la actividad paralela que las microempresas pretendan desarrollar, se contratará un especialista para que les capacite en ese tema específico.

Además en las capacitaciones se solicita a los microempresarios que indiquen temas de su interés, para planificar posteriores capacitaciones.

El área de conservación vial con microempresas, pretende capacitar a cada microempresa una vez cada tres o seis meses, además de resolver sus problemas en forma personalizada, sintiéndose parte de cada microempresa, y formando parte de una gran familia.

## **2.5 ACTIVIDADES QUE DESARROLLAN LAS MICROEMPRESAS CAMINERAS**

### **2.5.1 Actividades Generales de las Microempresas Camineras**

Las Actividades Generales son las siguientes:

- ✓ Descontaminación visual.
- ✓ Cuidado y vigilancia de la vía.
- ✓ Participación en capacitaciones.
- ✓ Participación en actos cívicos.

### **2.5.2 Actividades Técnicas de las Microempresas Camineras**

#### **a) Actividades Técnicas en la ABC (2010).-**

Son las siguientes:

**Lectura Pluviométrica.-** Lectura de los pluviómetros.

**Conteo de vehículos.-** Conteo de vehículos que pasan por el tramo en mantenimiento.

**Pavimentos Asfálticos.-** Bacheo asfáltico (mezcla preparada a mano), bacheo y parcheo de la plataforma y de las bermas, sello a mano, sello de grietas a mano, reparación de deformaciones superficiales, bacheo profundo (en CA y TS), capa base para bacheo.

**Bermas.-** Mantenimiento de bermas pavimentadas.

**Caminos de Grava.-** Reposición de ripio.

**Caminos de Grava y Ripio.-** Nivelación o bacheo a mano, estabilización de caminos de tierra.

**Pavimentos de Hormigón y Otros.-** Reparación de desprendimientos superficiales, bacheo de pavimentos rígidos, sello de juntas o grietas, pavimento rígido, sellado y resellado de fisuras, reparación de bordes de juntas de pavimento rígido, mantenimiento de caminos adoquinados, mantenimiento de caminos empedrados, mantenimiento de caminos enlosetados.

**Drenaje.-** Limpieza de alcantarillas, limpieza de cunetas a mano, reparación de alcantarillas, limpieza de cauces o lechos de río (palizada), limpieza manual de zanjas de coronamiento, disipadores de energía.

**Canales, Bateones y Vados.-** Reconformación de canales, mantenimiento de bateones, espigones de madera.

**Derecho de Vía – Control de la Vegetación.-** Recortar pasto y maleza a mano, recortar pasto y maleza a máquina, desbroce y control de vegetación, arborización, jardinería, siembra de vegetación.

**Otros Mantenimientos en el Derecho de Vía.-** Reparación de cercas y vallas, reparación de barandas de seguridad, reparación y mantenimiento de alumbrado, limpieza de la calzada, de las bermas y el derecho de vía, reparación separador central.

**Puentes.-** Mantenimiento de puentes, limpieza y mantenimiento de la estructura de puentes, limpieza y pintura de barandas de puentes.

**Túneles.-** Mantenimiento de túneles.

**Muros de Contención.-** Mantenimiento de muros de contención.

**Señalización Vertical.-** Mantenimiento y reposición de señales verticales, mantenimiento mojones de referencia.

**Señalización Horizontal.-** Limpieza y mantenimiento de señalización horizontal, limpieza y/o reposición de tachas reflectivas.

**Producción de Materiales.-** Trabajos preliminares para la preparación de yacimientos y canteras.

**Explotación de Materiales Pétreos.-** Acopio de materiales.

**Producción de elementos prefabricados.-** Fabricación de tubos de hormigón, fabricación de otros elementos.

**Mantenimiento de Emergencia.-** Despejar vía obstruida, remoción y limpieza de derrumbes y obstrucciones en la vía, construir desvíos y conexiones temporarias, reponer terraplén, construir diques o aumentar sección a canales, mejoramiento de accesos a trasbordador, atención de emergencias.

**Mejoramiento Limitado.-** Excavación común a mano para alcantarillas y muros, excavación en roca para alcantarillas y muros, construcción de alcantarillas en sitio, construcción de alcantarillas, construcción de bateones, apertura de cunetas y zanjas, obras complementarias, escollero de piedra, colocación de gaviones, construcción de muros, servicio a la comunidad, construcción de muros de mampostería de piedra en seco, relleno y compactado manual para alcantarillas y muros, construcción y colocación de señales verticales, demolición, colocación de gaviones tipo colchón (4,0x2,0x0,3), colocación de tubos de concreto o metálicos, colocación de barreras de seguridad, reparación de paramentos defectuosos, hormigón en recalces o soleras, excavación común, reparación de cunetas revestidas.

**b) Las Actividades Técnicas en el SEDECA (2010).-**

Son las siguientes:

Limpieza de plataforma, desbroce y limpieza manual de maleza, desmonte, bacheo de plataforma, bacheo rudimentario de plataforma, limpieza de derrumbes, limpieza de alcantarillas, reparación de alcantarillas, limpieza y conformación de cunetas, limpieza y conformación de zanjas de coronamiento, mantenimiento y construcción de muros secos, encauzamiento de pequeños cursos de agua, conservación de señales, limpieza y control de puentes, señalización, demarcación del tramo, colocación de delineadores, reforestación con plantines, conteo de tráfico, limpieza de badenes, cuidado y protección del medio ambiente.

## **2.6 SEGUIMIENTO A LAS MICROEMPRESAS CAMINERAS**

### **2.6.1 Administradora Boliviana de Carreteras (ABC)**

La *supervisión o seguimiento* es verificar y controlar que todas las actividades de la conservación vial, que deben realizar las microempresas, se ejecuten técnicamente, de acuerdo con la programación establecida y con la debida participación del personal contratado para el efecto.

Los pasos de la *supervisión o seguimiento* son:

- Lograr que la conservación vial se realice con eficiencia y con eficacia.
- Verificar que se cumplan los indicadores de conservación.
- Asegurar que cada una de las microempresas contratados por la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) realice las actividades asignadas en el horario previsto semanalmente y en el tramo de carretera que le corresponde.
- Llevar el registro escrito de la ejecución del mantenimiento de tal manera que permita la evaluación de los resultados técnicos, económicos y sociales, del programa en su conjunto.

### **2.6.2 Servicio Departamental de Caminos (SEDECA)**

El control de los trabajos se evalúa por indicadores de conservación vial, lo cual está reflejado en parte por el cumplimiento de las programaciones, y por la atención de emergencias en la ruta.

Los indicadores de conservación vial siempre tienen que ser buenos en lo que se refieren a los trabajos manuales o con herramientas menores. Esto quiere decir que no se controla por volúmenes de obra, sino por indicadores que nos reflejen el buen estado de cada una de las partes de la carretera.

La programación y seguimiento a los trabajos de las microempresas se realiza a través de administradores viales, que planifican el servicio en base a las necesidades del tramo y los recursos humanos con los que se cuentan.

Los administradores viales deben ser también capacitados e incentivados frecuentemente, ya que de ellos dependerá el buen funcionamiento y éxito de una microempresa y por ende el de la conservación vial.

Un Administrador Vial se identifica como un profesional de la ingeniería civil idónea y competente para la gestión gerencial y técnica de la carretera a su cargo y cuya

responsabilidad principal es lograr que ella se mantenga en buen estado y se alcance la satisfacción de los usuarios viales.

§ Por medio de Supervisores Viales, que realizarán continuamente la programación de los trabajos, el control, y la verificación de resultados.

§ Además que revisarán los certificados de pago y coordinarán con los técnicos para las capacitaciones y otras labores.

§ Estos ingenieros serán evaluados mensualmente por medio de sus informes y el estado de las vías encomendadas.

## 2.7 ANÁLISIS PRELIMINAR

### 2.7.1 Administradora Boliviana de Carreteras (ABC)

Para empezar tenemos que clasificar a las microempresas por zonas, de la siguiente manera:

*Tabla 2.1. Zonificación de las Microempresas Camineras en la ABC*

N°	MICROEMPRESAS			
	Nombre	Zona o Clima	Long. (Km)	Long. Total (Km)
1	TUCUMILLA	Altiplano	28,63	<b>40,33</b>
2	SANTA BÁRBARA		11,70	
3	COLÓN SUD	Valle	42,84	<b>110,34</b>
4	CHALAMARCA		24,00	
5	EL PABELLÓN		23,50	
6	SUNCHAL		20,00	
7	LA MAMORA	Trópico	11,50	<b>100,80</b>
8	LA VARIANTE		17,00	
9	EL LIMAL		13,25	
10	EL SALADO		13,25	
11	ÚTIL		15,00	
12	SAN TELMO		14,00	
13	EL LAPACHO	16,80	<b>123,41</b>	
14	PALMAR CHICO	29,20		
15	SACHAPERERA	29,31		
16	SAN ANTONIO	31,72		
17	QUEBRACHO	Llano	33,18	
			<b>Σ=</b>	<b>374,88</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la Tabla 2.1, tenemos 17 microempresas camineras divididas en 4 zonas en estudio, desde **Iscayachi** hasta **Bermejo** y de **Yacuiba** hasta **Villamontes** con una longitud total de **374,88 Km.** Como podremos determinar después de realizar la aplicación práctica Cap. IV, donde se estudiará en detalle a cada microempresa, encontraremos la influencia que tiene el clima en las zonas donde las microempresas realizan los trabajos de mantenimiento rutinario.

En principio debemos resaltar el buen control que realiza la ABC a las microempresas camineras, por lo tanto contribuye al éxito de las mismas, porque cuentan con un Supervisor Vial para cada tramo de la red vial fundamental, que se encarga de realizar las programaciones quincenales de acuerdo a las necesidades y condiciones del tramo, el mismo supervisor verifica el avance de los trabajos y hace cumplir los indicadores de conservación para cada actividad desarrollada.

Las microempresas realizan informes de todas las actividades desarrolladas en el mes, el supervisor verifica los mismos y los envía al Ingeniero de Seguimiento del Tramo, quien revisa dichos informes dando su visto bueno siempre y cuando cumplan con los requisitos correspondientes.

El informe de las MEC, debe tener los siguientes requisitos:

- ✓ **Informe de Aprobación:** datos generales, datos administrativos, datos técnicos (en este punto se registran todas las actividades desarrolladas).
- ✓ **Informe de la Microempresa:** en este punto la microempresa informa el día y fecha, actividad desarrollada, la progresiva donde se encuentra el trabajo y los resultados de la misma. *(La información que reporta la MEC será la base para el presente estudio)*
- ✓ **Reporte Fotográfico:** se muestra la fotografía del antes y después de cinco actividades realizadas en el mes, para mostrar en qué condiciones estaba el sector de mantenimiento y después de la intervención de la MEC como queda el mismo.
- ✓ **Conteo de Tráfico:** se lleva un registro de todas las movilidades que transitan por el tramo. (Esta información no se utilizará para el estudio)
- ✓ **Registro de Lluvias:** se mantiene un registro constante de las precipitaciones en el tramo como apoyo para el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), para que esta institución tenga un registro de información donde antes no lo había. (Esta información no se utilizará para el estudio)

## 2.7.2 Servicio Departamental de Caminos (SEDECA)

Para empezar tenemos que clasificar a las microempresas por clima, de la siguiente manera:

*Tabla 2.2: Zonificación de las Microempresas Camineras en el SEDECA*

N°	MICROEMPRESAS			
	Nombre	Zona o Clima	Long. (Km)	Long. Total (Km)
1	MUÑAYO	Altiplano	13,43	<b>26,70</b>
2	ARENALES		13,27	
3	GUERRAHUAYCO	Valle	11,67	<b>89,45</b>
4	TABLADA GRANDE		11,94	
5	YESERA SUD		14,71	
6	CHQUIACA NORTE		16,40	
7	PINO SUD		14,74	
8	EL ROSAL		9,25	
9	LEON CANCHA		10,74	
10	EL BADÉN	Trópico	21,87	<b>21,87</b>
11	VILLA INGAVI	Llano	23,98	<b>67,92</b>
12	CREVAUX		29,63	
13	HORIZONTE		14,31	
<b>Σ=</b>			<b>205,94</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la Tabla 2.2, tenemos 13 MEC que si bien no están distribuidas en todo el departamento y de manera uniforme, esto se debe a que se recopiló 39 informes de microempresas pero sólo el número estudiado tenía información coherente y de relevancia para el estudio. Las anteriores microempresas están divididas en 4 zonas con una longitud total de **205,94 Km.**

Después de realizar la aplicación práctica Cap. IV, donde se estudiará en detalle a cada microempresa, encontraremos la influencia que tiene el clima en los rendimientos de las MEC cuando realizan sus trabajos de mantenimiento rutinario.

En principio debemos resaltar el escaso control que realiza el SEDECA a las MEC, mediante el Área de Conservación Vial con Microempresas, se podría decir que se las deja casi a su suerte, porque no cuentan con los medios necesarios (movilidades) para que los supervisores viales lleguen al lugar donde las MEC realizan los trabajos de mantenimiento

rutinario, y lo que es peor aun, que se tenga una programación anual para cada MEC, donde no se pueden controlar y menos verificar los indicadores de comprobación para cada actividad desarrollada.

Por esta razón la mayor parte de los informes mensuales de las microempresas no tienen la información necesaria para el presente estudio, teniendo sólo 13 de 39 microempresas informes confiables.

Las MEC realizan informes de todas las actividades desarrolladas en el mes, el encargado del área conservación vial con microempresas revisa dichos informes dando su visto bueno siempre y cuando cumplan con los requisitos correspondientes.

El informe de las microempresas camineras, debe tener los siguientes requisitos:

- ✓ **Informe de Aprobación:** datos generales, datos administrativos, datos técnicos (en este punto se registran todas las actividades desarrolladas).
- ✓ **Informe de la Microempresa:** en este punto la microempresa informa el día y fecha, actividad desarrollada, la progresiva donde se encuentra el trabajo y los resultados de la misma.
- ✓ **Reporte Fotográfico:** se muestra la fotografía del antes y después de cinco actividades realizadas en el mes, para mostrar en que condiciones estaba el sector de mantenimiento y después de la intervención de la MEC como queda el mismo.
- ✓ **Conteo de Tráfico:** se lleva un registro de todas las movilidades que transitan por el tramo. (Esta información no se utilizará para el estudio)

En estos informes no se cuenta con los registros de lluvias, que es fundamental para tener datos útiles aunque no precisos y poder compartirlas con el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) o en su defecto que la institución procese esta información y posteriormente se la brinde cuando así sea requerida.

Lo más preocupante es que no se realice ninguna clase de evaluación técnica a cada microempresa caminera, porque ahí esta la base para determinar cuáles microempresas realizan trabajos eficientes y cuáles trabajos deficientes, para así tener una idea clara de cómo esta avanzando el mantenimiento rutinario en la red departamental.

Este factor se ve enormemente afectado en los informes mensuales y por ende en los rendimientos de cada actividad.

## **2.8 HERRAMIENTAS, EQUIPO Y HORARIO DE TRABAJO DE LAS MICROEMPRESAS CAMINERAS POR ZONAS CLIMÁTICAS**

En este apartado se tiene la información de las herramientas, equipo y horario de trabajo diario de las microempresas camineras, recordando que el tiempo de trabajo está en función de la zona. También desglosamos los horarios de trabajo diarios por estaciones climáticas.

### **2.8.1 Zona del Altiplano**

Las herramientas utilizadas, son:

- § Sombrero de tela, saco y pantalón de trabajo
- § Bicicletas
- § Hoz
- § Rastrillo
- § Pisón
- § Machetes (2)
- § Carretillas (2)
- § Picotas
- § Palas punta huevo
- § Hacha de 4 libras
- § Martillo de carpintero
- § Azadón con mango
- § Barreta de 1" x 1,5 m.
- § Flexómetro de 5 m.
- § Wincha de 50 m.
- § Escoba
- § Pares de botas de goma caña alta
- § Pares de guantes de cuero
- § Botines de cuero
- § Sacos impermeables

Los materiales utilizados por toda la microempresa, son:

- § Cámara fotográfica
- § Botiquín para primeros auxilios
- § Conos de señalización

- § Carpa protección de lluvia, para 5 personas
- § Libro diario
- § Facturero
- § Sello

### **2.8.2 Zona del Valle**

Las herramientas utilizadas, son:

- § Bicicletas
- § Sombrero de tela, saco y pantalón de trabajo.
- § Hoz
- § Pisón
- § Cincel
- § Machetes
- § Carretillas
- § Picotas
- § Palas punta huevo
- § Hacha de 4 libras
- § Martillo de carpintero
- § Azadón con mango
- § Barreta de 1" x 1,5 m.
- § Flexómetro de 5 m.
- § Wincha de 50 m.
- § Pares de botas de goma caña alta
- § Pares de guantes de cuero
- § Botines de cuero
- § Sacos impermeables
- § Cascos de protección

Los materiales utilizados por toda la microempresa, son:

- § Botiquín para primeros auxilios
- § Cámara fotográfica
- § Conos de señalización
- § Carpa protección de lluvia, para 5 personas

- § Libro diario
- § Facturero
- § Sello

### **2.8.3 Zona del Trópico**

Las herramientas utilizadas, son:

- § Sombrero de tela, saco y pantalón de trabajo.
- § Bicicletas
- § Lentes de protección
- § Hoz
- § Rastrillo
- § Pisón
- § Cincel
- § Machetes
- § Carretillas
- § Picotas
- § Palas punta huevo
- § Hacha de 4 libras
- § Martillo de carpintero
- § Azadón con mango
- § Barreta de 1" x 1,5 m.
- § Flexómetro de 5 m.
- § Wincha de 50 m.
- § Pares de botas de goma caña alta
- § Pares de guantes de cuero
- § Botines de cuero
- § Sacos impermeables
- § Cascos de protección

Los materiales utilizados por toda la microempresa, son:

- § Cámara fotográfica
- § Botiquín para primeros auxilios
- § Conos de señalización

- § Carpa protección de lluvia, para 5 personas
- § Libro diario
- § Facturero
- § Sello

#### **2.8.4 Zona del Llano**

Las herramientas utilizadas, son:

- § Sombrero de tela, saco y pantalón de trabajo.
- § Bicicletas
- § Lentes de protección
- § Rastrillo
- § Pisón
- § Machetes
- § Carretillas
- § Picotas
- § Palas punta huevo
- § Hacha de 4 libras
- § Martillo de carpintero
- § Azadón con mango
- § Flexómetro de 5 m.
- § Wincha de 50 m.
- § Pares de botas de goma caña alta
- § Pares de guantes de cuero
- § Botines de cuero
- § Sacos impermeable
- § Cascos de protección

Los materiales utilizados por toda la microempresa, son:

- § Botiquín para primeros auxilios
- § Cámara fotográfica
- § Conos de señalización
- § Carpa protección de lluvia, para 5 personas
- § Libro diario

§ Facturero

§ Sello

### **2.8.5 Horario de trabajo diario**

Se tiene la información del trabajo diario por zonas y estaciones del año.

#### **Trabajo diario en la “Zona del Altiplano”**

§ Verano: 08:00 am. – 16:00 pm.

§ Otoño: 09:00 am. – 17:00 pm.

§ Invierno: 09:00 am. – 17:00 pm.

§ Primavera: 08:00 am. – 16:00 pm.

#### **Trabajo diario en la “Zona del Valle”**

§ Verano: 07:00 am. – 12:00 pm. y 15:00 pm. – 18:00 pm.

§ Otoño: 07:00 am. – 12:00 pm. y 15:00 pm. – 18:00 pm.

§ Invierno: 08:00 am. – 12:30 pm. y 14:30 pm. – 18:00 pm.

§ Primavera: 07:00 am. – 12:00 pm. y 15:00 pm. – 18:00 pm.

#### **Trabajo diario en la “Zona del Trópico”**

§ Verano: 07:00 am. – 12:00 pm. y 15:00 pm. – 18:00 pm.

§ Otoño: 08:00 am. – 12:30 pm. y 14:30 pm. – 18:00 pm.

§ Invierno: 08:00 am. – 12:30 pm. y 14:30 pm. – 18:00 pm.

§ Primavera: 07:00 am. – 12:00 pm. y 15:00 pm. – 18:00 pm.

#### **Trabajo diario en la “Zona del Llano”**

§ Verano: 07:00 am. – 12:00 pm. y 15:00 pm. – 18:00 pm.

§ Otoño: 07:00 am. – 12:00 pm. y 15:00 pm. – 18:00 pm.

§ Invierno: 07:00 am. – 12:00 pm. y 15:00 pm. – 18:00 pm.

§ Primavera: 07:00 am. – 12:00 pm. y 15:00 pm. – 18:00 pm.

## **EVALUACIÓN TÉCNICA DE LAS MICROEMPRESAS CAMINERAS**

### **3.1 GENERALIDADES**

Para empezar a desarrollar el presente capítulo, debemos tomar en cuenta la evaluación técnica que realizan las dos instituciones como el SEDECA (área de conservación vial con microempresas) y la ABC, para realizar una comparación o diferenciación entre ambas.

Una evaluación técnica contempla los aspectos administrativos y técnicos, lo que nos interesa de sobremanera son los aspectos técnicos.

También se presentan en este capítulo las variables que intervienen en las actividades técnicas, la forma de ejecución y sus indicadores de conservación.

Luego nos introduciremos en la metodología de la evaluación técnica y en los conceptos estadísticos básicos, en la forma de obtención y procesamiento de los rendimientos.

A continuación se realizará el procedimiento para determinar los costos del mantenimiento rutinario con microempresas camineras.

### **3.2 EVALUACIÓN TÉCNICA**

#### **3.2.1 Evaluación Técnica a las Microempresas Camineras**

Es un procedimiento para estimar los conocimientos, aptitudes y el rendimiento de las actividades técnicas aplicadas para obtener un mejor resultado del mantenimiento rutinario que ofrecen en los tramos de las redes viales.

#### **3.2.2 Evaluación Técnica en la ABC (2009 – 2010)**

En el marco del Decreto Supremo N° 29106, de 25 abril de 2007, y con el ánimo de continuar mejorando la conservación vial de las carreteras de las Redes Viales, el Programa de Conservación Vial (PROVIAL) ha desarrollado una modalidad de evaluación al desempeño técnico, administrativo y social de las microempresas.

La nueva forma de evaluar a las microempresas se distingue porque el evaluador se hace presente en el mismo sitio de trabajo de la microempresa, verifica el avance y la calidad de las actividades desempeñadas o nivel de servicio. Asimismo, previa comunicación, se revisa la documentación propia de la microempresa con el objeto de coadyuvar a que su historial administrativo esté completo y contenga los documentos necesarios y suficientes.

Estas dos acciones son registradas en dos formularios tipo: *Administrativo y Técnico*.

En función a lo establecido por el Artículo 6 (Evaluación y continuidad del trabajo) del D. S. N° 29106, “*la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) dará continuidad a los*

*contratos, previa evaluación favorable de desempeño de cada microempresa, en el último trimestre para cada gestión fiscal”.*

En consideración a este mandato, los pasos a seguir para la evaluación, son los siguientes:

- a) Determinar la fecha de evaluación de la microempresa
- b) La Comisión Evaluadora conformada por el supervisor vial, ingeniero de seguimiento y/o coordinador PROVIAL debe hacerse presente en el sector que se encuentre trabajando la microempresa para efectuar un recorrido en el que se revise la mayor cantidad posible de elementos sujetos a la Evaluación Técnica, según formulario técnico.
- c) Asimismo, la microempresa debe presentar toda la documentación requerida en orden y en archivador, según formulario administrativo.
- d) Llenados los formularios de evaluación administrativa y técnica, la comisión evaluadora debe realizar la calificación respectiva. Cada formulario tiene un valor de 100 puntos, por lo tanto se debe promediar ambas calificaciones. El puntaje mínimo de aprobación es de 65 puntos. La supervisión vial debe quedarse con los originales para elaborar el informe de evaluación al desempeño.
- e) Luego, la supervisión vial deberá elaborar el informe de la evaluación recomendando la aprobación o no de la microempresa. Este informe debe estar totalmente en función de cada microempresa, dando criterios específicos sobre la misma y evitando generalizar actividades y/o criterios para todas las microempresas.
- f) La supervisión vial debe presentar el Informe de Evaluación adjuntando los formularios mediante nota a la Jefatura Departamental, esta instancia, en calidad de Fiscal de Servicio, previa revisión minuciosa remitirá la nota interna respectiva a la Gerencia de Conservación Vial indicando si se aprueba la evaluación y, en caso positivo, se dará curso a la ampliación de contrato de la microempresa. De existir observaciones al informe, se deberá devolver a la supervisión vial para su respectiva corrección.

La estructura del informe tiene como contenido mínimo lo siguiente:

- a) Título: informe de evaluación de desempeño a microempresas de mantenimiento de carreteras
- b) Resumen Ejecutivo: un resumen de todo el contenido del informe, enunciando cada uno de los puntos desarrollados.

- c) Antecedentes: detalle de todos los contratos firmados, detalle de documentos legales de la microempresa, nómina de socios/as con datos generales, etc.
- d) Realización de la Evaluación: modalidad y fecha.
- e) Evaluación Técnica: desarrollar por incisos c, d, etc. complementando lo anotado en el formulario.
- f) Observaciones y Recomendaciones: deben ser puntuales, concretas, especialmente la que se refiere a la **Ampliación de Contratación o no de la Microempresa**, recordemos que no todas las microempresas tienen igual desempeño, así que se debe evitar informes genéricos, es decir que digan lo mismo de todas las microempresas.
- g) Provia: recibida esta documentación, incluirá los datos pertinentes en el Sistema SIIN PROVIAL, para que la Oficina Regional y/o la Supervisión Vial puedan ingresar al sistema y generar de manera automática el contrato ampliatorio de la microempresa. La supervisión vial es responsable de verificar los datos contractuales.  
En caso de no existir observaciones, al contenido y datos del contrato, se continúa con la impresión en cinco (5) ejemplares y la firma por parte de los representantes legales.
- h) Como siguiente paso, la oficina regional debe remitir el contrato en 5 ejemplares con la documentación correspondiente (fotocopia de todo documento que haya sido renovado/actualizado) para revisión de la Gerencia Jurídica y para procesar la firma del Presidente Ejecutivo.
- i) Con la finalidad de tener continuidad del trabajo y pagos de los servicios de las microempresas se debe asumir la presentación de documentos de acuerdo a los siguientes plazos:

**Tabla N°3.1. Procedimiento para presentación de documentación**

<b>FECHA</b>	<b>DOCUMENTO / RESPONSABLE</b>	<b>PLAZO DE PRESENTACION O ENVIO</b>
De Evaluación	Informe/Supervisión Vial	Cinco (5) Días Hábiles
De Aprobación	Nota Interna/Jefe Regional	Tres (3) Días Hábiles
De Autorización	Mediante Sistema SIIN PROVIAL	Tres (3) Días Hábiles

**Fuente: Administradora Boliviana de Carreteras**

### **Formularios para realizar la Evaluación Técnica**

En consideración a las características de plataforma que diferencian las vías, son dos modelos de formularios: **Pavimento y Ripio**. El evaluador, en coordinación con la supervisión vial, deberá adecuar el cuestionario para aquellas carreteras de tierra o empedradas, tomando en cuenta fundamentalmente obras de arte y sistema de drenaje.

A continuación se detalla el contenido de los dos modelos de formularios existentes para la evaluación técnica:

#### **FORMULARIO: PARA CARRETERA DE PAVIMENTO**

- 1. Estado de la plataforma:** en el sector programado, verificar el estado de la calzada y de la berma en cuanto al trabajo de la microempresa se refiere. Así también se considera de importancia que las microempresas hayan incursionado en el tema del bacheo menor.
- 2. Sistema de drenaje:** está constituido por los elementos más importantes de la vía. Se debe verificar que cada uno de ellos cumpla con los indicadores y que esté viable para cumplir su función. En caso de que en el tramo de la microempresa no exista uno de los cinco elementos indicados, se sustituirá por otro que si esté presente en el tramo. Por ejemplo, si no hay canales y sí hay bordillos se anotará en observaciones el cambio de este elemento.
- 3. Derecho de vía:** en cuanto a este punto, está específicamente destinado a evaluar el trabajo en el espacio del derecho de vía que no contempla la plataforma. Se debe tomar en cuenta los indicadores, por ejemplo en el caso de la vegetación ésta no debe sobrepasar los 30 cm.
- 4. Puentes:** con el conocimiento de que no todos los tramos a cargo de microempresas cuentan con puentes, es importante considerar una sustitución por pontones, alcantarillas de cajón, batería de alcantarillas o alcantarillas triples. Si hubiese puente, se procede de acuerdo a lo indicado.
- 5. Señales y seguridad vial:** el evaluador deberá verificar que la señalización vertical y horizontal se encuentre en buen estado y despejada de objetos que no permitan visualizarla. Asimismo, las socias y los socios deben vestir el uniforme amarillo, sombrero/gorra y deben contar con elementos de seguridad como conos y banderines.

6. **Vigilancia de vía:** en este acápite se quiere conocer cada qué tiempo y de qué manera se realiza la vigilancia de la vía. Cómo se organiza la microempresa para esa actividad y para la atención de emergencias.
7. **Capacitación técnica:** asistencia a capacitaciones técnicas, por parte de lo socios de la microempresa.
8. **Herramientas:** en función de que a cada microempresa se le asigna un monto considerable por contrato, es importante verificar si las herramientas que usan son las adecuadas, si son suficientes y si se encuentran en buen estado.

#### **FORMULARIO: PARA CARRETERA DE RIPIO / TIERRA**


1. **Estado de la plataforma:** en el sector programado, verificar el estado de la calzada. Así también se considera de importancia que las microempresas hayan incursionado en el tema del bacheo menor con materiales disponibles en la zona.
2. **Sistema de drenaje:** está constituido por los elementos más importantes de la vía. Se debe verificar que cada uno de ellos cumpla con los indicadores y que esté viable para cumplir su función. Para este tipo de carretera sólo se considera cunetas y alcantarillas.
3. **Derecho de vía:** en cuanto a este punto, está específicamente destinado a evaluar el trabajo en el espacio del derecho de vía que no contempla la plataforma. Se debe tomar en cuenta los indicadores, por ejemplo, en el caso de la vegetación ésta no debe sobrepasar los 30 cm. De no existir talud de terraplén, considerar otro elemento en sustitución. Por ejemplo: muros secos.
4. **Puentes:** con el conocimiento de que no todos los tramos a cargo de microempresas cuentan con puentes, es importante considerar una sustitución por pontones, alcantarillas de cajón, batería de alcantarillas o alcantarillas triples. Si hubiese puente, se procede de acuerdo a lo indicado.
5. **Señales y seguridad vial:** el evaluador deberá verificar que la señalización existente se encuentre en buen estado y despejada de objetos que no permitan visualizarla. Asimismo, las socias y los socios deben vestir el uniforme amarillo, sombrero/gorra y deben contar con elementos de seguridad como conos y banderines.

6. **Vigilancia de vía:** en este acápite se quiere conocer cada qué tiempo y de qué manera se realiza la vigilancia de la vía. Cómo se organiza la microempresa para esa actividad y para la atención de emergencias.
7. **Capacitación técnica:** mejorar el nivel de conocimiento de las socias y los socios automáticamente incide en un mejor desempeño. Por ello, se valora con particularidad la asistencia del grupo al curso de capacitación organizado por el INFE, pues es un indicador del ánimo de superación de los integrantes. Determinar en porcentaje los integrantes de la microempresas que están inscritos en el curso.
8. **Herramientas:** en función de que a cada microempresa se le asigna un monto considerable por contrato, es importante verificar si las herramientas que usan son las adecuadas, si son suficientes y si se encuentran en buen estado.


A continuación se presentan los dos modelos de formularios: **Evaluación Administrativa y Evaluación Técnica (Pavimento y Ripio)**

*“Los modelos presentados a continuación son utilizados por la ABC gestión 2009 - 2010”*

Figura 3.1. Ficha de Evaluación Administrativa ABC



**ADMINISTRADORA BOLIVIANA DE CARRETERAS**  
**GERENCIA DE CONSERVACION VIAL**



**FICHA DE EVALUACION DESEMPEÑO A MICROEMPRESAS**

REGIONAL: \_\_\_\_\_ TRAMO: \_\_\_\_\_ MICROEMPRESA: \_\_\_\_\_  
 FECHA INICIO CONTRATO: \_\_\_\_\_ PLAZO MESES: \_\_\_\_\_ NÚMERO SOCIOS: \_\_\_\_\_

---

**EVALUACIÓN ADMINISTRATIVA** (sobre 100 puntos)

	SI	NO	OBSERVACIONES	
<b>I DOCUMENTACION PRINCIPAL:</b>				
1 CONTRATO PRINCIPAL (Primer Contrato)				2
2 CONTRATOS AMPLIATORIOS				2
3 NIT				2
4 TARJETA EMPRESARIAL				2
5 SIGMA				2
6 TESTIMONIO DE CONSTITUCIÓN (actualizado)				3
7 TEST. DE PODER (actualizado nombrando al ultimo representante)				3
8 REGLAMENTO INTERNO (notariado y firmado)				3
9 LIBRO DE ACTAS (notariado y firmado)				3
10 LIBRO DIARIO DE CONSERVACION VIAL (firmado)				3
<b>II ADMINISTRACIÓN</b>				
1 LIBRETA DE AHORROS				5
2 PLANILLAS DE PAGO / MES (firmado)				5
3 INFORMES ECONOMICOS/MENSUALES (firmado)				5
4 MONTO DE SALDO: Bs _____ LITERAL: _____				20
(puntaje de acuerdo al monto mínimo de Utilidades y tomando en cuenta los bienes de la inmuebles logrados por la Microempresa)				
<b>III ESTADO IMPOSITIVO</b>				
1 EXTRACTO DE IMPUESTOS (actualizado)				10
2 BALANCES ANUALES (ultima gestión)				10
<b>IV SEGURIDAD SOCIAL</b>				
1 SEGURO SOCIAL CORTO PLAZO (Caja de Salud - pago ultimo mes)				15
2 SEGURO SOCIAL LARGO PLAZO (AFP - Aseguradora)				5
DESCRIBA LOS BIENES INMUEBLES LOGRADOS POR LA MICROEMPRESA (documentado)				
JUSTIFICACIÓN DE LA CALIFICACIÓN, REALIZADO POR EL SUPERVISOR VIAL				CALIFICACIÓN
				100
FECHA:				

NOTA MÍNIMA 65 PUNTOS

Fuente: Procedimiento para realizar la evaluación al desempeño técnico, administrativo y social (2009 – 2010) de las microempresas de conservación vial (ABC)

**Figura 3.2. Ficha de Evaluación Técnica para Pavimento (ABC)**

<b>EVALUACION TECNICA (Pavimento)</b>		(sobre 100 puntos)
<b>1 ESTADO DE LA PLATAFORMA</b>		
1,1 ESTADO DE LA CALZADA	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	OBSERVACIONES
1,2 ESTADO DE LAS BERMAS	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	
1,3 BACHEO	SI NO	
<b>2 SISTEMA DE DRENAJE</b>		
2,1 CUNETAS	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	OBSERVACIONES
2,2 ALCANTARILLAS	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	
2,3 ZANJAS DE CORONACION	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	
2,4 BAJANTES	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	
2,5 CANALES	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	
<b>3 DERECHO DE VIA</b>		
3,1 TALUD DE TERRAPLÉN	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	OBSERVACIONES
3,2 RETIRO DERRUMBES	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	
3,3 CONTROL VEGETACIÓN	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	
3,4 PROTECCIÓN TALUD/REVEGETACION	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	
<b>4 PUENTES / VIADUCTOS</b>		
4,1 LIMPIEZA DEL TABLERO (LOZA, JUNTAS, DRENES)	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	OBSERVACIONES
4,2 PINTADO DE BARANDAS	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	
<b>5 SEÑALES Y SEGURIDAD VIAL</b>		
5,1 SEÑALIZACION HORIZONTAL	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	OBSERVACIONES
5,2 SEÑALIZACION VERTICAL	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	
5,2 USO CONOS Y BANDERINES	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	
5,3 USO DE UNIFORME REGLAMENTARIO	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	
<b>6 VIGILANCIA DE VÍA</b>		
6,1 REPORTES DE LA VIGILANCIA Y CONTROL	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	OBSERVACIONES
6,2 ATENCIÓN Y SOLUCIÓN A PROBLEMAS	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	
<b>7 CAPACITACION TÉCNICA</b>		
7,1 PARTICIPACION EN CURSO INFE	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	OBSERVACIONES
		Nº SOCIOS
		OBSERVACIONES
<b>8 HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b>		
8,1 HERRAMIENTAS COMPLETAS	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	OBSERVACIONES
8,2 EQUIPOS U OTROS ELEMENTOS LOGISTICOS	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	
<b>NOMBRE Y FIRMA DE LOS SOCIOS Y SOCIAS</b>		<b>NOTA FINAL</b>
		NOTA MÍNIMA 65 PUNTOS
FIRMA SUPERVISOR VIAL	FIRMA COORDINADOR/A REGIÓN	Vo.Bo. COORDINACION PROVIAL

*Fuente: Procedimiento para realizar la evaluación al desempeño técnico, administrativo y social (2009 – 2010) de las microempresas de conservación vial (ABC)*

**Figura 3.3. Ficha de Evaluación Técnica para Ripio/Tierra (ABC)**

<b>EVALUACION TECNICA (Ripio/Tierra)</b>		(sobre 100 puntos)						
<b>1 ESTADO DE LA PLATAFORMA</b>								
1,1 ESTADO DE LA CALZADA	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><th style="background-color: #cccccc;">OBSERVACIONES</th></tr><tr><td> </td></tr></table>	OBSERVACIONES					
OBSERVACIONES								
		10						
<b>2 SISTEMA DE DRENAJE</b>								
2,1 CUNETAS	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><th style="background-color: #cccccc;">OBSERVACIONES</th></tr><tr><td> </td></tr></table>	OBSERVACIONES					
OBSERVACIONES								
		10						
2,2 ALCANTARILLAS	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><th style="background-color: #cccccc;">OBSERVACIONES</th></tr><tr><td> </td></tr></table>	OBSERVACIONES					
OBSERVACIONES								
		10						
<b>3 DERECHO DE VIA</b>								
3,1 TALUD DE TERRAPLÉN	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><th style="background-color: #cccccc;">OBSERVACIONES</th></tr><tr><td> </td></tr></table>	OBSERVACIONES					
OBSERVACIONES								
		5						
3,2 RETIRO DERRUMBES	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><th style="background-color: #cccccc;">OBSERVACIONES</th></tr><tr><td> </td></tr></table>	OBSERVACIONES					
OBSERVACIONES								
		5						
3,3 CONTROL VEGETACIÓN	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><th style="background-color: #cccccc;">OBSERVACIONES</th></tr><tr><td> </td></tr></table>	OBSERVACIONES					
OBSERVACIONES								
		5						
3,4 PROTECCIÓN TALUD	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><th style="background-color: #cccccc;">OBSERVACIONES</th></tr><tr><td> </td></tr></table>	OBSERVACIONES					
OBSERVACIONES								
		5						
<b>4 PUENTES</b>								
4,1 LIMPIEZA DEL TABLERO (LOZA, JUNTAS, DRENES)	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><th style="background-color: #cccccc;">OBSERVACIONES</th></tr><tr><td> </td></tr></table>	OBSERVACIONES					
OBSERVACIONES								
		5						
4,2 PINTADO DE BARANDAS	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><th style="background-color: #cccccc;">OBSERVACIONES</th></tr><tr><td> </td></tr></table>	OBSERVACIONES					
OBSERVACIONES								
		5						
<b>5 SEÑALES Y SEGURIDAD VIAL</b>								
5,1 USO CONOS Y BANDERINES	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><th style="background-color: #cccccc;">OBSERVACIONES</th></tr><tr><td> </td></tr></table>	OBSERVACIONES					
OBSERVACIONES								
		5						
5,2 USO DE UNIFORME REGLAMENTARIO	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><th style="background-color: #cccccc;">OBSERVACIONES</th></tr><tr><td> </td></tr></table>	OBSERVACIONES					
OBSERVACIONES								
		5						
<b>6 VIGILANCIA DE VÍA</b>								
6,1 REPORTES DE LA VIGILANCIA	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><th style="background-color: #cccccc;">OBSERVACIONES</th></tr><tr><td> </td></tr></table>	OBSERVACIONES					
OBSERVACIONES								
		3						
6,2 ATENCIÓN Y SOLUCIÓN A PROBLEMAS	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><th style="background-color: #cccccc;">OBSERVACIONES</th></tr><tr><td> </td></tr></table>	OBSERVACIONES					
OBSERVACIONES								
		2						
<b>7 CAPACITACION TÉCNICA</b>								
7,1 PARTICIPACION EN CURSO INFE	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><th style="background-color: #cccccc;">OBSERVACIONES</th></tr><tr><td> </td></tr></table>	OBSERVACIONES					
OBSERVACIONES								
		20						
<b>8 HERRAMIENTAS</b>								
8,1 HERRAMIENTAS COMPLETAS	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><th style="background-color: #cccccc;">OBSERVACIONES</th></tr><tr><td> </td></tr></table>	OBSERVACIONES					
OBSERVACIONES								
		3						
8,2 EQUIPOS U OTROS ELEMENTOS LOGISTICOS	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><th style="background-color: #cccccc;">OBSERVACIONES</th></tr><tr><td> </td></tr></table>	OBSERVACIONES					
OBSERVACIONES								
		2						
<b><u>NOMBRE Y FIRMA DE LOS SOCIOS Y SOCIAS</u></b>		<table border="1" style="width: 100%;"><tr><th style="background-color: #cccccc;">NOTA TECNICA</th></tr><tr><td> </td></tr><tr><th style="background-color: #cccccc;">NOTA FINAL</th></tr><tr><td> </td></tr></table>	NOTA TECNICA		NOTA FINAL			
NOTA TECNICA								
NOTA FINAL								
		100						
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; border: none;">_____</td> <td style="width: 33%; border: none;">_____</td> <td style="width: 33%; border: none;">_____</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center;">FIRMA SUPERVISOR VIAL</td> <td style="border: none; text-align: center;">FIRMA COORDINADOR/A REGIÓN</td> <td style="border: none; text-align: center;">Vo.Bo. COORDINACION PROVIAL</td> </tr> </table>			_____	_____	_____	FIRMA SUPERVISOR VIAL	FIRMA COORDINADOR/A REGIÓN	Vo.Bo. COORDINACION PROVIAL
_____	_____	_____						
FIRMA SUPERVISOR VIAL	FIRMA COORDINADOR/A REGIÓN	Vo.Bo. COORDINACION PROVIAL						

*Fuente: Procedimiento para realizar la evaluación al desempeño técnico, administrativo y social (2009 – 2010) de las microempresas de conservación vial (ABC)*

Si los resultados de la Evaluación Técnica son satisfactorios, se recomienda la renovación de contrato con la microempresa por una gestión más. A continuación se presentan los resultados de las evaluaciones técnicas:

**Tabla 3.2. Evaluaciones Técnicas ABC**

Nº	EVALUACIONES TECNICAS GESTION 2011			
	Nombre	Zona o Clima	Long. (Km)	Nota
1	TUCUMILLA	Altiplano	28,63	<b>98,91</b>
2	SANTA BÁRBARA		11,70	
3	COLÓN SUD	Valle	42,84	<b>93,97</b>
4	CHALAMARCA		24,00	
5	EL PABELLÓN		23,50	
6	SUNCHAL		20,00	<b>87,82</b>
7	LA MAMORA	Trópico	11,50	
8	LA VARIANTE		17,00	
9	EL LIMAL		13,25	<b>86,83</b>
10	EL SALADO		13,25	<b>94,69</b>
11	ÚTIL		15,00	<b>91,58</b>
12	SAN TELMO		14,00	<b>87,83</b>
13	EL LAPACHO	16,80	<b>95,53</b>	
14	PALMAR CHICO	Llano	29,20	
15	SACHAPERÁ		29,31	<b>89,89</b>
16	SAN ANTONIO		31,72	<b>76,88</b>
17	QUEBRACHO		33,18	<b>80,16</b>

*Nota: En el Anexo 10, se muestra en detalle las evaluaciones técnicas*

*Fuente: Elaboración Propia*

Los resultados de las Evaluaciones Técnicas que faltan de las microempresas, no se tiene disponible porque todavía no están programadas sus respectivas evaluaciones.

### **3.2.3 Evaluación Técnica en el SEDECA**

No se realiza ninguna Evaluación Técnica en el Servicio Departamental de Caminos.

### **3.2.4 Diferenciación de Evaluaciones Técnicas entre ABC y SEDECA**

La ABC se rige por el Decreto Supremo N° 29106 del 25 abril de 2007, en función a lo establecido por el Artículo 6 (Evaluación y continuidad del trabajo), “*la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) dará continuidad a los contratos, previa evaluación*”

*favorable de desempeño de cada microempresa, en el último trimestre para cada gestión fiscal”.*

Esto permite contratar de manera directa a las microempresas hasta un monto máximo de 160.000,00 bs. y que también se realice una evaluación técnica tres meses antes de que terminen sus contratos.

En cambio el SEDECA, no cuenta con ninguna normativa nacional, que le permita contratar directamente a las microempresas camineras, sino que lo realiza mediante Licitaciones de Modalidad ANPE, hasta un monto de 200.000,00 Bs., mediante el Área de Conservación Vial con Microempresas y por lo tanto no tienen que realizar la mencionada evaluación para que las MEC contratadas pueden seguir desarrollando el mantenimiento. Las MEC del SEDECA una vez que terminan su contrato, deben presentarse nuevamente a una licitación y seguir el procedimiento establecido para ser contratadas de nuevo.

En la actualidad el SEDECA busca que el D.S. N° 29106 sea ampliado también para las redes departamentales y así poder ahorrarse realizar licitaciones, y realizar evaluaciones técnicas a sus microempresas.

La diferencia más grande entre las dos instituciones del departamento, es que la ABC realiza evaluaciones técnicas y el SEDECA no las realiza por no tener ninguna normativa.

### **3.3 VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN TÉCNICA A LAS MICROEMPRESAS CAMINERAS**

Para empezar a describir las variables, debe estar muy claro desde el principio para todos, que una carretera es una obra muy importante para el progreso y bienestar de la comunidad y que es un valioso patrimonio departamental que se debe cuidar y preservar, mediante una conservación adecuada y oportuna para evitar el deterioro prematuro. De no hacerlo, la carretera se dañará antes de lo esperado, se aumentarán los costos de operación vehicular, ocurrirán accidentes de tráfico por causa del mal estado de la vía y, finalmente, habrá que afrontar la rehabilitación, o incluso la reconstrucción, mucho más costosa que varias veces los gastos de una conservación sencilla y rutinaria a su debido tiempo.

La ejecución de la conservación de las carreteras requiere de planificación, de organización y de personas con conocimientos y destrezas técnicas para realizar los trabajos con eficiencia, con eficacia, con buena productividad y con la debida seguridad.

Las actividades de conservación vial son diversas y dependen, entre otras, del tipo y características de la carretera, de la topografía y vegetación del terreno, de las condiciones climáticas de la zona, de las exigencias de los usuarios y de los recursos disponibles.

Además para una efectiva conservación vial empleando mano de obra con herramientas menores, se describe de manera concisa y sencilla los procedimientos que realiza la ABC para obtener los resultados, según los llamados *indicadores de comprobación*.

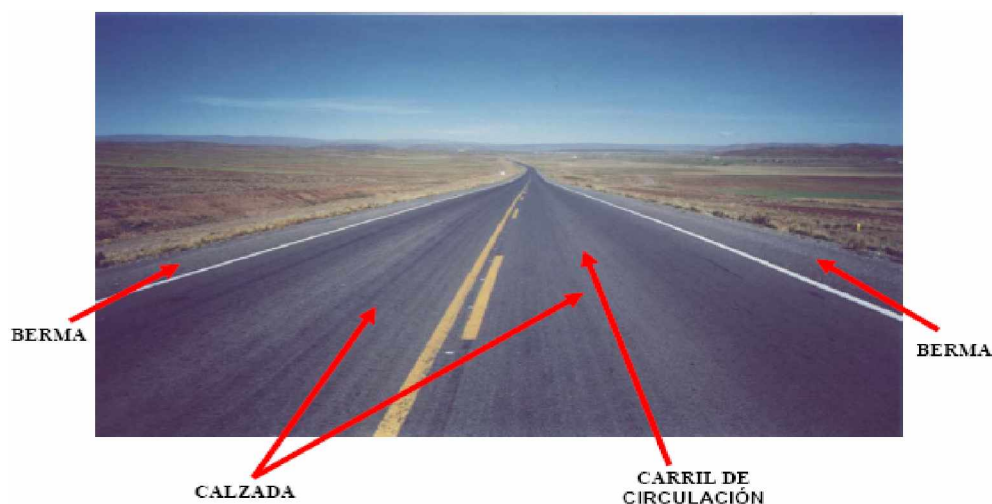
Específicamente se detallan procedimientos para conservar la calzada, las bermas, las obras de drenaje, la zona del derecho de vía, los puentes, las señales y, para la remoción de derrumbes, la atención de emergencias y la vigilancia de la vía, etc.

Los principales elementos que constituyen una carretera y que deben conservarse y repararse continuamente para mantener el buen estado de la vía, son los siguientes: la plataforma, el sistema y las obras de drenaje, el derecho de vía, los puentes, la señalización. Además, deben hacer parte de las actividades de conservación, el cuidado y vigilancia de la vía, la atención de las emergencias y, la capacitación del personal encargado de la administración y de la ejecución de las acciones del mantenimiento rutinario.

### 3.3.1 Estado de la Plataforma

La plataforma está constituida por la calzada más las bermas, siendo la calzada la parte destinada a la circulación de los vehículos, y las bermas son las franjas adyacentes al pavimento que contribuyen a sostener su estructura y, además, permiten estacionar vehículos en caso necesario.

*Figura 3.4. Carretera con Buen Estado de la Plataforma*



*Fuente: Manual Técnico para la Conservación Vial con Microempresas (SNC)*

La plataforma, calzada y bermas, constituyen prácticamente la carretera y está destinada primordialmente a la circulación de todo tipo de vehículos. Por este motivo, merece especial cuidado para que siempre esté en buen estado y los usuarios puedan transitar con seguridad, comodidad, fluidez y economía.

La conservación o mantenimiento rutinaria de la plataforma, con mano de obra, incluye la limpieza diaria de la calzada y de las bermas, con el fin de retirar todo tipo de elemento extraño, tales como piedras, arena, basuras, animales muertos, vegetación, desechos sólidos y elementos similares. También, incluye el sellado de fisuras y grietas y, la reparación, mediante bacheo, de los sitios dañados o deteriorados cuando son de tamaño limitado y se presentan en forma aislada. En el caso de presentarse daños generalizados en la vía, es necesario ejecutar con maquinaria pesada el mantenimiento periódico o la rehabilitación y, en caso extremo, la reconstrucción.

### **3.3.2 Sistemas de Drenaje**

El sistema y las de drenaje tienen como objetivo recoger y conducir rápidamente el agua de lluvia fuera de la carretera y, también, facilitar la movilización del agua del subsuelo. Estas funciones lo convierten en el sistema más importante de la carretera, pues la presencia de agua deteriora la vía, debilitando los pavimentos, deteriorando las bermas y los taludes, produciendo socavación en alcantarillas, terraplenes e incluso puentes y, además, puede erosionar el terreno. Sobre este tema, se debe siempre recordar que un buen sistema de drenaje funcionando adecuadamente puede prolongar la vida de los pavimentos 4 ó 5 veces más.

En ingeniería vial se reconoce técnicamente que el funcionamiento satisfactorio del sistema de drenaje, es condición fundamental para el buen funcionamiento de la carretera y, por este motivo, una de las actividades más importantes de su conservación es asegurar que todos los elementos del sistema estén libres de obstrucciones, y no se modifiquen sus secciones transversales ni su pendiente para que el agua superficial y el agua freática puedan drenar libre y rápidamente tanto de la superficie de la carretera como de su interior.

El sistema de drenaje, en general, está constituido por los siguientes elementos:

#### **Ø Drenaje superficial:**

- Ü Bombeo o pendiente transversal de la calzada.
- Ü Cunetas.

- ü Zanjas de coronamiento.
- ü Alcantarillas.
- ü Canales.
- ü Vegetación, otros.

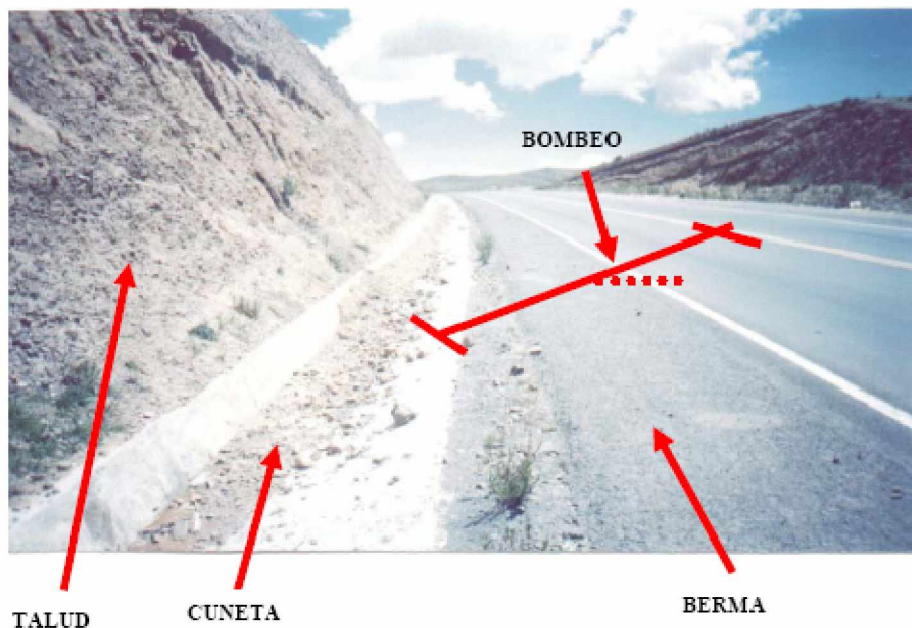
Ø **Sub-drenaje:**

- ü Filtros longitudinales.
- ü Otros: drenes de penetración transversal, capas drenantes, galerías, etc.

### 3.3.2.1 Cunetas

Las cunetas son zanjas laterales paralelas al eje de la vía construidas, generalmente, entre el borde de la berma y el pie del talud. El objetivo de esta obra de drenaje es la de recibir y evacuar rápidamente el agua superficial proveniente de la plataforma de la carretera y de los taludes.

*Figura 3.5. Cuneta con Obstrucción*



*Fuente: Manual Técnico para la Conservación Vial con Microempresas (SNC)*

### 3.3.2.2 Alcantarillas

Las alcantarillas son ductos que permiten y facilitan el paso del agua proveniente de cauces, canales o cunetas, de un lado a otro de la vía. Generalmente son estructuras construidas en piedra, en concreto o fabricadas en metal. Existen algunas que son de tubo y otras de cajón.

**Figura 3.6. Alcantarilla doble semi colmatada**



*Fuente: Manual Técnico para la Conservación Vial con Microempresas (SNC)*

### **3.3.2.3 Zanjas de Coronación**

Las zanjas de coronación son zanjas excavadas en el terreno natural, en la parte superior de los taludes de los cortes, con el fin de interceptar y encauzar el agua superficial que escurre ladera abajo desde mayores alturas, con la función de evitar la erosión de los taludes, el congestionamiento de las cunetas y, por supuesto, la invasión de la plataforma por el agua y el material de arrastre.

**Figura 3.7. Zanja de Coronación con obstrucciones**



*Fuente: Manual Técnico para la Conservación Vial con Microempresas (SNC)*

### 3.3.2.4 Canales

Los canales son grandes zanjas construidas para recibir y encauzar grandes cantidades de agua provenientes del terreno natural o de otras obras de drenaje.

Pueden estar localizados paralelos a la vía o en zonas donde se concentran las aguas.

*Figura 3.8. Canal con concentración de agua*



*Fuente: Manual Técnico para la Conservación Vial con Microempresas (SNC)*

### 3.3.3 Derecho de Vía

El derecho de vía es la franja de terreno en la cual se encuentra la carretera, sus obras complementarias y la zona adyacente. En Bolivia, el derecho de vía establecido legalmente es de 50 metros medidos horizontalmente y perpendicularmente a partir del eje de la carretera y hacia cada lado.

La zona contigua a la plataforma de la carretera está, por lo general, constituida por terreno natural, incluyendo los taludes de los cortes y de los terraplenes. La conservación de esta zona contribuye a la seguridad de los usuarios y a la estabilidad de la vía. Normalmente, la conservación es una actividad de rutina, aunque se requieren algunas acciones periódicas ocasionalmente.

Las principales actividades de conservación rutinaria que se deben ejecutar empleando mano de obra, son las siguientes:

- ✓ La limpieza de toda la zona, la cual comprende el retiro de las basuras, de escombros y de toda clase de material extraño.
- ✓ La protección de los taludes que incluye principalmente el control de la erosión y la remoción de los derrumbes.
- ✓ El tratamiento de la vegetación que consiste en la poda de las plantas existentes cuya presencia pueda afectar la visibilidad o producir daños en la vía. Además, comprende siembra de vegetación y jardinería para mejorar el aspecto ambiental y el paisaje.

**Figura 3.9. Derrumbe que obstruye la cuneta**



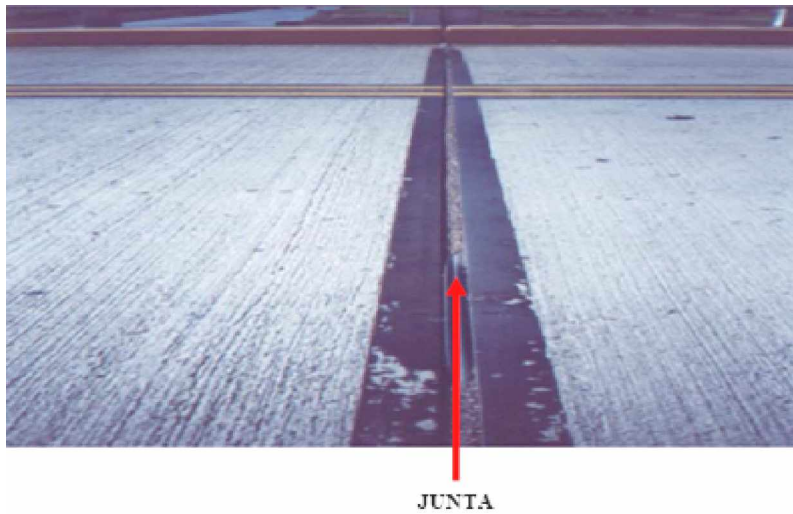
**Fuente: Manual Técnico para la Conservación Vial con Microempresas (SNC)**

### **3.3.4 Puentes**

Los puentes son las estructuras, más importantes de la carretera, que se utilizan para pasar un río, una depresión del terreno u otra vía de comunicación. Se construyen principalmente de concreto, de acero estructural, de piedra o de madera.

Su costo generalmente es alto en comparación con los demás elementos de la carretera y, por lo mismo, tienen un importante valor como patrimonio vial.

**Figura 3.10. Junta de Puente**



**Fuente: Manual Técnico para la Conservación Vial con Microempresas (SNC)**

**Figura 3.11. Puente con mantenimiento**



**Fuente: Manual Técnico para la Conservación Vial con Microempresas (SNC)**

Los puentes, por su importancia y por su valor, son elementos que deben cuidarse permanentemente mediante un riguroso sistema de conservación, cuyo objetivo es lograr que todos los puentes estén en buenas condiciones estructurales y siempre sean seguros para el tráfico.

Las actividades de conservación rutinaria que se deben ejecutar empleando mano de obra, son las siguientes:

- ✓ La limpieza de la estructura, la cual consiste en la eliminación de todo tipo de material extraño, como tierra, basura, piedras o vegetación, que se encuentren en el tablero del puente y en los elementos estructurales. El objetivo es mantener limpia la calzada de circulación, los andenes, los elementos de drenaje, las juntas, los apoyos y las vigas.
- ✓ La limpieza y pintura de las barandas, la cual comprende el aseo y la pintura para que estén siempre limpias y visibles para los usuarios.
- ✓ La limpieza de los cauces o lechos de los ríos, la cual se trata de quitar los obstáculos que puedan afectar el paso del agua durante las crecientes y, como consecuencia, producir impactos sobre el puente y deteriorarlo.

### **3.3.5 Señales y Seguridad Vial**

Las señales de tránsito se colocan en la carretera con el propósito de contribuir a prevenir accidentes, reduciendo los riesgos, mediante informaciones que contienen advertencias, prohibiciones o detalles de la vía o de los lugares por donde pasa.

También, se emplean elementos, como las barreras de protección, para disminuir la severidad de los accidentes en caso de presentarse.

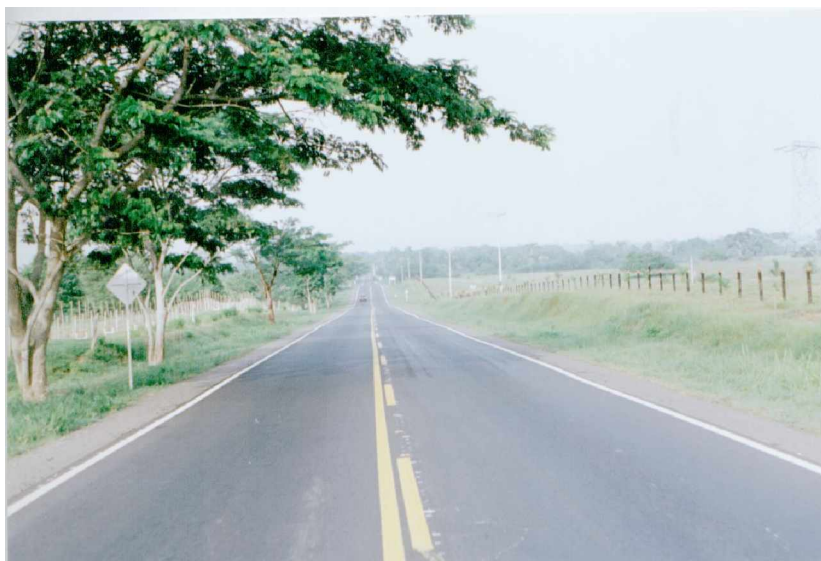
El objetivo de la conservación es procurar que las señales y los elementos estén siempre limpios, visibles, situados correctamente y en la posición adecuada.

Además, se deben eliminar avisos o retirar paneles comerciales que distraigan a los conductores, produzcan contaminación visual y deterioren el paisaje natural.

Las principales actividades de conservación rutinaria que deben realizarse empleando mano de obra son las siguientes:

- ✓ La limpieza, recuperación o reposición de las señales verticales.
- ✓ La limpieza de la demarcación o señalización horizontal.
- ✓ El mantenimiento rutinario o la reposición de los mojones de referencia.
- ✓ El mantenimiento rutinario o la reposición de las barreras de protección.
- ✓ La descontaminación visual.

*Figura 3.12. Carretera con buena Señalización Horizontal*



*Fuente: Manual Técnico para la Conservación Vial con Microempresas (SNC)*

### **3.3.6 Vigilancia de la Vía**

La carretera debe cuidarse permanentemente, vigilando que los usuarios o los residentes de la zona no le produzcan daños, boten basuras y escombros, o invadan el derecho de vía mediante construcciones, puestos de venta, cultivos o similares.

Esta actividad requiere de observación continua, de educación a los usuarios y a la comunidad y, de mecanismos legales ágiles para actuar administrativamente en caso necesario.

### **3.3.7 Indicadores de conservación y su procedimiento**

#### **3.3.7.1 Conservación de la plataforma y el derecho de vía**

##### **3.3.7.1.1 Limpieza de calzada, bermas y derecho de vía**

Esta actividad tiene como propósito mantener la carretera y su entorno libre de basuras y desechos de materiales. La labor consiste en eliminar de la calzada y de las bermas todo tipo de obstáculos y, además, recoger toda clase de basuras del derecho de vía. Todos los desechos deben depositarse en el lugar adecuado para tal fin.

Además, se debe realizar el barrido de las bermas para que puedan circular ciclistas cuando su presencia es importante en las vías.

#### **Procedimiento**

1. Colocar señales y elementos de seguridad

2. Recorrer por grupos el tramo y asignar a cada persona una cantidad de kilómetros (2 km por persona, por ejemplo).
3. Se deberá eliminar todo material extraño que se encuentre sobre la superficie de rodadura y las bermas (piedras, basura, vegetación, etc.) y, además, retirar escombros y basuras del derecho de vía.
4. Se deberá retirar los animales muertos y enterrarlos en lugares alejados de asentamientos humanos.
5. El material retirado deberá depositarse en los costados de la carretera, a media ladera, siempre que no afecte terrenos de cultivo, vivienda, canales, acequias o el tránsito peatonal.
6. La basura deberá depositarse por separado.
7. Terminando el trabajo se retirarán las señales de seguridad.

#### **Indicador de comprobación**

Mantener la plataforma limpia sin ningún tipo de material extraño u obstáculo que dificulte o incomode el normal tránsito de vehículos, personas y bicicletas.

#### **3.3.7.1.2 Bacheo de la calzada y de bermas**

Esta actividad consiste en la reparación de las zonas dañadas de la calzada o de las bermas, reemplazando el material deteriorado por uno nuevo. En general, lo que se espera es que no haya presencia de huecos ni en la calzada de circulación, ni en las bermas de la vía.

#### **Procedimiento**

1. Colocar señales y elementos de seguridad.
2. Cortar los lados en aristas vivas y regulares, de modo que se forme un cuadrado o rectángulo, cuya profundidad debe ser uniforme y como mínimo 15 cm.
3. Efectuar el barrido del área afectada.
4. Rellenar las áreas determinadas con el material asfáltico en vías pavimentadas o con material de cantera seleccionado en vías ripiadas, efectuando la compactación y la nivelación.
5. Los trozos de la carpeta asfáltica dañada deben ser depositados en sitios que serán indicados para tal efecto, de tal manera que no tenga impactos negativos sobre el medio ambiente.

### **Indicador de comprobación**

No deberán existir huecos en la carretera.

No deberán formarse pequeños charcos de agua en tiempos de lluvia.

#### **3.3.7.1.3 Sello de fisuras y grietas en vías pavimentadas**

Esta labor comprende la limpieza y el posterior relleno de las grietas (mayores de 3 mm) con lechada de emulsión asfáltica o con un asfalto líquido mezclado con arena fina y, finalmente el cubrimiento con arena fina. En caso de fisuras (menores de 3 mm) se trata de la limpieza y relleno con material asfáltico.

#### **Procedimiento**

1. Se colocan señales y elementos de seguridad.
2. Se limpian las grietas con un cepillo de cerdas duras.
3. Usando una maestra de mano y un cepillo, se rellenan (sin aplicar en exceso) con lechada de emulsión o asfalto líquido mezclado con arena. Después de curado se sella con asfalto líquido utilizando un recipiente y una maestra de mano.
4. Se recubre con arena seca la superficie de la grieta rellena, para evitar que el tráfico la levante.
5. Se verifica la horizontalidad de la superficie.

### **Indicador de comprobación**

No deberán existir fisuras en la plataforma de la carretera, no deberán presentarse exudaciones a lo largo del sello.

No deberán formarse desniveles a causa de los trabajos de sello de grietas.

#### **3.3.7.2 Conservación del sistema y de las obras de drenaje**

##### **3.3.7.2.1 Limpieza y conformación de cunetas**

Consiste en eliminar todo material depositado o sedimentado en las cunetas que obstruya el libre paso del agua a través de las mismas, garantizando un adecuado drenaje y por consiguiente la preservación de la vía.

#### **Procedimiento**

1. Colocar señales y elementos de seguridad.
2. Retirar todos los materiales en forma manual (tierra, piedras, vegetación, basura, etc.) depositados en las cunetas.

3. El material retirado debe ser depositado a media ladera siempre que no afecte terrenos de cultivo, viviendas, canales, acequias, etc. Caso contrario la eliminación se efectuará en un botadero.
4. La basura debe ser depositada por separado.
5. Al concluir se verificará que las cunetas hayan recuperado su sección transversal original (área hidráulica y pendiente).

#### **Indicador de comprobación**

Deberán permanecer limpias.

Deberán conservar sus dimensiones originales de diseño.

Deberán evitar que el agua se represe.

#### **3.3.7.2.2 Limpieza y conformación de zanjas de coronamiento**

Consiste en la eliminación del material caído o sedimentado en las zanjas de coronamiento y que obstruye el normal paso de las aguas provenientes generalmente de las lluvias.

#### **Procedimiento**

1. Retirar todo el material depositado en la zanjas de coronamiento.
2. Con una pala, dar forma apropiada a la zanja, además darle pendiente para que corra el agua.
3. El material retirado, se colocará donde no afecte a los propietarios de los terrenos aledaños.
4. Se recomienda realizar esta actividad constantemente para tener las zanjas siempre limpias.

#### **Indicador de comprobación**

Las zanjas de coronamiento deberán conservar sus dimensiones originales de diseño.

Deberá evitarse que el agua se represe para que no ocurran deslizamientos de los taludes.

Se revestirá en caso de filtraciones que puedan poner en peligro la estabilidad del talud.

#### **3.3.7.2.3 Limpieza de alcantarillas**

Esta labor se ejecuta para mantener las alcantarillas tanto longitudinales como transversales, libres de todo tipo de obstáculos que dificulten o impidan el paso del agua.

Se trata de limpiar la zona de entrada, el interior y los elementos de entrada y salida de la obra de drenaje. Todos los materiales recogidos o extraídos deben colocarse en zonas

aledañas o transportarse a sitios alejados donde no perjudiquen o queden en posibilidad de volver a interferir el buen funcionamiento del drenaje.

En todos los casos está prohibida la incineración de los desechos.

### **Procedimiento**

1. Colocar señales y elementos de seguridad.
2. Retirar las piedras, tierra, basura y ramas que haya en el interior de la alcantarilla.
3. Retirar el material acumulado en las zonas de entrada y salida de la alcantarilla.
4. El material, excepto la basura, se eliminará en forma manual a media ladera siempre que no afecte terrenos de cultivo, viviendas, canales, acequias, etc. En caso contrario, la eliminación se efectuará en un botadero apropiado.
5. El tratamiento de la basura se la realizará según la actividad correspondiente.
6. Al concluir la limpieza se verificará que la alcantarilla haya recuperado su sección original (área hidráulica, pendiente).
7. Retirar las señales o elementos de seguridad.
8. Encauzar la salida de alcantarillas

### **Indicador de comprobación**

Las alcantarillas deben estar libres de obstrucción y con un adecuado drenaje. Deben haber recuperado sus dimensiones originales para el flujo del agua.

#### **3.3.7.2.4 Limpieza de canales**

La actividad consiste en quitar todo tipo de material (tierra, arena, piedra, basura, vegetación, sedimentos, etc.) que obstruya el libre paso del agua y en caso necesario volver a dar forma o conformar el canal.

Todos los materiales recogidos o extraídos deben colocarse en zonas aledañas o transportarse a sitios alejados donde no perjudiquen o queden en posibilidad de volver a interferir el buen funcionamiento del drenaje.

En todos los casos está prohibida la incineración de los desechos.

### **Procedimiento**

1. Colocar señales y elementos de seguridad.
2. Se deberá eliminar todo material extraño que se encuentre sobre la superficie de rodadura (piedras, basura, vegetación, etc.) El material retirado deberá depositarse en los

costados de la carretera, a media ladera, siempre que no afecte terrenos de cultivo, vivienda, canales, acequias o el tránsito peatonal.

3. La basura deberá depositarse por separado.
4. Terminando el trabajo se retirarán las señales de seguridad.

### **Indicadores de comprobación**

Los canales deben permanecer limpios evitando que el agua se represe.

### **3.3.7.3 Conservación del derecho de vía**

#### **3.3.7.3.1 Desbroce y desmonte**

Consiste en cortar la vegetación, a una altura no mayor de 30 cm sobre el terreno natural, en las franjas laterales a la plataforma de la carretera, hasta las cercas que limitan los terrenos colindantes. Cuando las cercas no existan, se ejecutará el corte de vegetación en un ancho de 15 m, a cada lado, desde el eje central de la carretera.

El material cortado debe eliminarse transportándolo y colocándolo en lugares adecuados previstos para el efecto. En ningún caso está permitida su incineración o quema.

Debe haber cuidados especiales para que no se presenten incendios y en caso de ocurrencia será de responsabilidad de la microempresa responder por los daños que se ocasionen.

### **Procedimiento**

1. Colocar señales y elementos de seguridad.
2. Cortar toda la vegetación a una altura no mayor de 30 cm.
3. La vegetación cortada deberá ser depositada en los lugares asignados.

### **Indicador de comprobación**

La vegetación con altura no mayor de 30 cm.

Libre tránsito de ciclistas en las bermas.

#### **3.3.7.3.2 Poda, corte y retiro de árboles**

Cuando se encuentran árboles, que ofrezcan algún peligro o impidan la visibilidad a los usuarios de la vía, ellos deben podarse, cortarse o trasplantarse, según sea el caso.

Todo el material de corte o poda debe retirarse y trasladarse a los lugares previstos para el efecto. En ningún caso está permitida su incineración o quema.

Debe haber cuidados especiales para que no se presenten incendios y en caso de ocurrencia será de responsabilidad de la microempresa responder por los daños que se ocasionen.

### **Procedimiento**

1. Cortar o podar los árboles de acuerdo a la obstaculización que estos presenten en la vía.
2. Si es posible de acuerdo a su tamaño trasladarlos a otro lugar que no afecten la visibilidad.
3. Cada árbol que es talado debe ser reemplazado por otros dos, en lugares apropiados.

### **Indicador de comprobación**

Visibilidad en toda la vía.

Plantación de un número de árboles de acuerdo con las condiciones del lugar.

#### **3.3.7.3.3 Arborización**

Se trata de efectuar la siembra de árboles ornamentales, frutales o maderables en los bordes extremos de la franja del derecho de vía, en taludes y laderas para prevenir erosión, en las orillas de los cauces de agua y en zonas desprotegidas de vegetación.

### **Procedimiento**

1. Inventariar los árboles del derecho de vía.
2. Seleccionar especies nativas y/o ornamentales, según el ecosistema donde se realice la arborización.
3. Abrir hoyos de aproximadamente 20 a 30 cm según la especie
4. Incorporar en los hoyos tierra vegetal, abonos y fertilizantes.
5. Plantar los árboles en horas que no exista excesiva insolación.
6. Realizar el cuidado y riego permanente hasta su adaptación.

### **Indicador de comprobación**

Número de árboles plantados.

#### **3.3.7.3.4 Jardinería**

En sitios como intersecciones, separadores y taludes, cultivar plantas ornamentales de jardín para embellecer el entorno de la carretera y hacerla más agradable para el usuario.

También será necesario realizar jardinería en los puestos de peaje.

### **Procedimiento**

1. Determinar el área y las especies ornamentales a ser empleadas.
2. Transportar las plántulas desde los viveros.
3. Extender tierra vegetal en la superficie a ser ornamentada.
4. Abrir hoyos con una profundidad que dependa de las especies.

5. Plantar los individuos en horas que no exista excesiva insolación.
6. Realizar el cuidado y riego permanente hasta su adaptación.

#### **Indicador de comprobación**

Zonas verdes ornamentales en sitios previstos.

#### **3.3.7.3.5 Siembra de vegetación**

Efectuar siembra de vegetación en taludes de cortes y terraplenes, en intersecciones, separadores, las franjas laterales de la vía y los lugares donde se pueda producir erosión.

Los taludes y terraplenes deberán tener una pendiente adecuada que posibilite un equilibrio aceptable de trabajo.

La siembra de vegetación podrá realizarse mediante diferentes métodos, como ser:

- Ü Trasplante de vegetación
- Ü Siembra de plántulas

#### **Procedimiento**

1. Limpiar la superficie y retirar obstáculos.
2. Rastrillar la superficie.
3. Esparcir tierra orgánica uniformemente en un espesor mínimo de 3 cm.
4. Humedecer con regadera manual la superficie (evitar arrastre de la tierra).
5. Sembrar semillas o colocar bloques de césped de 20 cm por 20 cm.

Para la siembra de semillas, éstas deben esparcirse manualmente en forma uniforme. La semilla también puede ser una plántula, en cuyo caso se enterrarán a distancias de 20 cm aproximadamente una de otra en líneas rectangulares.

Para la colocación de césped, éste deberá cortarse previamente en cuadrados no menores de 20 x 20 fuera de la zona de la carretera. Regar con agua diariamente el área sembrada, hasta que el césped o las semillas tomen fuerza.

#### **Indicador de comprobación**

Taludes y terraplenes con vegetación

#### **3.3.7.3.6 Limpieza de taludes**

Esta actividad consiste en remover toda piedra o roca ubicada en la parte alta del talud, que se encuentre en situación inestable y así evitar la caída de estos elementos hacia las cunetas o calzadas obstaculizando el normal flujo vehicular.

### **Procedimiento**

1. Colocar señales y elementos de seguridad.
2. Remover las rocas o piedras que representen peligro de desprendimiento.
3. Las rocas removidas serán colocadas en sitios apropiados.
4. Posteriormente el talud se reforestará con arbustos o vegetación propia del sitio.
5. Retirar señales

### **Indicador de comprobación**

Plataforma limpia

Libre el flujo del tráfico vehicular.

#### **3.3.7.3.7 Remoción y limpieza de derrumbes**

Esta actividad consiste en remover en forma inmediata los pequeños derrumbes, del orden de 50 m<sup>3</sup>, que caigan sobre la vía y ejecutar su posterior limpieza.

### **Procedimiento**

1. Colocar señales y elementos de seguridad.
2. Retirar todo el material que obstruya el flujo normal del tráfico vehicular.
3. El material excepto la basura se eliminará en forma manual a media ladera siempre que no afecte terrenos de cultivo, viviendas, canales, acequias, etc. En caso contrario la eliminación se efectuará en un botadero apropiado.
4. Realizar la limpieza de la vía.
5. Retirar señales.
6. En caso de derrumbes mayores informar inmediatamente al administrador vial.

### **Indicador de comprobación**

Plataforma limpia

Libre el flujo del tráfico vehicular.

#### **3.3.7.4 Conservación rutinaria de puentes de concreto**

##### **3.3.7.4.1 Limpieza y mantenimiento de la estructura**

Esta labor se realiza para mantener las estructuras libres de vegetación, basura y materiales, de tal manera que todos sus elementos funcionen adecuadamente para lo que fueron diseñados. Se trata, entonces, de mantenerlos libres de obstrucciones y limpios el tablero, los drenes, las juntas, los apoyos, los alerones, los muros, las vigas, etc. Además, las juntas deben estar siempre bien selladas.

### **Procedimiento**

1. Colocado de señales y elementos de seguridad.
2. Barrido y cepillado de la estructura.
3. Limpieza de los drenes.
4. Limpieza de juntas.
5. Sellado de juntas o reemplazo por juntas prefabricadas.
6. Limpieza y retiro de escombros situados en los apoyos y en o detrás de los muros de la estructura.
7. Desbroce o eliminación de la vegetación existente en la estructura.

### **Indicadores de comprobación**

Tablero y elementos estructurales limpios, drenes sin obstrucciones y juntas bien selladas.

#### **3.3.7.4.2 Limpieza y pintura de barandas**

Las barandas de los puentes deben estar siempre en buen estado, limpias y visibles para los usuarios.

Esta actividad comprende la limpieza y pintura con el color seleccionado.

### **Procedimiento**

1. Colocar señales y elementos de seguridad.
2. Limpiar todos los elementos que constituyen las barandas y las aceras.
3. Pintar las barandas con el respectivo color de señalización.
4. Retirar las señales

### **Indicador de comprobación**

Barandas debidamente pintadas

#### **3.3.7.4.3 Limpieza de los cauces o lechos de los ríos**

Esta actividad consiste en limpiar con herramientas manuales los obstáculos que impidan el libre paso del agua y que en caso de represamiento puedan afectar la estructura del puente. Se trata de quitar basura, árboles, ramas, piedras o material sedimentado en el cauce o lecho del curso de agua.

La basura deberá quitarse hasta 50 metros, aguas arriba y aguas abajo del puente.

### **Procedimiento**

1. Retirar todo material extraño que se encuentre en los lechos y cauces del río (piedras, que obstruyan, escombros, ramas, basura, etc.)

2. El material, excepto la basura, se eliminará en forma manual a media ladera siempre que no afecte terrenos de cultivo, viviendas, canales, acequias, etc. En caso contrario la eliminación se efectuará en un botadero apropiado.
3. El tratamiento de la basura se la realizará según la actividad correspondiente.

#### **Indicador de comprobación**

Cauce o lecho del río, limpio y descontaminado físicamente.

#### **3.3.7.4.4 Limpieza de Bateones**

Consiste en la eliminación de todo tipo de materiales o residuos que obstruyan el libre paso del agua a través del bateón.

#### **Procedimiento**

1. Colocar señales y elementos de seguridad.
2. Limpiar el cauce del bateón, eliminando el material sedimentado.
3. En caso de erosión natural del terreno en los extremos del bateón, proteger las orillas con materiales seleccionados y encausar las aguas hacia la estructura, evitando la socavación lateral.
4. Preparación del bateón en caso necesario, conservando su estructura original.

#### **Indicador de comprobación**

Bateón libre de obstáculos y de material sedimentado.

#### **3.3.7.5 Conservación de las señales y de los elementos de seguridad**

##### **3.3.7.5.1 Limpieza de señales verticales**

Esta actividad comprende las siguientes tareas: la limpieza, mediante lavado, de las señales, de tal manera que siempre se encuentren en condiciones óptimas para su interpretación.

#### **Procedimiento**

1. Inspección periódica semanal de todas las señales a lo largo de la carretera para verificar el estado de las mismas.
2. Limpieza periódica de todas las señales que estuvieran afectadas por pérdida de visibilidad.

#### **Indicador de comprobación**

Todas las señales de la carretera en óptimas condiciones de visibilidad.

### **3.3.7.5.2 Reparación y/o reposición de señales verticales**

Esta actividad comprende el enderezamiento a la posición inicial de la señal, la reposición de ésta o de alguna de sus partes o componentes.

#### **Procedimiento**

1. Inspección periódica semanal para verificar el estado de las señales verticales.
2. Retiro de las señales dañadas o de los elementos deteriorados.
3. Reposición de las señales completas o de sus partes deterioradas.
4. Retiro de materiales procedentes de excavaciones y limpieza del sitio.

#### **Indicador de comprobación**

Todas las señales verticales de la carretera en óptimas condiciones de funcionamiento.

### **3.3.7.5.3 Limpieza de la demarcación o señalización horizontal**

Esta actividad comprende: limpieza, mediante lavado, de las líneas horizontales de precaución demarcadas en el pavimento.

#### **Procedimiento**

1. Inspección periódica del estado de las señales horizontales.
2. Limpieza de las señales horizontales de precaución.

#### **Indicador de comprobación**

Todas las señales horizontales de precaución sobre el pavimento en óptimas condiciones de visibilidad.

### **3.3.7.5.4 Conservación o reposición de mojones de referencia**

Esta actividad comprende:

- La limpieza y pintado de los mojones de referencia.
- Reposición y reemplazo de los mojones de referencia que acusen daño o estuvieren deteriorados

#### **Procedimiento**

1. Inspección periódica semanal e inventario de los mojones de referencia, identificando su estado.
2. Limpieza de los mojones de referencia garantizando su visibilidad por los usuarios viales.
3. Reparación de mojones de referencia en estado deficiente.

4. Reposición de mojones de referencia que hubieran sido extraídos o que presenten elevado nivel de deterioro.

#### **Indicador de comprobación**

Todos los mojones de referencias visibles por los usuarios de las carreteras y en buen estado.

#### **3.3.7.5.5 Conservación o reposición de barreras de protección**

Esta actividad comprende:

- Û La limpieza, por medio de lavado, de la barrera de protección.
- Û Reposición o reemplazo de las partes dañadas de la barrera de protección que acusen daño o deterioro.
- Û Instalación de nuevas barreras de protección en lugares que resultasen indispensables para la seguridad vial.

#### **Procedimiento**

1. Inspección periódica semanal e inventario del estado de las barreras de protección.
2. Limpieza de las barreras de protección y sus dispositivos de reflectividad.
3. Reparación de las partes deterioradas.
4. Reposición de elementos en mal estado.
5. Instalación de nuevas barreras de protección.

#### **Indicador de comprobación**

Todas las barreras de protección en adecuado estado de funcionamiento y visibilidad.

#### **3.3.7.5.6 Descontaminación visual**

Esta actividad comprende el retiro de paneles comerciales de la zona del derecho de vía y la limpieza y pintura de muros, cabezales de alcantarillas y sitios donde se coloquen avisos, anuncios o propagandas.

Todos estos elementos producen polución visual, afectando el paisaje y la seguridad vial.

#### **Procedimiento**

1. Realizar un inventario de los avisos, anuncios, propagandas comerciales y políticas.
2. Notificar previamente a los propietarios, el retiro de los elementos que producen polución visual.
3. Colocar señales y elementos de seguridad.
4. Retirar avisos anuncios y o propagandas, comerciales y políticos.

5. Transportar los letreros inventariados al campamento.
6. Depositar en contenedores de basura todo el material de desecho.
7. Quitar la pintura publicitaria o política de muros, taludes, etc., que se encuentren dentro del derecho de vía.

#### **Indicador de comprobación**

Vía libre de todos los elementos que provocan contaminación visual

#### **3.3.7.6 Cuidado y vigilancia de la vía**

##### **3.3.7.6.1 Cuidado y vigilancia de la vía**

Esta actividad consiste en cuidar la carretera y su entorno, para evitar depósitos de basuras o materiales sobre la vía, las invasiones y la ejecución de obras no autorizadas.

#### **Procedimiento**

1. Revisar y/o vigilar la carretera todos los días a cualquier hora, especialmente los días feriados, domingos o días de fiesta del pueblo.
2. Vigilar las posibles construcciones clandestinas que pudieran realizar los habitantes del lugar, así como los posibles desechos que pudieran arrojarse a la carretera.
3. Registrar en un cuaderno de conservación la ocurrencia de los hechos.
4. Informar inmediatamente por escrito al administrador vial.

#### **Indicador de comprobación**

Anotación en el cuaderno de conservación e información al administrador vial.

#### **3.3.7.7 Atención de emergencias**

##### **3.3.7.7.1 Atención de emergencias**

Esta actividad consiste en atender y ejecutar las acciones para resolver las emergencias que se presenten en la vía.

#### **Procedimiento**

1. Colocar señales y elementos de seguridad.
2. Ejecutar actividades en forma inmediata para restituir el tráfico y/o garantizar la seguridad del usuario.

#### **Indicador de comprobación**

Flujo vehicular, sin interrupciones considerables.

#### **3.3.7.8 Entrenamiento y capacitación**

##### **3.3.7.8.1 Participación en las actividades de capacitación**

Esta actividad incluye la obligación de participar en todas las actividades de capacitación que se programen.

#### **Procedimiento**

1. Conocer las fechas y los lugares de las actividades de capacitación.
2. Asistir a todas las actividades en forma obligatoria.
3. Aprender y tener una participación activa tanto individual como grupal.

#### **Indicador de comprobación**

Asistencia y participación en todas las actividades programadas.

### **3.4 METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN TÉCNICA**

#### **3.4.1 Procedimiento de la Evaluación Técnica a las Microempresas Camineras**

##### **3.4.1.1 Determinación de los Rendimientos**

Para el procesamiento de la información de datos de los informes mensuales que presentan las microempresas camineras (MEC), se realizarán tablas que contengan los siguientes datos:

- Ü Nombre de la microempresa.
- Ü Longitud del tramo en mantenimiento rutinario.
- Ü Numero de socios que conforman la microempresa.
- Ü Fecha de inicio hasta la fecha de finalización del trabajo (son informes mensuales).
- Ü Actividad que realizan con su unidad de medida de acuerdo a la institución en donde prestan el servicio de mantenimiento.
- Ü Numero de días de cada actividad, día y la fecha.
- Ü De acuerdo a la actividad realizada, se procede a recabar la información que puede ser: longitud (m), área (m<sup>2</sup>), volumen (m<sup>3</sup>).
- Ü Las horas de trabajo establecidas en su contrato son de 8 horas día.

Las tablas mostrarán los rendimientos diarios de cada socio (microempresario) y de toda la microempresa, las mismas de muestran a continuación:

**Tabla 3.3. Determinación de los rendimientos en función de la longitud de trabajo**

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD (UNIDAD DE MEDIDA)									
Nº	Día	Fecha	Longitud (m)	Nº de Socios	Horas de Trabajo	Total Horas	Rend. Socio m/hr	Rend. MEC m/hr	

**Tabla 3.4. Determinación de los rendimientos en función del área de trabajo**

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD (UNIDAD DE MEDIDA)									
Nº	Día	Fecha	Longitud (m)	Área (m2)	Nº de Socios	Horas de Trabajo	Total Horas	Rend. Socio m2/hr	Rend. MEC m2/hr

**Tabla 3.5. Determinación de los rendimientos en función del volumen de trabajo**

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD (UNIDAD DE MEDIDA)									
Nº	Día	Fecha	Prog.	Volumen (m3)	Nº de Socios	Horas de Trabajo	Total Horas	Rend. Socio m3/hr	Rend. MEC m3/hr

*Fuente: Tabla 3.3, 3.4 y 3.5, son de Elaboración Propia*

### 3.4.1.1.1 Total horas

Se denomina total horas, al producto del número de socios y las horas de trabajo (ocho horas), como se muestra a continuación:

$$(\quad) = \quad * \quad$$

#### 3.4.1.1.2 Rendimiento Socio

Se llama rendimiento socio, a la cantidad de trabajo realizado en un determinado tiempo por un microempresario (socio).

$$\text{Rendimiento Socio} = \frac{\text{Cantidad de trabajo realizado}}{\text{Tiempo}} \quad \left( \frac{\quad}{\quad} \right)$$

#### 3.4.1.1.3 Rendimiento de la Microempresa Caminera

Se llama rendimiento de la microempresa caminera, a la multiplicación del rendimiento socio por la cantidad de socios de la microempresa.

$$\text{Rendimiento de la Microempresa Caminera} = \left( \frac{\quad}{\quad} \right) * \quad$$

### 3.4.1.2 Estadística

#### 3.4.1.2.1 Definición de Estadística

La estadística es una ciencia que estudia los métodos científicos, para reunir, organizar, resumir y analizar datos, así como para sacar conclusiones y tomar decisiones sobre la base de tales análisis.

#### 3.4.1.2.2 Población

En estadística se llama *Población* o *Universo* a todos los elementos de un conjunto que poseen cierta característica común, susceptible de ser estudiada.

#### 3.4.1.2.3 Muestra

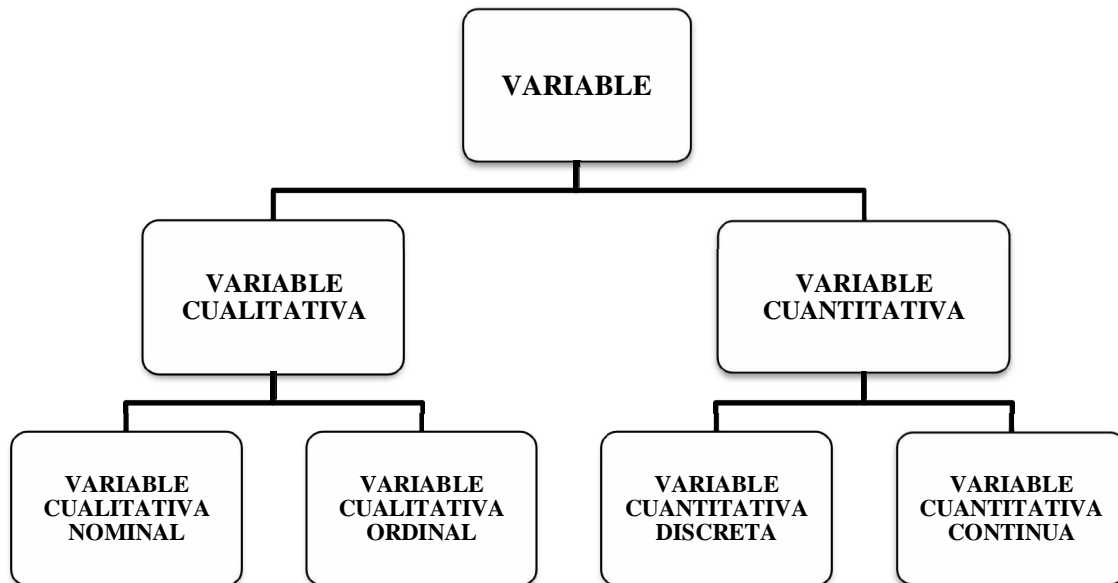
En estadística se llama *Muestra* a un subconjunto o una parte de una población. Si la muestra contiene a todos los elementos se constituye en población.

#### 3.4.1.3 Variables Estadísticas

Se llama variable estadística a una característica de una población, que es de importancia en el análisis a realizar y que puede tomar diferentes valores.

Las variables se clasifican de acuerdo al siguiente esquema:

Figura 3.13. Esquema de clasificación de variables



*Fuente: Estadística y Probabilidades (Víctor Chungara Castro)*

#### **3.4.1.3.1 Variable Cualitativa**

Se llama variable cualitativa, cuando está asociada a una característica cualitativa, por tanto, se refiere a los valores de cualidad de una población. (Sus valores se expresan por palabras). El uso de esta variable se utilizará en el análisis de los rendimientos promedios diarios (apartados 4.6 y 4.7).

Las variables cualitativas se distinguen entre Nominales y Ordinales.

##### **3.4.1.3.1.1 Variable Cualitativa Nominal**

Se llama variable cualitativa nominal a aquella variable cuyos valores no poseen una relación de orden entre sí. Es decir, los valores que toman no pueden ordenarse.

##### **3.4.1.3.1.2 Variable Cualitativa Ordinal**

Se llama variable cualitativa ordinal a aquella variable cuyos valores sí poseen una relación de orden entre sí. Es decir, cuando los valores que toman sí pueden ordenarse, con algún criterio de orden.

#### **3.4.1.3.2 Variable Cuantitativa**

Se llama así, cuando la variable está asociada a una característica cuantitativa. Es decir, éstas surgen cuando se puede establecer cuánto o en que cantidad se posee una determinada característica. (Sus valores se expresan por números).

#### **3.4.1.3.2.1 Variable Cuantitativa Discreta**

Una variable cuantitativa es discreta, cuando suelen tomar valores enteros.

#### **3.4.1.3.2.2 Variable Cuantitativa Continua**

Una variable cuantitativa es continua, cuando toma como valores a números reales. En general, todas las magnitudes relacionadas con el tiempo (edad, duración de un fenómeno, etc.), la masa (volumen, peso, etc.), el espacio (longitud, superficie, etc.) o una combinación de estos (velocidad, densidad, capacidad, etc.), son variables cuantitativas continuas.

#### **3.4.1.4 Distribución de Frecuencias**

Se llama distribución de frecuencias a un conjunto de datos, para su correcto manejo, debe ser adecuadamente presentado en una forma que dependa de la cantidad y clase de datos de que dispone.

Las tres formas básicas de presentación son:

Ø Ordenación de datos

Ø Tabulación discreta

Ø Clasificación de datos

##### **3.4.1.4.1 Ordenación de Datos**

En general se llama fila de datos, a un conjunto de datos sin ordenación ni clasificación. A un conjunto que muestra un cierto orden (de menor a mayor) se llama *Ordenación de Datos*.

##### **3.4.1.4.2 Tabulación Discreta**

Si se tiene una gran cantidad de datos de variable cuantitativa discreta, se los presenta en una tabla llamada *Tabulación Discreta*, donde se indica las veces que se reitera algún dato.

##### **3.4.1.4.3 Clasificación de Datos**

Una clasificación de datos es un resumen de todos los datos, distribuidos en clases o categorías, determinando claramente en número de elementos que pertenecen a cada clase.

Una correcta organización de los datos, dependerá de si son datos de variable cuantitativa discreta o de variable cuantitativa continua.

✓ Una variable es discreta cuando los valores de la variable se asocian a números enteros, se los organiza como ordenación de datos o en tablas llamadas de tabulación discreta.

✓ Una variable es continua cuando los valores de la variable se asocian a números reales, se los organiza en tablas llamadas “Clasificación de Datos”.

#### 3.4.1.4.4 Intervalo de Clase

Un intervalo es un conjunto de números reales, comprendidos entre dos límites, llamados límite inferior y límite superior. (A estos límites de los intervalos se los llama también extremos del intervalo).

El intervalo es cerrado cuando se incluyen a sus límites, en tal caso se escribe al intervalo como:  $[a,b]$  o también como:

$$a \leq x \leq$$

El intervalo es abierto cuando no se incluyen a sus límites, en tal caso se escribe al intervalo como:  $]a,b[$  o también como:

$$< \quad <$$

Los intervalos pueden ser semiabiertos o semicerrados, cuando incluyen a uno solo de sus límites (cualquiera de los dos), de la siguiente manera:  $[a,b[$  o  $]a,b]$ .

Se llama clases a cada uno de los grupos en que se divide el conjunto de datos.

El primer paso a dar para resolver este problema de clasificación, es decidir cuáles y cuántas han de ser las clases a considerarse. Para ello normalmente se empieza por determinar la observación que tiene el valor máximo “ $x_{\max}$ ”, y la observación que tiene el valor mínimo “ $x_{\min}$ ”. Estos valores extremos definen el recorrido o rango del conjunto de observaciones, el cual está dado por el intervalo  $[x_{\min}, x_{\max}]$ .

Para determinar el **número de clases “ $m$ ”**, no existe una regla para determinar el número de clases. Bradford Hill señala que debe tomarse un número de clases comprendido entre 10 y 20, mientras que Camel indica que el número apropiado es entre 8 y 15. Sin embargo, el sentido común nos dice que el número de clases no debe ser poco, debido a que la condensación sería mucha y con ello habría pérdidas de información fuerte en relación con la contenida en el conjunto de datos originales. Por otra parte, un número excesivo de clases, si bien produce poca pérdida de información no reduce o simplifica el trabajo.

Daremos a continuación algunas reglas frecuentemente utilizadas:

- a) Tomar el número de clases “ $m$ ” igual al entero más próximo a  $2\sqrt{n}$ , siendo “ $n$ ” el número de datos.
- b)  $m \geq \sqrt{n}$ , donde  $n$  es el número de observaciones.

c) Regla de Sturges:  $m = 1 + 3,3 \log(n)$ , con n el número de observaciones.

En general se recomienda que el número de clases esté entre 5 y 20.

$$5 \leq m \leq$$

**Comentario.-** Para el Estudio se tomaran los intervalos de clase semiabiertos o semicerrados [a,b[.

Por ejemplo [3,10[ es un intervalo semiabierto que también se escribe como  $3 \leq x < 10$ , se considera que cualquier número real entre 3 y 7 pertenece al intervalo, números tales como “4”, “4,5” o “6,99”. Pertenecen al intervalo, el extremo inferior “3” pertenece, pero el extremo superior “10” no pertenece al intervalo y deberá ser tomado en cuenta en el siguiente intervalo de clase.

#### 3.4.1.4.5 Amplitud del Recorrido

Es la longitud del recorrido del conjunto de datos. O sea:

$$= -$$

**Comentario.-** Teniendo un valor máximo y un valor mínimo, se realizará la sustracción de ambos para determinar la longitud del conjunto de datos.

#### 3.4.1.4.6 Amplitud de Clase

Es la longitud del intervalo que define la clase. Si los intervalos tienen igual longitud digamos “c”, es decir:

$$= -$$

**Comentario.-** El valor “c” es el más importante para empezar a construir el intervalo de clase. Por eso realizaremos lo siguiente:

#### Corrección y verificación de la Amplitud de Clase ( )

$$\Delta = \frac{(\quad) -}{}$$

Como sabemos que  $= -$ , nos podrá dar un valor con decimales, entonces daremos a un valor mayorado, para que al realizar la sustracción y dividir entre el número de intervalos, obtengamos un valor que podamos utilizar para ampliar el recorrido de los datos simétricamente.

$$= - \Delta$$

$$= \quad + \Delta$$

Se realiza un nuevo cálculo de la amplitud del recorrido corregido, porque tendremos nuevos valores del conjunto de datos.

$$= \quad -$$

A continuación se obtiene una amplitud de clase corregida.

$$= \quad -$$

En general, se debe tratar de que se cumpla la siguiente condición:

$$=$$

### 3.4.1.4.7 Construcción de los Intervalos de Clase

Los intervalos de clase se construyen partiendo de  $x_{\min}$  o  $x'_{\min}$  (corregido), luego se va asignando consecutivamente a las clases, los límites inferiores y superiores de clase ( $y_{i-1} - y_i$ ), de la siguiente manera:

#### Limite Inferior

$$\text{Primer intervalo de clase: } y' = x$$

$$\text{Segundo intervalo de clase: } y' = x + c$$

$$\text{m-esimo intervalo de clase: } y' = x + (m - 1)c$$

#### Limite Superior

$$\text{Primer intervalo de clase: } y' = x + c = y' + c$$

$$\text{Segundo intervalo de clase: } y' = x + 2c = y' + c$$

$$\text{m-esimo intervalo de clase: } y' = x + mc = x$$

Entonces los intervalos de clase serán:

Intervalos de Clase	
$x$	$-(x + c)$
$[(x + c) - (x' + 2c)]$	
$[(x + (m - 1)c) - (x' + mc)]$	

Intervalos de Clase	
$[x - y']$	
$[y' - y']$	
$[y' - x']$	

#### 3.4.1.4.8 Marca de Clase

Se llama marca de clase “ $y_i$ ” al punto medio del intervalo de clase, se lo obtiene promediando los límites inferior y superior de clase.

$$= \frac{y' + '}{2}, = , \dots$$

#### 3.4.1.4.9 Frecuencia Absoluta de Clase

Se llama frecuencia absoluta de clase “ $f_i$ ”, a la frecuencia correspondiente a una clase, es la cantidad de veces que se repite un valor dentro del intervalo, tomando en cuenta si el intervalo es cerrado, abierto o semiabierto. En la práctica directamente se la llamará frecuencia de clase.

*Comentario.- La frecuencia absoluta de clase la utilizaremos para contar los datos que se ubicarán en un intervalo de clase.*

#### 3.4.1.4.10 Frecuencias Acumuladas

En la estadística existen dos clases de frecuencias absolutas acumuladas, “Menor que” y “Mayor que”, pero en el presente estudio se tomará en cuenta la frecuencia absoluta acumulada “Menor que”, porque es de mayor utilización en la práctica y se adecúa mejor al presente estudio.

##### 3.4.1.4.10.1 Frecuencia Absoluta Acumulada “Menor que”

Se llama frecuencia absoluta acumulada “*menor que*” a la suma de todas las frecuencias correspondientes a los datos menores o iguales al que se considera, en un conjunto de datos agrupados. Directamente de la puede llamar frecuencia acumulada, representándola por “ $F_i$ ”.

En forma simbólica se tiene:

$$=$$

Es decir, que la frecuencia acumulada  $F_j$  es la suma de las frecuencias de clase hasta  $f_j$ .

Como se muestra a continuación:

$$\begin{aligned} &= \\ &= + \\ &= + + \dots + \end{aligned}$$

### 3.4.1.5 Análisis de Datos Cuantitativos

Estadístico o estadígrafo, es una medida resumen que describe una característica de la muestra. Existen cuatro tipos de estadígrafos: posición, dispersión, concentración y de forma.

Para el presente estudio se tomará en cuenta solamente los estadígrafos de posición y de dispersión.

Los estadígrafos de posición, son aquellos que describen la posición que ocupa la distribución de frecuencia respecto a un valor de la variable. Se distinguen dos tipos: los estadígrafos de tendencia central y los de localización.

Los del primer tipo, deben su nombre al hecho de que sus valores tienden a ocupar posiciones centrales o intermedios entre el menor o mayor valor del conjunto de datos, información sobre el centro de la distribución. Los más importantes y muy usados son: la media aritmética o simplemente media, la media geométrica, la media armónica, la media cuadrática y la mediana.

Los del segundo tipo, señalan la localización de los valores más frecuentes o de valores extremos. Los más usados son: la moda, los cuartiles, etc.

En relación con los estadígrafos de dispersión, indican cuán dispersos están los datos; mientras mayor sea su valor, más dispersos se encuentran las observaciones. Las más utilizadas son aquellas que indican la concentración de los valores del conjunto de datos alrededor de su valor medio o promedio. El más importante de ellos es la varianza y otros asociados a ésta como la desviación típica (o desviación estándar) y el coeficiente de variación.

#### 3.4.1.5.1 Estadígrafos de Posición

##### 3.4.1.5.1.1 Media Aritmética (Ma)

La media aritmética o promedio aritmético, es la medida de posición más conocida, familiar a todos nosotros y de mayor uso, también fácil de calcular, ya sea de datos tabulados como no tabulados.

Cuando se habla de “**media**” en la práctica se entiende “**media aritmética**”. En nuestro estudio se tienen solamente datos tabulados, clasificados en “m” clases en una tabla de frecuencias con marca de clases “ $y_i$ ” y frecuencia absoluta “ $f_i$ ”,  $i = 1, 2, \dots, m$ , la media aritmética de estos datos está definida por:

$$= \frac{* + * + \dots + *}{+ + \dots +}$$

$$= \frac{\Sigma}{=}$$

Donde:

$y_i$ : marca de clase

$f_i$ : frecuencia de clase

$n$ : número de datos

**Comentario.-** En el cálculo de la media aritmética, intervienen todos los datos del conjunto, por tanto es una medida sumamente confiable y precisa, que no podría quedar fuera del presente estudio.

### 3.4.1.5.1.2 Mediana (Me)

Si ordenamos todos los valores de la variable de menor a mayor, se define la mediana como el valor de la variable que está en el centro. Se representa por "**Me**". Aquí tenemos que comprender que si hay un número impar de valores, habrá un solo valor central; mientras que si hay un número par de valores habrá dos valores centrales.

Si la variable es continua, se debe calcular la mitad de los todos los valores ( $n/2$ ). Si este valor no coincide con ninguna de las frecuencias absolutas acumuladas ( $F_i$ ), escogemos el primer valor de la variable cuya frecuencia absoluta acumulada supera este valor, pero si el valor es igual a una frecuencia absoluta acumulada entonces en ese intervalo se encontrará la mediana.

$$= y' + \frac{\frac{n}{2} - F}{c'} *'$$

Donde:

$M$  : Valor de la Mediana

$y'$  : Límite inferior del primer intervalo de clase

$n/2$ : Valor medio de todos los valores

$F$  : Frecuencia acumulada en el intervalo donde se encuentra la mediana

$F$  : Frecuencia acumulada en el intervalo anterior donde se encuentra la mediana

$c'$ : Amplitud de clase

**Comentario.-** El cálculo de la mediana es fácil, además que se ve afectada por el número de observaciones y no por la magnitud de cualquier valor extremo.

### 3.4.1.5.1.3 Moda (Mo)

Se define como el valor de la variable que más se repite, es decir, que tiene la mayor frecuencia absoluta.

Sin embargo, para una variable continua se tiene la mayor frecuencia absoluta corresponde a un intervalo, del que decimos que es el intervalo modal. Pero si queremos calcular un único valor de variable para la moda, aplicamos la siguiente fórmula:

$$= ' + \frac{\Delta}{\Delta + \Delta} * '$$

$\Delta = -$

$\Delta = -$

Donde:

M : Moda

y' : El límite inferior del intervalo de clase donde se encuentra la moda (intervalo modal).

f : Frecuencia absoluta de la clase premodal

f : Frecuencia absoluta de la clase modal

f : Frecuencia absoluta de la clase posmodal

c': Amplitud del intervalo

**Comentario.-** La moda no se ve afectada por los valores extremos. Aun así los valores altos son muy altos y los valores pequeños muy pequeños, se escoge el valor más frecuente del conjunto de datos como el valor modal. Entonces como en el estudio tendremos valores de rendimientos unos distintos de otros y otros valores iguales, con la ayuda de la moda podremos determinarlos fácilmente.

### 3.4.1.5.1.4 Media Geométrica (Mg)

La media geométrica es la raíz enésima del producto de las marcas de clases elevadas a sus respectivas frecuencias, es decir:

$$= \sqrt[n]{( ) * ( ) * ... * ( )}$$

Donde:

M : Media Geométrica

n: Número de datos

y : Marca de clase del intervalo

f : Frecuencia absoluta de clase del intervalo

**Comentario.-** La media geométrica la utilizaremos para determinar el término central de un conjunto de datos.

Por ejemplo: 2, 4, 8, 16, 32, donde el término central es 8, que es precisamente la media geométrica.

#### 3.4.1.5.1.5 Media Armónica (Mh)

La media armónica o media armónica ponderada se define como el recíproco de la media aritmética de los recíprocos del conjunto de datos de tamaño “n”, de una variable o característica (marca de clase “y ”), donde no puede tener valores de cero.

$$= \frac{1}{\sum \frac{1}{y}}$$

Donde:

M : Media Armónica

n: Número de datos

f : Frecuencia absoluta de clase

y : Marca de clase

**Comentario.-** La media armónica está influenciada por los valores extremos, dando mayor relevancia a los valores pequeños y menor relevancia a los valores más altos.

#### 3.4.1.5.1.6 Media Cuadrática (Mc)

La media cuadrática, es la raíz cuadrada de la media aritmética de los cuadrados de las marcas de clase. Es decir:

$$= \sqrt{\frac{\sum y^2}{n}}$$

Donde:

M : Media Cuadrática

n: Número de datos

f : Frecuencia absoluta de clase

y : Marca de clase

**Comentario.-** La media cuadrática está influenciada por los valores extremos, dando mayor relevancia a los valores más altos y menor relevancia a los valores más pequeños. Entonces tendríamos un equilibrio entre la media armónica y la media cuadrática.

#### 3.4.1.5.1.7 Comparación entre Medias

La comparación entre medias permite establecer que los valores comparados sean coherentes entre sí. Para un mismo conjunto de datos se verifica la siguiente relación:

$$\begin{array}{ccccccc} \acute{o} & \leq & \acute{e} & \leq & \acute{e} & \leq & \acute{a} \\ & & \leq & \leq & \leq & & \end{array}$$

Si la comparación se cumple quiere decir que los valores de las medias están bien, caso contrario se deberá recalcular los mismos.

#### 3.4.1.5.1.8 Rendimiento Promedio Mensual “Pm”

Para determinar el valor del promedio mensual “Pm”, se procede a realizar la media aritmética de: *Media Aritmética, Mediana, Moda, Media Geométrica, Media Armónica y la Media Cuadrática.*

$$= \frac{\quad + \quad + \quad + \quad + \quad +}{\quad}$$

**Comentario.-** Se realizará esta operación algebraica, porque tenemos que determinar el valor del rendimiento promedio mensual de cada actividad realizada por las microempresas camineras.

#### 3.4.1.5.2 Medidas de Dispersión

##### 3.4.1.5.2.1 Desviación Media (DM)

Al calcular la media aritmética, podemos ver la diferencia que hay entre este parámetro y cada valor de la variable, a la que llamaremos desviación. Podemos definir la desviación media como la media aritmética de todas las desviaciones, pero si la calculamos obtenemos 0. Para evitar esta situación, se define la desviación media como la media aritmética de los valores absolutos de las desviaciones respecto a la media. La podremos calcular con la siguiente fórmula:

$$\frac{\sum | - |}{n}$$

Donde:

DM: Desviación Media

n: Número de datos

f : Frecuencia absoluta de clase

y : Marca de clase

X: Media aritmética

**Comentario.-** Se utilizará esta media de dispersión porque toma en cuenta todas la observaciones, pondera cada elemento e indica que tan lejos, en promedio, se encuentra cada observación de la media. Es menos sensible a los valores extremos de los datos. Si es muy alta, indica gran dispersión; si es muy baja refleja un gran agrupamiento y que los valores son parecidos entre sí.

#### 3.4.1.5.2.2 Varianza ( $s^2$ )

Se define la varianza como la media aritmética de los cuadrados de las desviaciones respecto a la media.

Para calcularla, aplicamos la fórmula:

$$= \frac{\sum ( - )^2}{n}$$

Donde:

S : Varianza Muestral

n: Número de datos

f : Frecuencia absoluta de clase

y : Marca de clase

X: Media aritmética

**Comentario.-** Se utilizará esta media de dispersión porque mide la dispersión de los datos con respecto a la media aritmética. Si es muy alta, indica gran dispersión; si es muy baja refleja un gran agrupamiento y que los valores son parecidos entre sí.

#### 3.4.1.5.2.3 Desviación Estándar (s)

Se define la desviación estándar o típica, como la raíz cuadrada positiva de la varianza.

$$= \frac{\sum ( - )}{n -}$$

Donde:

s: Desviación Estándar Muestral

n: Número de datos

f : Frecuencia absoluta de clase

y : Marca de clase

X: Media aritmética

**Comentario.-** Se utiliza la desviación estándar, porque es la medida de dispersión que posee una mayor estabilidad frente a las fluctuaciones de la muestra tomada. Si es muy alta, indica gran dispersión; si es muy baja refleja un gran agrupamiento y que los valores son parecidos entre sí.

#### 3.4.1.5.2.4 Coeficiente de Variación (CV)

Se define el coeficiente de variación, como el cociente entre la desviación estándar y la media aritmética, multiplicado por 100, si el coeficiente de variación es bajo (menor o igual a 50%), significa que la media aritmética es una excelente representación de todos los datos, porque estos datos están concentrados en torno a la media aritmética.

= \*

Donde:

CV: Coeficiente de Variación

s: Desviación Estándar

X: Media Aritmética

**Comentario.-** Se utiliza el coeficiente de variación, para mostrarnos la variación de todos los datos en porcentaje. Si es un valor menor a 50 % tenemos excelente representación y se es mayor a 50 % significa alta dispersión y la media aritmética no es una buena representación.

### 3.5 ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS TRAMOS ESTUDIADOS

#### 3.5.1 Administradora Boliviana de Carreteras

En base a la información del inventario vial, proporcionado por la Administradora Boliviana de Carreteras Regional Tarija, se realiza un análisis técnico de los tramos de

mantenimiento de las microempresas, haciendo mención a los elementos técnicos más relevantes.

En el tramo Iscayachi-Tarija, la superficie de rodadura es de grava con una longitud de 40,33 Km. y se encuentra en regulares condiciones.

En el tramo Portillo-Bermejo, la superficie de rodadura es de cemento asfáltico de espesor 6 cm. con ancho entre 7,00 y 7,30 m, con bermas pavimentadas que oscilan entre 0,30 a 0,50 m, con longitud total de 187,64 Km. con pendientes no mayores al 7%, y se encuentra en buenas condiciones. También cuenta con señalización horizontal y vertical en todo el tramo.

En el tramo Padcaya-Camacho, es de tratamiento superficial doble, con una longitud de 23,50 Km. y se encuentra en regulares condiciones.

En el tramo Yacuiba-Camatindi, la superficie de rodadura es de cemento asfáltico de espesor 6 cm. y ancho de 7,20 m., con berma de 0,80 m, con longitud total de 123,41 Km y con pendientes no mayores al 7%. Cuenta con señalización horizontal, pero no vertical.

#### **3.5.1.1 Microempresa Tucumilla**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de grava, longitud de 28,63 Km. en condiciones regulares.

§ Ancho de superficie de 6 m.

Cunetas:

§ Cunetas de tierra, longitud de 8,30 Km., en condiciones buenas.

§ Cunetas revestidas, longitud de 21,70 Km., en condiciones buenas.

Alcantarillas:

§ Tiene 323 elementos de 2 tipos de material: tubo metálico, tubo de hormigón.

Vegetación:

§ En todo el tramo 28,61 Km.

#### **3.5.1.2 Microempresa Santa Bárbara**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de grava, longitud de 11,70 Km. en condiciones regulares.

§ Ancho de superficie de 6 m.

Cunetas:

§ Cunetas de tierra, longitud de 13,12 Km., en condiciones buenas.

Alcantarillas:

§ Tiene 39 elementos de 4 tipos de material: tubo metálico, tubo de hormigón, CP y BM.

Vegetación:

§ En todo el tramo 11,70 Km

### **3.5.1.3 Microempresa Colon Sud**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de cemento asfáltico, longitud de 42,84 Km. en condiciones muy buenas.

§ Ancho de superficie de 7,20 y 8,10 m.

Cunetas:

§ Cunetas de revestidas, longitud de 16,65 Km., en condiciones muy buenas

Alcantarillas:

§ Tiene 112 elementos de distintos materiales como ser: tubo metálico, tubo de hormigón.

Vegetación:

§ En todo el tramo 42,84 Km.

### **3.5.1.4 Microempresa Chalamarca**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de cemento asfáltico, longitud de 24,00 Km. en condiciones buenas.

§ Ancho de superficie de 7,20 m.

Cunetas:

§ Cunetas de revestidas, longitud de 31,75 Km., en condiciones excelentes.

Alcantarillas:

§ Tiene 99 elementos de distintos materiales como ser: tubo metálico, tubo de hormigón (mayormente).

Vegetación:

§ En todo el tramo 24,00 Km.

#### **3.5.1.5 Microempresa El Pabellón**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de tratamiento superficial doble, longitud de 23,50 Km. en condiciones regulares.

§ Ancho de superficie de 7,00 m.

Cunetas:

§ Cunetas de revestidas, longitud de 5,25 Km., en condiciones regulares.

Alcantarillas:

§ Tiene 25 elementos: tubo metálico (mayormente).

Vegetación:

§ En todo el tramo 23,50 Km.

#### **3.5.1.6 Microempresa Sunchal**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de cemento asfáltico, longitud de 20,00 Km. en condiciones buenas.

§ Ancho de superficie de 7,20 m.

Cunetas:

§ Cunetas de revestidas, longitud de 21,16 Km., en condiciones muy buenas.

Alcantarillas:

§ Tiene 103 elementos de distintos materiales como ser: tubo metálico, tubo de hormigón (mayormente).

Vegetación:

§ En todo el tramo 20,00 Km.

#### **3.5.1.7 Microempresa La Mamora**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de cemento asfáltico, longitud de 11,50 Km. en condiciones buenas.

§ Ancho de superficie de 7,20 m.

Cunetas:

§ Cunetas de revestidas, longitud de 15,62 Km., en condiciones buenas.

Alcantarillas:

§ Tiene 115 elementos de distintos materiales como ser: tubo metálico, tubo de hormigón (mayormente).

Vegetación:

§ En todo el tramo 11,50 Km.

### **3.5.1.8 Microempresa La Variante**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de cemento asfáltico, longitud de 17,00 Km. en buenas condiciones.

§ Ancho de superficie de 7,20 m.

Cunetas:

§ Cunetas de revestidas, longitud de 13,91 Km., en condiciones buenas.

Alcantarillas:

§ Tiene 51 elementos de distintos materiales como ser: tubo metálico, tubo de hormigón (mayormente).

Vegetación:

§ En todo el tramo 17,00 Km.

### **3.5.1.9 Microempresa El Limal**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de cemento asfáltico, longitud de 13,25 Km. en condiciones buenas.

§ Ancho de superficie de 7,00 m.

Cunetas:

§ Cunetas de revestidas, longitud de 16,77 Km., en condiciones buenas.

Alcantarillas:

§ Tiene 112 elementos de distintos materiales como ser: tubo metálico, tubo de hormigón (mayormente).

Vegetación:

§ En todo el tramo 13,25 Km.

#### **3.5.1.10 Microempresa El Salado**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

- § Superficie de cemento asfáltico, longitud de 13,25 Km. en condiciones buenas.
- § Ancho de superficie de 7,20 m.

Cunetas:

- § Cunetas de revestidas, longitud de 16,84 Km., en condiciones buenas.

Alcantarillas:

- § Tiene 87 elementos de distintos materiales como ser: tubo metálico, tubo de hormigón (mayormente).

Vegetación:

- § En todo el tramo 13,25 Km.

#### **3.5.1.11 Microempresa Útil**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

- § Superficie de cemento asfáltico, longitud de 15,00 Km. en condiciones buenas.
- § Ancho de superficie de 7,00 m.

Cunetas:

- § Cunetas de revestidas, longitud de 11,37 Km., en condiciones buenas.

Alcantarillas:

- § Tiene 38 elementos de distintos materiales como ser: tubo metálico, tubo de hormigón (mayormente).

Vegetación:

- § En todo el tramo 15,00 Km.

#### **3.5.1.12 Microempresa San Telmo**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

- § Superficie de cemento asfáltico, longitud de 14,00 Km. en condiciones buenas.
- § Ancho de superficie de 7,00 m.

Cunetas:

- § Cunetas de revestidas, longitud de 11,24 Km., en condiciones buenas.

Alcantarillas:

§ Tiene 51 elementos: tubo metálico (mayormente).

Vegetación:

§ En todo el tramo 14,00 Km.

#### **3.5.1.13 Microempresa El Lapacho**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de cemento asfáltico, longitud de 16,80 Km. en condiciones regulares.

§ Ancho de superficie de 7,00 m.

Cunetas:

§ Cunetas de revestidas, longitud de 11,54 Km., en condiciones buenas.

Alcantarillas:

§ Tiene 101 elementos: tubo metálico, (mayormente).

Vegetación:

§ En todo el tramo 11.50 Km.

#### **3.5.1.14 Microempresa Palmar Chico**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de cemento asfáltico, longitud de 29,20 Km. en condiciones buenas.

§ Ancho de superficie de 7,20 m.

§ Pendiente entre -2 y 4 %

§ Bermas de 0,80 m.

Cunetas:

§ No existen.

Alcantarillas:

§ Tiene 71 elementos de distintos tipos como ser: tubo metálico mayormente y cajón.

Vegetación:

§ En todo el tramo 29,20 Km y ancho de 10 m a cada lado

#### **3.5.1.15 Microempresa Sachapera**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

- § Superficie de cemento asfáltico, longitud de 29,31 Km. en condiciones buenas.
- § Ancho de superficie de 7,20 m.
- § Pendiente entre -7 y 6 %
- § Bermas de 0,80 m.

Cunetas:

- § Cunetas revestidas, longitud de 1,78 Km, en regulares condiciones.

Alcantarillas:

- § Tiene 51 elementos de distintos tipos como ser: tubo metálico mayormente y cajón.

Vegetación:

- § En todo el tramo 29,20 Km y ancho de 10 m a cada lado.

#### **3.5.1.16 Microempresa San Antonio**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

- § Superficie de cemento asfáltico, longitud de 31,72 Km. en condiciones buenas.
- § Ancho de superficie de 7,20 m.
- § Pendiente entre -9 y 7 %
- § Bermas de 0,80 m.

Cunetas:

- § Cunetas revestidas, longitud de 2,70 Km, en regulares condiciones.

Alcantarillas:

- § Tiene 61 elementos de distintos tipos como ser: tubo metálico mayormente y cajón.

Vegetación:

- § En todo el tramo 31,72 Km y ancho de 10 m a cada lado.

#### **3.5.1.17 Microempresa Quebracho**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

- § Superficie de cemento asfáltico, longitud de 33,18 Km. en condiciones buenas.
- § Ancho de superficie de 7,20 m.
- § Pendiente entre -9 y 7 %
- § Bermas de 0,80 m.

Cunetas:

§ Cunetas revestidas, longitud de 2,70 Km, en regulares condiciones.

Alcantarillas:

§ Tiene 32 elementos de distintos tipos como ser: tubo metálico mayormente.

Vegetación:

§ En todo el tramo 33,18 Km y ancho de 10 m a cada lado.

### **3.5.2 Servicio Departamental de Caminos**

Las carreteras de la red departamental mayormente tienen una superficie de rodadura de grava (ripio), mientras que un pequeño grupo cuenta con tratamiento superficial. Debido a que el suelo y la capa de rodadura pierden resistencia y cohesión con el agua, el sistema de drenaje en la carretera se convierte en un factor de mucha importancia para el correcto funcionamiento de la misma.

En base a la información del inventario vial, proporcionado por el Área de Conservación Vial con Microempresas, dependiente del Servicio Departamental de Caminos, se realiza un análisis técnico de los tramos de mantenimiento de las microempresas, haciendo mención a los elementos técnicos más relevantes como ser: *Superficie* (tipo de superficie, longitud y ancho), *cunetas* (tipos de cuneta y longitud) y *alcantarillas* (tipos de alcantarillas y número de elementos).

#### **3.5.2.1 Microempresa Muñayo**

Tiene superficie de tierra y ripio un poco suelto, cuenta con cunetas de tierra que deben ser reconformadas con frecuencia.

#### **3.5.2.2 Microempresa Arenales**

Tiene superficie de tierra y ripio un poco suelto, cuenta con cunetas de tierra que deben ser reconformadas con frecuencia.

#### **3.5.2.3 Microempresa Guerrahuayco**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de grava, longitud de 4,31 Km. en condiciones regulares.

§ Tratamiento superficial, longitud de 6,757 Km. en condiciones muy buenas.

§ Ancho de superficie que varia entre 6 y 7 m.

Cunetas:

§ Cunetas de tierra, longitud de 10,894 Km., en condiciones de malo a regular.

§ Cunetas revestidas, longitud de 4,597 Km., en buenas condiciones.

Alcantarillas:

§ Tiene 24 elementos de 3 tipos: cajón de hormigón, tubo de hormigón y tubo metálico, haciendo una longitud total de 194,65 m.

#### **3.5.2.4 Microempresa Tablada Grande**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de grava, longitud de 13,700 Km. en condiciones buenas.

§ Tratamiento superficial, longitud de 5,150 Km. en condiciones muy buenas.

§ Ancho de superficie que varia entre 3,2 y 7,4 m.

Cunetas:

§ Cunetas de tierra, longitud de 10,587 Km., en condiciones de malas.

§ Cunetas revestidas, longitud de 0,158 Km., en condiciones de regulares.

Alcantarillas:

§ Tiene 32 elementos de 2 tipos: tubo de hormigón y tubo metálico, haciendo una longitud total de 344,40 m.

#### **3.5.2.5 Microempresa Yesera Sud**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de grava, longitud de 15,235 Km. en condiciones buenas.

§ Ancho de superficie que varia entre 3,8 y 5,5 m.

Cunetas:

§ Cunetas de tierra, longitud de 14,666 Km., en condiciones de malas a regulares.

§ Cunetas revestidas, longitud de 0,040 Km., en condiciones buenas.

Alcantarillas:

§ Tiene 29 elementos de 3 tipos: tubo de hormigón y tubo metálico mayormente, haciendo una longitud total de 271,42 m.

#### **3.5.2.6 Microempresa Chiquiaca Norte**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de grava, longitud de 11,715 Km. en condiciones buenas.

§ Ancho de superficie de 3,5 m.

Cunetas:

§ Cunetas de tierra, longitud de 16,870 Km., en condiciones muy malas.

Alcantarillas:

§ Tiene 37 elementos de tubo metálico, haciendo una longitud total de 362 m.

### **3.5.2.7 Microempresa Pino Sud**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de grava, longitud de 15,126 Km. en condiciones malas.

§ Superficie de tierra, longitud de 1,590 Km. en condiciones malas.

§ Ancho de superficie que varia entre 3,3 y 4,4 m.

Cunetas:

§ No cuenta con cunetas el tramo

Alcantarillas:

§ Tiene 1 elemento de tubo de hormigón, con una longitud de 6,50 m.

### **3.5.2.8 Microempresa El Rosal**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de grava, longitud de 10,567 Km. en condiciones regulares.

§ Ancho de superficie que varia entre 3 y 4,5 m.

Cunetas:

§ Cunetas de tierra, longitud de 11,501 Km., en condiciones muy malas.

Alcantarillas:

§ Tiene 15 elementos de 2 tipos: Tubo metálico mayormente y cajón de hormigón, haciendo una longitud total de 122,60 m.

### **3.5.2.9 Microempresa León Cancha**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de grava, longitud de 10,783 Km. en condiciones malas.

§ Ancho de superficie que varia entre 3,10 y 3,30 m.

Cunetas:

§ Cunetas de tierra, longitud de 13,919 Km., en condiciones muy malas.

Alcantarillas:

§ Tiene 14 elementos de 3 tipos: tubo metálico, cajón de hormigón y tubo de hormigón, haciendo una longitud total de 101,25 m.

#### **3.5.2.10 Microempresa El Badén**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de grava, longitud de 20,094 Km. en condiciones buenas.

§ Tratamiento superficial, longitud de 1,774 Km. en condiciones regular a bueno.

§ Ancho de superficie que varia entre 4,00 y 4,90 m.

Cunetas:

§ Cunetas de tierra, longitud de 28,051 Km., en condiciones regulares.

Alcantarillas:

§ Tiene 92 elementos de 4 tipos: tubo metálico, cajón de hormigón, tubo de hormigón y cajón de piedra, haciendo una longitud total de 751,80 m.

#### **3.5.2.11 Microempresa Villa Ingavi**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de grava, longitud de 23,984 Km. en condiciones malas.

§ Ancho de superficie que varia entre 4,00 y 4,50 m.

Cunetas:

§ Cunetas de tierra, longitud de 31,593 Km., en condiciones muy malas.

Alcantarillas:

§ No se cuenta.

#### **3.5.2.12 Microempresa Crevaux**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

§ Superficie de grava, longitud de 29,626 Km. en condiciones regulares.

§ Ancho de superficie que varia entre 4 y 5 m.

Cunetas:

§ Cunetas de tierra, longitud de 4,146 Km., en condiciones muy malas.

Alcantarillas:

- § Tiene 4 elementos de tubos de hormigón con una longitud de 9 m.

### **3.5.2.13 Microempresa Horizonte**

La microempresa se encarga de un tramo que tiene las siguientes condiciones técnicas:

Superficie del Tramo:

- § Superficie de grava, longitud de 13,419 Km. en condiciones regulares.
- § Superficie de tierra, longitud de 0,961 Km. en condiciones buenas.
- § Ancho de superficie de 4,50 m

Cunetas:

- § Cunetas de tierra, longitud de 18,447 Km., en condiciones muy malas.

Alcantarillas:

- § Tiene 12 elementos: 2 de tubo de hormigón (longitud de 7 m.) y 10 de cajón de madera (longitud total de 67,80 m).

## **3.6 EVALUACIÓN DEL COSTO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO**

### **3.6.1 Rendimientos**

Se entiende por rendimiento a la capacidad de ejecución que tiene un trabajador en un determinado lapso de tiempo, los rendimientos varían de acuerdo a la **habilidad y experiencia del trabajador**, las cuales en algunos casos y especialmente cuando se han llegado a especializar en una determinada actividad producen rendimientos notables en comparación con otras que no han llegado a una situación similar de experiencia y práctica.

#### **3.6.1.1 Condiciones climatológicas**

El conocimiento del clima en la zona donde se efectuará el mantenimiento rutinario, tiene influencia determinante en el costo porque incide en forma concluyente en los siguientes aspectos:

- Ü Los rendimientos de los trabajadores disminuyen por la influencia de condiciones extremas del clima, calor, frío, lluvia, etc. Debido a que los trabajadores dejan de trabajar en busca de protección produciéndose en consecuencia una baja en su rendimiento.
- Ü El excesivo calor o frío fatigan o entumescen al trabajador ocasionando en ellos un mayor desgaste físico. Las lluvias paralizan los trabajos por la adición de agua en la vía o por el peligro de inundaciones y derrumbes.

Û El transporte de los trabajadores a su lugar de trabajo, también se ven influenciados, especialmente cuando para llegar al pie de la vía, se utilizan caminos de penetración que se deterioran fácilmente por el efecto erosivo de las aguas de lluvia, retardando en consecuencia el normal desenvolvimiento del mantenimiento.

### **3.6.2 Costo o Presupuesto**

Û Es la predicción monetaria que representa realizar una actividad o tarea determinada.

Û Cálculo aproximado del costo de una obra.

Û El presupuesto es el cálculo anticipado del costo de una obra, o de una de sus partes. Es como su nombre lo indica, la predicción de un hecho futuro cuya magnitud debe representar con toda la exactitud con que ella pueda determinarse.

### **3.6.3 Costo por análisis de precios unitarios**

Para poder estimar el costo por precios unitarios es indispensable conocer el volumen, de manera tal que la multiplicación de cada una de las actividades definidas para una unidad determinada, le corresponda un precio unitario que nos determine el costo parcial de la misma.

### **3.6.4 Análisis de Precios Unitarios**

#### **3.6.4.1 Definición**

El precio unitario puede definirse como el importe de la remuneración o pago total, que debe cubrirse por la actividad desarrollada de cada uno de los conceptos de trabajo que realice. Como base para cuantificar cada actividad de trabajo para fines de medición.

#### **3.6.4.2 Factores del Precio Unitario**

El precio unitario (PU) está conformado por dos factores:

Û El factor DIRECTO, está integrado por una serie de costos como son los correspondientes a la mano de obra y herramientas menores.

Û El factor INDIRECTO, está formado por la administración central, agregándose los factores de imprevistos y utilidades.

#### **3.6.4.3 Expresión Matemática del Precio Unitario**

El Precio Unitario (PU), consecuentemente, se compone de los costos unitarios directos (CD), más los costos indirectos (CI) en relación con el volumen de la actividad y por lo tanto, la expresión matemática del precio unitario puede escribirse de la siguiente manera:

= + \_\_\_\_\_

Por facilidad, podemos considerar dentro de los costos indirectos, todos aquellos gastos que no son integrantes de los costos directos, tales como las utilidades e imprevistos.

La función señalada se puede apreciar con claridad que el precio unitario varía en forma inversamente proporcional al volumen de la actividad.

#### **3.6.4.4 Estructura del Precio Unitario**

En la formación de la estructura de costos y la determinación de un ítem intervienen los factores que se detallan y obedecen la estructura siguiente:

##### **1. Materiales**

##### **2. Mano de obra**

Ü Cargas sociales “**55%**” del subtotal de la mano de obra.

Ü Impuestos I.V.A. mano de obra “**14,94%**” del subtotal de la mano de obra más las cargas sociales.

Este componente presenta una división en su aplicación, siendo la primera el tiempo de ejecución de la actividad de mantenimiento expresada en rendimiento, el mismo que se halla ligado a la experiencia de los trabajadores, la metodología de trabajo y la parte más importante, la educación de los trabajadores en el mantenimiento rutinario. Para hacer un análisis del rendimiento de la mano de obra, se debe tomar en cuenta el tiempo total de permanencia en el tramo que se aprovecha sólo parcialmente, pudiendo hacerse una subdivisión de su trabajo de la siguiente manera:

Ü **Trabajo productivo:** actividad que aporta directamente al mantenimiento, por ejemplo: bacheo, etc.

Ü **Trabajo contributorio:** actividades de apoyo que deben ser realizadas para que el trabajo productivo se pueda hacer, por ejemplo: traslado de material para el bacheo, limpieza de la superficie para el bacheo, etc.

Ü **Trabajo no contributorio:** son todas las demás acciones que no se encuentran dentro las mencionadas anteriormente y que representan tiempos desaprovechados, por ejemplo: espera del material, conversación entre trabajadores, etc.

Por otra parte, el rendimiento de la mano de obra, varía de acuerdo a la experiencia del trabajador, es decir, mientras más experimentado sea el trabajador, los rendimientos serán más altos.

El cálculo del rendimiento de la mano de obra es muy complicado, pero la determinación de este factor puede hacerse de dos formas:

- Ø Cronometrado de tiempos empleados por diferentes trabajadores para la ejecución de un mismo tipo de actividad, tomando como rendimiento el término medio de estos.
- Ø De los valores invertidos en mano de obra del mantenimiento rutinario, una vez terminado el trabajo.

### **3. Equipo, maquinaria y herramientas**

Ü Herramientas menores “5%” del total de la mano de obra.

### **4. Gastos generales y administrativos**

Ü Gastos generales “15%” de la suma de total (materiales), total (mano de obra) y total (equipo, maquinaria y herramientas).

### **5. Utilidad**

Ü Utilidad “10%” de la suma de total (materiales), total (mano de obra), total (equipo, maquinaria y herramientas), y total (gastos generales y administrativos).

### **6. Impuestos**

Ü Impuestos I.T. “3,09%” de la suma de total (materiales), total (mano de obra), total (equipo, maquinaria y herramientas), total (gastos generales y administrativos) y total (utilidad).

Para determinar el valor del precio unitario se realiza la siguiente suma algebraica:

$$\text{TOTAL ITEM PRECIO UNITARIO} = 1+2+3+4+5+6$$

#### **3.6.5 Costo de Mantenimiento Rutinario**

La estimación del costo de mantenimiento rutinario, es necesariamente el resultado de un proceso de cálculo de cantidades (volúmenes) y valores (precios unitarios) de todas las actividades técnicas estudiadas, que forman parte del mantenimiento rutinario. Indiscutiblemente no es posible hablar de valores perfectos, ya que estos dependen de una

serie de factores entre los que podríamos citar: variaciones de precios en el medio, bajos rendimientos, errores en las cantidades de trabajo, etc.

Como se mencionó anteriormente, el costo no es más que la multiplicación de los volúmenes de mantenimiento (este valor saldrá de los informes mensuales de las microempresas camineras), y el precio unitario (rendimientos y precios elementales de la Empresa Constructora CIASUR SRL).

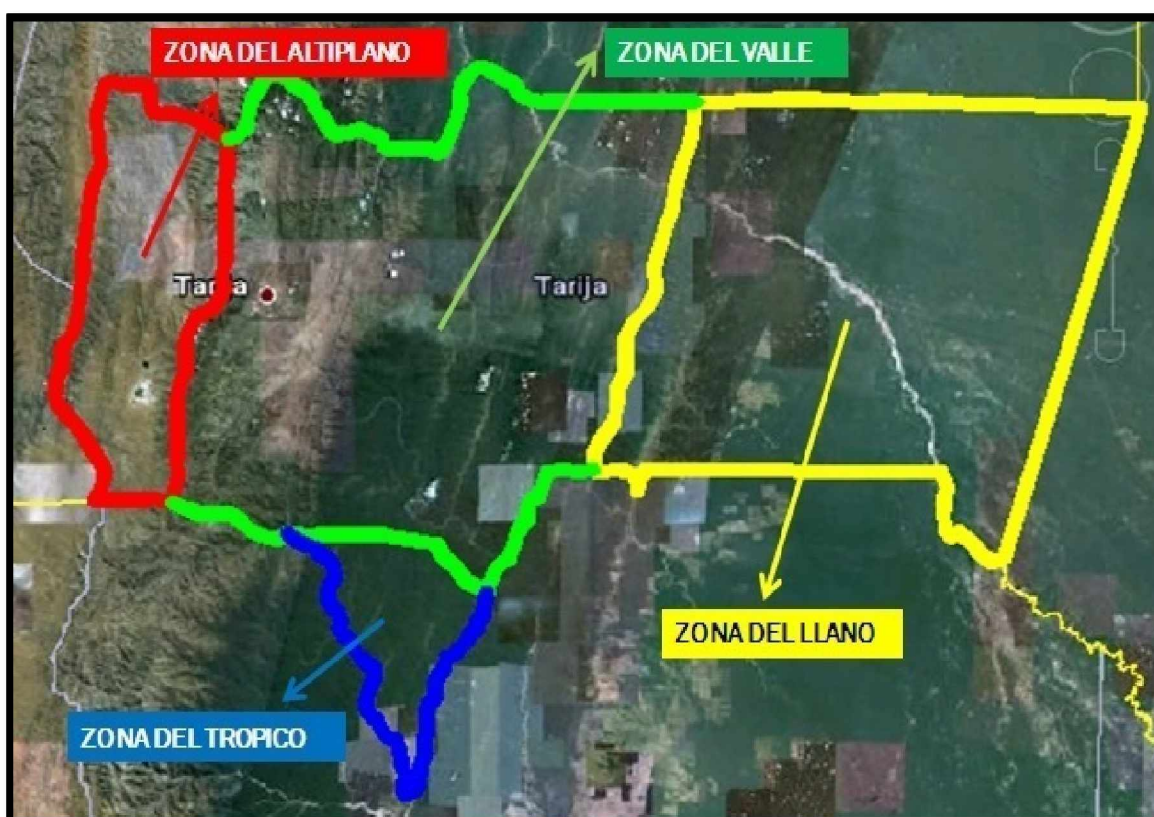
El costo pretende mostrar la diferencia de mantenimiento rutinario entre las microempresas camineras del departamento y los costos de una empresa constructora, ya que las MEC realizan los trabajos con mano de obra y herramientas menores, mientras que las empresas constructoras con maquinaria y equipo.

## APLICACIÓN PRÁCTICA

### 4.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El departamento de Tarija está ubicado al sur de la República de Bolivia entre los 21°23' de Latitud Austral y los 62° y 65°20' de Longitud Occidental del Meridiano de Greenwich; limita al norte con el departamento de Chuquisaca, al sur con la República de Argentina al este con la República de Paraguay y el oeste con Chuquisaca y Potosí.

*Figura 4.1. Ubicación del Área de Estudio*



*Fuente: Internet Google Earth 2011*

El presente estudio comprende la Red fundamental y la Red departamental de Tarija se divide el departamento en 4 zonas: *Zona del Altiplano* (línea color rojo), *Zona del Valle* (línea color verde), *Zona del Trópico* (línea color azul) y la *Zona del Llano* (línea color amarillo). A continuación se detalla la ubicación de los tramos en estudio (ver ubicación de las microempresas en Anexos: Planos):

**Tabla 4.1. Ubicación de Microempresas en la Red Vial Fundamental (ABC)**

Nº	Microempresa	Tramo de Ubicación en la Red Vial Fundamental
1	Tucumilla	Tucumilla (prog. 982+870) - Iscayachi (prog. 954+240)
2	Santa Bárbara	Santa Bárbara (prog. 991+170) - Tarija (prog. 1002+870)
3	Colón Sud	Tarija (prog. 1014+190) - Padcaya (prog. 1057+030)
4	Chalamarca	Padcaya (prog. 1157+030) - Puente Campanario (prog. 1181+030)
5	El Pabellón	Padcaya (prog. 0+000) - Camacho (prog. 23+500)
6	Sunchal	Puente campanario (prog. 1081+030) - La Mamora (prog. 1101+030)
7	La Mamora	La Mamora (prog. 1101+030) - Huacalque (prog. 1112+530)
8	La Variante	Huacalque (prog. 1112+530) - El Limal (prog. 1129+530)
9	El Limal	El Limal (prog. 1129+530) - Desemboque (prog. 1142+780)
10	El Salado	Desemboque (prog. 1142+780) - Las Pavas (prog. 1156+030)
11	Útil	Las Pavas (prog. 1156+030) - San Telmo (prog. 1171+030)
12	San Telmo	San Telmo (prog. 1171+030) - Flor de Oro (prog. 1185+030)
13	El Lapacho	Flor de Oro (prog. 1185+030) - Bermejo (prog. 1201+830)
14	Palmar Chico	Yacuiba (inicio asfaltado) prog. 7+550 - Puente Barrial II prog. 36+750
15	Sachapera	Puente Barrial II (prog. 36+570) - Palmar Grande (prog. 65+880)
16	San Antonio	Palmar Grande (prog. 65+880) - Villamontes (prog. 97+600)
17	Quebracho	Villamontes (prog. 97+600) - Camatindi (prog. 130+780)

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 4.2. Ubicación de Microempresas en la Red Vial Departamental (SEDECA)**

Nº	Microempresa	Tramo de Ubicación en la Red Vial Departamental
1	Muñayo	Vicuñayo prog. 11+770 – Copacabana prog. 25+204
2	Arenales	Copacabana prog. 25+204 – Pasajes cruce ruta D611 prog. 38+473
3	Guerrahuayco	Tarija prog. 0+000 – San Andrés Prog. 11+671
4	Tablada Grande	Cruce ruta F28 prog. 0+000 – Embalse San Jacinto cruce ruta F28 prog. 11+943
5	Yesera Sud	Cruce Santa Ana prog. 0+000 – Yesera Centro prog. 14+706
6	Chiquiaca Norte	Cruce a Vallecito prog. 38+771 - Chiquiaca Centro prog. 55+171
7	Pino Sud	Pinos Norte prog. 21+556 – Fin de ruta prog. 36+300
8	El Rosal	Cruce a Huacata prog. 27+296 – Cruce a Nogalitos prog. 36+542
9	León Cancha	Cruce a Nogalitos prog. 36+542 – Cruce a San Pedro de las Peñas prog. 47+282
10	El Badén	Emborozu prog. 0+000 – El Limal prog. 21+868
11	Villa Ingavi	Cruce ruta F9 prog. 0+000 – El Bagual prog. 23+984
12	Crevaux	Puesto Ganadero Barro Blanco prog. 47+018 – Crevaux prog. 76+644
13	Horizonte	El Alambrado prog. 23+000 a la prog. 37+312

*Fuente: Elaboración Propia*

## **4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Como realizamos una zonificación en el Capítulo II (Tabla 2.1 pág. 24 y Tabla 2.2 pág. 26), a continuación desarrollaremos las características generales de cada una.

### **4.2.1 Zona del Altiplano**

#### **4.2.1.1 Relieve**

El relieve montañoso corresponde al sistema andino, que en el extremo occidental se eleva en las serranías Chismuri, Tarija, Pulario, Tajsara y Candado, en unos 2900 m. de altura media. Con una cubierta vegetal de pasto y arbustos espinosos. Comprende parte del norte y oeste de la Provincia Méndez y el oeste de Avilés.

#### **4.2.1.2 Clima**

En la zona montañosa occidental domina un clima templado semiárido, con temperaturas medias anuales de unos 14°C y la precipitación media anual alcanza a 584 mm, concentradas en el verano (diciembre-marzo).

### **4.2.2 Zona del Valle**

#### **4.2.2.1 Relieve**

El relieve montañoso corresponde al sistema subandino donde se eleva en las serranías Comonedo, Cóndor, Narváez, Colón y San Telmo. Con una cubierta vegetal de pasto y arbustos secos. Comprende casi la totalidad de las Provincias O'Connor, Cercado y Arce; el sureste y parte norte de Méndez y el oeste de Gran Chaco.

#### **4.2.2.2 Clima**

En los valles del centro las temperaturas aumentan a 18°C de clima templado algo húmedo y las precipitaciones rondan los 600 mm.

### **4.2.3 Zona del Trópico**

#### **4.2.3.1 Relieve**

El tramo Padcaya – Bermejo, en un 80% de su longitud se encuentra construido en corte de ladera de montaña y paralela a los ríos Orozas, Guandacay y Bermejo, el restante 20% son terraplenes en sectores bajos y llanos al pie de la serranía, la cota absoluta del tramo varía entre los 900 (Río Negro) a 400 (Bermejo) m.s.n.m., exceptuando un pequeño sector denominado Guayabillas que tiene una altura mayor a la señalada. La topografía de la zona se la puede considerar como ondulada, los taludes de corte son de fuerte pendiente y gran altura con bastante inestabilidad principalmente durante el periodo de lluvias.

#### **4.2.3.2 Clima**

Desde la localidad de “La Mamora hasta la ciudad de Bermejo”, las condiciones climáticas prevalecientes corresponden a un clima tropical con temperaturas que sobrepasan los 30°C como media anual, con fuertes y frecuentes precipitaciones pluviales en las estaciones de primavera y verano, los índices de humedad relativa alta van aumentando hacia la región de Bermejo y permiten una cubierta vegetal boscosa que temporalmente pierde el follaje, con una precipitación media anual de 1.300 mm; el 90% de ella concentrada entre los meses de octubre a abril.

#### **4.2.4 Zona del Llano**

##### **4.2.4.1 Relieve**

En el centro del departamento el relieve disminuye de altitud en las serranías de Saururo, Tararai, Itaú y Aguaragüe, entre las que se forman una serie de valles profundos. La zona oriental del territorio está ocupada por la llanura chaqueña, conformada por matorrales espinosos, bosques bajos y sabanas secas. Comprende la totalidad del este y parte del sur y norte de la Provincia Gran Chaco. Con elevaciones de 400 a 900 m.s.n.m.

##### **4.2.4.2 Clima**

En la región de la llanura chaqueña el clima es subtropical, con estación seca y temperaturas medias anuales, que ascienden a 30°C, y precipitaciones medias anuales entre 700 a 1.000 mm, que caen entre noviembre y abril.

#### **4.2.5 Hidrografía**

El territorio está cursado por ríos pertenecientes a la Cuenca del Plata, cuyos colectores principales son el Pilcomayo y el Bermejo. El primero recibe afluentes y subafluentes que cortan las serranías del sistema subandino, como el San Juan de Oro, el Pilaya y el Machareti. El Bermejo colecta las aguas de los ríos Guadalquivir, Salinas y Grande de Tarija.

#### **4.2.6 Estaciones del Año**

Es muy importante saber las estaciones y los climas del año en el departamento, porque tienen mucha influencia en los rendimientos promedios mensuales de las actividades técnicas que desarrollan las microempresas camineras, no será el mismo rendimiento de *limpieza de cuentas a mano* en el mes de enero que en el mes de julio, o *limpieza de derrumbes* en clima húmedo (diciembre) que en clima seco (junio), porque sabemos que el

rendimiento de la microempresa tenderá a aumentar o disminuir de acuerdo al clima y de acuerdo a la zona donde realicen los trabajos de mantenimiento rutinario.

**Estaciones:** Estación de Verano (21 de diciembre hasta 20 de marzo), Estación de Otoño (21 de marzo hasta 20 de junio), Estación de Invierno (21 de junio hasta 20 de septiembre) y la Estación de Primavera (21 de septiembre hasta 20 de diciembre).

#### **4.3 VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL MANTENIMIENTO QUE REALIZAN LAS MICROEMPRESAS CAMINERAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

Las variables que intervienen en la evaluación técnica, son las actividades técnicas que las microempresas realizan en los diferentes tramos de la red fundamental y departamental, cuando éstas empiezan sus trabajos son capacitadas para realizar todas las actividades para el mantenimiento, entonces teniendo conocimiento de cómo se realiza el mismo, ellas llevan a cabo sus actividades de acuerdo al cronograma quincenal en la ABC que es preparado por el supervisor vial del tramo a cargo, en cambio el SEDECA realiza un cronograma anual.

A continuación se muestran las actividades técnicas desarrolladas en la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) Regional Tarija (Tabla 4.3) y el Servicio Departamental de Caminos (Tabla 4.4)

*Tabla 4.3. Actividades Técnicas de las Microempresas (ABC)*

<b>N°</b>	<b>Código</b>	<b>Actividades Técnicas en la ABC</b>	<b>Unidad</b>
1	33.04	Nivelación o bacheo a mano	m2
2	35.02	Limpieza de alcantarillas	m3
3	35.03	Limpieza de cunetas a mano	m
4	35.06	Limpieza de cauces o lechos de río (Palizada)	m
5	35.08	Limpieza manual de zanjas de coronamiento	m
6	40.03	Desbroce y control de vegetación	m2
7	41.04	Limpieza de la calzada, de las bermas y el derecho de vía	m
8	60.01	Limpieza y mantenimiento de señalización horizontal	m
9	80.01	Remoción y limpieza de derrumbes y obstrucciones en la vía	m3
10	90.22	Colocación de gaviones	m3
11	90.28	Construcción de muros de mampostería de piedra en seco	m3

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 4.4. Actividades Técnicas de las Microempresas (SEDECA)**

<b>N°</b>	<b>Código</b>	<b>Actividad Técnicas en el SEDECA</b>	<b>Unidad</b>
1	001	Limpieza de plataforma	m
2	002	Desbroce y limpieza manual de maleza	m2
3	003	Desmante	m2
4	004	Bacheo de plataforma	m2
5	005	Bacheo rudimentario de plataforma	m2
6	006	Limpieza de derrumbes	m3
7	007	Limpieza de alcantarillas	Unidad (Pza)
8	008	Reparación de alcantarillas	Unidad (Pza)
9	009	Limpieza y conformación de cunetas	m
10	010	Limp. y conformación de zanjas de coronamiento	m
11	011	Mantenimiento y construcción de muros secos	m3
12	012	Encauzamiento de pequeños cursos de agua	m
13	015	Limpieza y control de puentes	Unidad (Pza)
14	021	Demarcación del tramo	Unidad (Pza)
15	022	Colocación de delineadores	Unidad (Pza)

**Fuente: Elaboración Propia**

Para evitar problemas con las actividades técnicas que tienen como unidad de medida: Unidad, estas serán reemplazadas por la Unidad “Pza”.

#### **4.4 EVALUACIÓN TÉCNICA DE LOS RENDIMIENTOS DE LAS MICROEMPRESAS CAMINERAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

##### **4.4.1 Validación de los volúmenes de mantenimiento rutinario**

Al revisar los informes mensuales que presentaron las microempresas gestiones 2009 (SEDECA) y 2010 (ABC), se extrajeron los volúmenes de mantenimiento rutinario de cada actividad desarrollada por las MEC, verificando plenamente que los volúmenes de mantenimiento son reales y ciertos, el motivo por el cual algunas microempresas tengan mayor cantidad de volumen que otras, son por las siguientes razones:

- ü Mayor capacidad o habilidad al ejecutar una actividad.
- ü Menor cantidad de material al ser removido.

##### **4.4.2 Evaluación de las Actividades Técnicas en el Área de Estudio**

La evaluación técnica se realiza para cada microempresa caminera de las 30 que están siendo estudiadas, cada microempresa es diferente de otra y por lo tanto tendrán diferentes

resultados de rendimientos, a continuación se muestra un procedimiento de cálculo, el cual se aplicó para todas las microempresas del estudio.

Los resultados de los rendimientos se muestran en el Anexo 1 para las microempresas de la ABC y Anexo 2 para el SEDECA, los resultados del análisis estadístico se muestran en el Anexo 3 y Anexo 4, respectivamente.

### **Ejemplo de Cálculo:**

**Determinación de los Rendimientos.**- Para el procesamiento de la información de datos de los informes mensuales que presentan las microempresas camineras (MEC), se elaboró una planilla que contiene los siguientes datos:

- Ü Nombre de la microempresa.
- Ü Longitud del tramo en mantenimiento rutinario.
- Ü Número de socios que conforman la microempresa.
- Ü Fecha de inicio hasta la fecha de finalización del trabajo (son informes mensuales).
- Ü Actividad que realizan con su unidad de medida de acuerdo a la institución que presta el servicio de mantenimiento.
- Ü Número de días de cada actividad, día y fecha.
- Ü De acuerdo a la actividad realizada, se procede a recabar la información que puede ser en longitud (m), área (m<sup>2</sup>), volumen (m<sup>3</sup>).
- Ü Las horas de trabajo establecidas en su contrato son de 8 horas día.

Teniendo la información adecuada procedemos a realizar los siguientes cálculos para determinar los rendimientos.

Tenemos la siguiente información del muestreo:

#### **MEC. EL LIMAL (ABC) MARZO**

<b>Nº</b>	<b>Día</b>	<b>Fecha</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Nº de Socios</b>	<b>Horas de Trabajo</b>
1	Mi	17/03/2010	80	8	8

*Nota: Para efectos demostrativos se tomará sólo un día de trabajo de la microempresa*

*Fuente: Elaboración Propia*

**Total horas.-**

= \*

Total Horas = 8 socios \* 8 hr

=

**Rendimiento Socio.-**

$$\frac{\text{Rendimiento Socio}}{\text{Rendimiento Socio}} = \frac{(\quad)}{(\quad)}$$

$$\text{Rend. Socio} = \frac{80 \text{ m}}{64 \text{ hr}}$$

= , —

*El resultado del rendimiento socio será procesado para la estadística*

**Rendimiento Microempresa Caminera.-**

= \*

$$\text{Rend. MEC} = 1,250 \frac{\text{m}}{\text{hr}} * 8$$

= —

Entonces tenemos:

**ACTIVIDAD (35.03) LIMPIEZA A MANO DE CUNETAS (m)**

Nº	Día	Fecha	Longitud (m)	Nº de Socios	Horas de Trabajo	Total Horas	Rend. Socio m/hr	Rend. MEC m/hr
1	Mi	17/03/2010	80	8	8	64	1,250	10,000
2	J	18/03/2010	85	8	8	64	1,328	10,625
3	V	19/03/2010	95	8	8	64	1,484	11,875
4	L	22/03/2010	88	8	8	64	1,375	11,000
5	M	23/03/2010	110	8	8	64	1,719	13,750
6	Mi	24/03/2010	120	8	8	64	1,875	15,000
7	J	25/03/2010	90	8	8	64	1,406	11,250
8	V	26/03/2010	85	8	8	64	1,328	10,625
9	L	29/03/2010	110	8	8	64	1,719	13,750
10	M	30/03/2010	100	8	8	64	1,563	12,500
11	Mi	31/03/2010	90	8	8	64	1,406	11,250

*Fuente: Elaboración Propia*

*Los Rendimientos calculados son rendimientos diarios*

Así sucesivamente se realiza el llenado de todas las planillas de rendimiento, para todos los informes de las microempresas, para posteriormente realizar un depurado porque se tienen

rendimientos muy altos y bajos, para evitar que esta dispersión de datos nos lleve a obtener valores erróneos de rendimientos.

Después del depurado de los datos de rendimientos diarios, realizamos otro depurado pero esta vez de actividades debido a que en el mismo mes pueden realizar varias actividades las microempresas y esto dificultaría el cálculo de rendimientos, porque tendríamos diferentes valores para diferentes actividades, entonces para procesar estos datos en la estadística se elegirán las actividades mensuales con mayor número de días, por ser de mayor relevancia en ese mes en comparación con las demás actividades, pero las actividades que no se toman en cuenta para analizarlas con la estadística serán procesadas con la media o promedio aritmético.

Luego de tener las actividades representativas de cada mes las mismas son llevadas a un procesamiento estadístico, que se describe a continuación, tomando como ejemplo a la Mec. El Limal de la ABC solo para el mes de marzo, porque sería demasiado extenso y repetitivo realizar un procedimiento similar para todos los meses de los informes de las microempresas.

#### **Distribución de Frecuencias.-**

Se tiene que tomar en cuenta los valores de rendimientos mínimos y máximos del mes en estudio.

**Rendimiento máximo del mes:**

= , —

**Rendimiento mínimo del mes:**

= , —

#### **Intervalo de Clase.-**

Según los datos anteriores los rendimientos no están muy dispersos entre sí y considerando la teoría del intervalo de clase, debemos tener como mínimo 5 intervalos de clase (**m=5**). Para todos los cálculos estadísticos asumiremos 5 intervalos de clase, porque tenemos demasiados valores que sí y consideramos que no se perderá la información de los rendimientos.

#### **Amplitud del Recorrido.-**

= —

$$l = 1,875 - 1,250$$

$$= ,$$

**Amplitud de Clase.-**

$$= -$$

$$c = \frac{0,625}{5}$$

$$c = 0,125$$

Un número como este es difícil de trabajar, por eso preferimos trabajar con un valor mayor a la amplitud del recorrido:

$$= ,$$

Para esto ampliamos el recorrido de los datos simétricamente a izquierda de  $x_{\min} = 1,250$  y a la derecha de  $x_{\max} = 1,875$ , de manera que contenga al recorrido original  $[1,250 - 1,875[$  y cuya amplitud sea múltiplo de  $m = 5$ .

**Corrección y verificación de la Amplitud de Clase ( ).-**

$$\Delta = \frac{(\quad) - (\quad)}{m}$$

$$l = 0,625$$

$$\Delta = \frac{0,700 - 0,625}{2}$$

$$\Delta = ,$$

Luego realizamos las siguientes operaciones:

$$= - \Delta$$

$$x = 1,250 - 0,0375$$

$$= ,$$

$$= + \Delta$$

$$x = 1,875 + 0,0375$$

$$= ,$$

$$= -$$

$$l = 1,913 - 1,213$$

$$= ,$$

$$= -$$

$$c = \frac{0,700}{5} \rightarrow = ,$$

En general, se debe tratar que se cumpla la siguiente condición:

$$=$$

$, = ,$
---------

**Determinación de los Intervalos de Clase.-**

Como ya determinamos el valor de la amplitud de clase, debemos comenzar a determinar las fronteras de cada intervalo, pero antes tenemos que revisar los límites inferior y superior, en este caso tendremos muchos decimales que nos dificultarán y lo demostramos de la siguiente manera:

**Primera alternativa:** si realizamos el procedimiento establecido para construir los intervalos de clase tendremos lo siguiente:

<b>Intervalos de Clase</b>	
[ $y'_{i-1}$ -	$y'_i$ ]
[ 1,213 -	1,353 ]
[ 1,353 -	1,493 ]
[ 1,493 -	1,633 ]
[ 1,633 -	1,773 ]
[ 1,773 -	1,913 ]

*Fuente: Elaboración Propia*

Con los límites inferiores y superiores, tendremos problemas en identificar rápidamente a qué intervalo pertenecen los datos de rendimientos.

**Segunda alternativa:** si tomamos un valor diferente o igual al valor mínimo del mes, podríamos tener un intervalo de clase con menor número de decimales, con la misma amplitud de clase para cada intervalo de clase.

Intervalos de Clase	
[ y' <sub>i-1</sub> - y' <sub>1</sub> [	
[ 1,250 - 1,390 [	
[ 1,390 - 1,530 [	
[ 1,530 - 1,670 [	
[ 1,670 - 1,810 [	
[ 1,810 - 1,950 [	

*Fuente: Elaboración Propia*

Este procedimiento nos facilita de sobremano a identificar a qué intervalo se ubicarán los datos de los rendimientos. Por eso adoptamos este procedimiento sencillo.

$$y' = x = 1,250$$

$$y' = x + c = 1,250 + 0,140 = 1,390$$

$$y' = y' + c = 1,390 + 0,140 = 1,530$$

$$y' = y' + c = 1,530 + 0,140 = 1,670$$

$$y' = y' + c = 1,670 + 0,140 = 1,810$$

$$y' = y' + c = 1,810 + 0,140 = 1,950$$

**Marca de Clase (y<sub>i</sub>):-**

$$y = \frac{1,250 + 1,390}{2} \rightarrow = ,$$

$$y = \frac{1,390 + 1,530}{2} \rightarrow = ,$$

$$y = \frac{1,530 + 1,670}{2} \rightarrow = ,$$

$$y = \frac{1,670 + 1,810}{2} \rightarrow = ,$$

$$y = \frac{1,810 + 1,950}{2} \rightarrow = ,$$

**Frecuencia Absoluta de Clase (f<sub>i</sub>):-**

Para el mes de marzo se tienen los siguientes datos de rendimientos de la actividad (35.03 m), ordenamos de menor a mayor.

N°	Rendimientos
1	1,250
2	1,328
3	1,328
4	1,375
5	1,406
6	1,406
7	1,484
8	1,563
9	1,719
10	1,719
11	1,875

*Fuente: Elaboración Propia*

Se determina la frecuencia absoluta de cada clase, teniendo en cuenta que estamos considerando intervalos de clase abierto a la derecha y cerrados a izquierda.

Se procede como sigue, se toma el primer dato 1,250 y se busca el intervalo de clase al que pertenece, es el primer intervalo  $[1,250 - 1,390[$ , así sucesivamente hasta agotar todos los datos.

Entonces tenemos:

Intervalos de Clase	Marca de Clase	Frec. de Clase
$[ y'_{i-1} - y'_i ]$	$y_i$	$f_i$
$[ 1,250 - 1,390 ]$	1,320	4
$[ 1,390 - 1,530 ]$	1,460	3
$[ 1,530 - 1,670 ]$	1,600	1
$[ 1,670 - 1,810 ]$	1,740	2
$[ 1,810 - 1,950 ]$	1,880	1
	$\Sigma$	<b>11</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

La sumatoria de las frecuencias de clases, debe ser igual al número de datos, para comprobar que no hemos olvidado ninguno.

Son 11 datos de rendimientos, si realizamos la sumatoria de las frecuencias de clases tenemos que:

$$= + + + + =$$

$$= + + + + =$$

$$=$$

**Análisis Estadístico de Datos Cuantitativos: Estadígrafos de Posición**

**Media Aritmética.-**

$$= \frac{\Sigma}{n}$$

$$X = \frac{4 * 1,320 + 3 * 1,460 + 1 * 1,600 + 2 * 1,740 + 1 * 1,880}{11} \rightarrow X = \frac{16,620}{11}$$

$$= 1,510,909$$

**Mediana.-**

$$= \frac{y_{i-1} + y_i}{2} * c'$$

$$= ( \quad )$$

Entonces: =

Para determinar en que intervalo se encuentra la mediana, se realiza lo siguiente:

$$- = - = ,$$

Entonces se ubica el valor de 5,5, en la frecuencia acumulada inmediata superior,

Intervalos de Clase	Marca de Clase	Frec. de Clase	Frec. Acum.
[ y'_{i-1} - y'_i ]	y_i	f_i	F_i
[ 1,250 - 1,390 ]	1,320	4	4
[ <b>1,390</b> - <b>1,530</b> ]	<b>1,460</b>	<b>3</b>	<b>7</b>
[ 1,530 - 1,670 ]	1,600	1	8
[ 1,670 - 1,810 ]	1,740	2	10
[ 1,810 - 1,950 ]	1,880	1	11

*Fuente: Elaboración Propia*

Reemplazando y considerando que:

- El límite inferior de la 2da clase es:  $y' = 1,390$
- La frecuencia acumulada de la 2da clase es:  $F_2 = 7$
- La frecuencia acumulada de la clase anterior:  $F_1 = 4$
- La amplitud de clase  $c' = 0,140$

$$= , + \frac{7 - }{7 -} * ,$$

$$= , -$$

**Moda.-**

$$= ' + \frac{\Delta}{\Delta + \Delta} *$$

La frecuencia modal o mayor frecuencia es:  $f_1 = 4$ . Por lo tanto en el intervalo correspondiente a esa frecuencia se encontrará la moda.

En el intervalo de  $[1,250 - 1,390[$ , el límite inferior es:  $y' = 1,250$

Su amplitud de clase es  $c' = 0,140$

$$\Delta = f - f$$

$$\Delta = 4 - 0 \rightarrow \Delta =$$

$$\Delta = f - f$$

$$\Delta = 4 - 3 \rightarrow \Delta =$$

Reemplazando en la ecuación tenemos:

$$M = 1,250 + \frac{4}{4 + 1} * 0,140$$

$$= , -$$

**Media Geométrica.-**

$$= \frac{ ( ) * ( ) * \dots * ( ) }{ }$$

$$M = \sqrt[5]{(1,320) * (1,460) * (1,600) * (1,740) * (1,880)}$$

$$= , \text{---}$$

**Media Armónica.-**

$$= \frac{\text{---}}{\Sigma \text{---}}$$

$$M = \frac{11}{\frac{4}{1,320} + \frac{3}{1,460} + \frac{1}{1,600} + \frac{2}{1,740} + \frac{1}{1,880}}$$

$$= , \text{---}$$

**Media Cuadrática.-**

$$= \sqrt{\frac{\text{---}}{\Sigma \text{---}}}$$

$$M = \sqrt{\frac{(4 * 1,320) + (3 * 1,460) + (1 * 1,600) + (2 * 1,740) + (1 * 1,880)}{11}}$$

$$= , \text{---}$$

**Comparación entre Medias.-**

Entre la media armónica, geométrica, aritmética y cuadrática, para un mismo conjunto de datos se verifica la siguiente relación:

$$\begin{matrix} \text{ó} & \leq & \text{é} & \leq & \text{é} & \leq & \text{á} \\ & & \leq & \leq & \leq & & \\ & & , & \leq & , & \leq & , \end{matrix}$$

***“Se verifica plenamente la relación”***

**Rendimiento Promedio Mensual “Pm”.-**

Para determinar el valor del promedio mensual “Pm”, se procede a realizar la media aritmética de: *Media Aritmética, Mediana, Moda, Media Geométrica, Media Armónica y la Media Cuadrática.*

$$P = \frac{1,511 + 1,460 + 1,362 + 1,499 + 1,488 + 1,523}{6}$$

$$P = \frac{8,843}{6} \rightarrow = , \text{ —}$$

$$= , \text{ —}$$

El Rendimiento de la Actividad 35.03 (m) “Limpieza de cunetas a mano”, de la Microempresa “El Limal” en el mes de marzo del 2010 es: **1,474 m/hr**

$$= , \text{ —}$$

**Medidas de Dispersión**

**Desviación Media.-**

Calculado previamente la media aritmética, luego aplicando la definición de la desviación media de intervalos de clase. Los cálculos se realizan con las marcas de clase.

$$= = , \text{ —}$$

$$\underline{\underline{\sum | - |}}$$

$$DM = \frac{4 * 1,320 - + 3 * 1,460 - + 1 * 1,600 - + 2 * 1,740 - + 1 * 1,880 -}{11}$$

$$DM = \frac{1,833}{11}$$

$$= , \text{ —}$$

*El resultado encontrado nos indica que los valores agrupados en los intervalos de clase están con una baja dispersión entre sí.*

**Varianza.-**

Los datos corresponden a una muestra, por lo tanto determinaremos la *Varianza Muestral*.

$$= \frac{\sum ( - )}{n -}$$

$$= \frac{4 * (1,32 - ) + 3 * (1,46 - ) + 1 * (1,60 - ) + 2 * (1,74 - ) + 1 * (1,88 - )}{11}$$

$$= \frac{0,403}{10}$$

$$= .$$

*El resultado encontrado nos indica que los valores agrupados en los intervalos de clase están con una baja dispersión entre sí.*

**Desviación Estándar.-**

Los datos corresponden a una muestra, por lo tanto determinaremos la *Desviación Estándar Muestral*.

$$= \frac{\sum ( - )}{n -}$$

$$= \frac{4 * (1,32 - ) + 3 * (1,46 - ) + 1 * (1,60 - ) + 2 * (1,74 - ) + 1 * (1,88 - )}{11 - 1}$$

$$= \frac{0,403}{10}$$

$$= ,$$

*El resultado encontrado nos indica que los valores agrupados en los intervalos de clase están con una baja dispersión entre sí.*

**Coefficiente de Variación.-**

Llamado también coeficiente de dispersión.

$$= ,$$

$$= *$$

$$CV = \frac{0,201}{1,511} * 100$$

$$= , \%$$

*El coeficiente es bajo, lo que significa que la Media Aritmética es una excelente representación de todos los datos.*

Como se pudo apreciar en el cálculo anterior de la actividad “**limpieza a mano de cunetas**”, de la microempresa caminera “**El Limal (ABC)**” del mes de marzo, es una información que se recopiló, se procesó y se analizó estadísticamente con los estadígrafos de posición y de dispersión, lo cual nos indica que el valor del rendimiento promedio mensual de la mencionada microempresa es de:

$$= , —$$

El resultado, es un rendimiento mensual corregido de cada socio de la microempresa.

## 4.5 ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN TÉCNICA A LAS MICROEMPRESAS CAMINERAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

### 4.5.1 Análisis de los Rendimientos Determinados de las Microempresas Camineras del Servicio Departamental de Caminos (SEDECA)

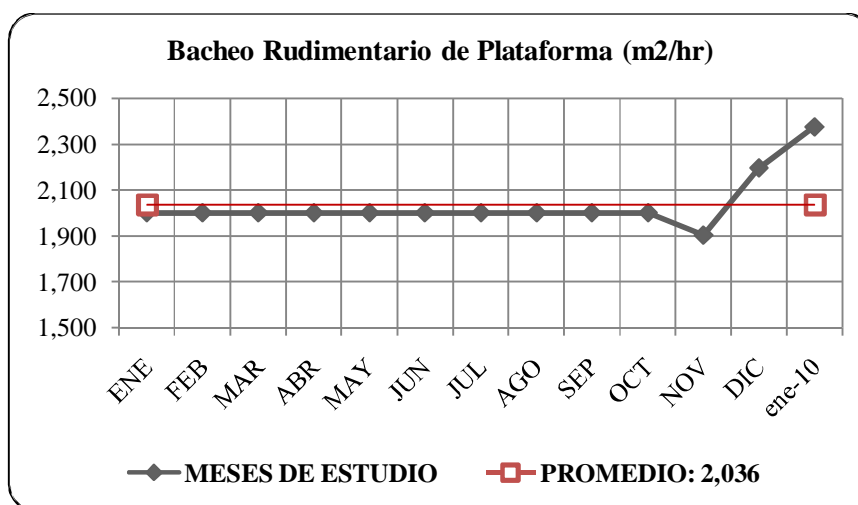
Para empezar a realizar un análisis de los resultados de los rendimientos calculados, se tiene que tomar en cuenta la zona de realización de las actividades técnicas de las microempresas, por eso analizaremos a cada microempresa y sus actividades más desarrolladas, en el mantenimiento rutinario del periodo de su contrato.

Además se tomarán las variaciones de los rendimientos por efecto del clima.

#### 4.5.1.1 Microempresa Muñayo

Está ubicada en la zona del altiplano, realizó 5 actividades técnicas en todo el periodo de su contrato, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2, a continuación se muestra la actividad técnica desarrollada en todo el año de contrato.

*Figura 4.2. Rendimientos Mensuales (Muñayo): Bacheo Rudimentario de Plataforma*



*Fuente: Elaboración Propia*

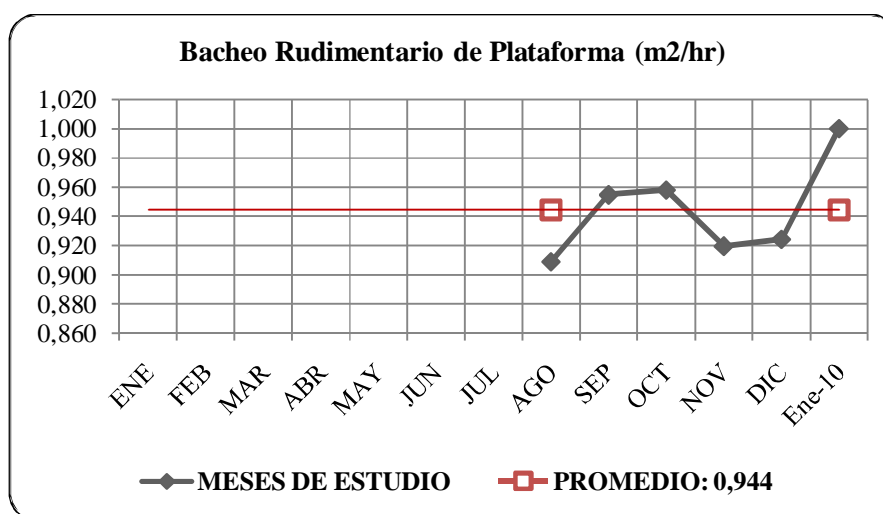
Como se observa en la Figura 4.2. la actividad bacheo rudimentario, es constante en los meses de enero del 2009 a octubre con 2 m2/hr, pero tiene un leve descenso del mismo en el mes de noviembre con 1,90 m2/hr, por las precipitaciones presentes, pero luego asciende el rendimiento en el mes de diciembre y enero hasta 2,37 m2/hr, esto debido a que su tramo de mantenimiento es de tierra con ripio y los vehículos al pasar por este tramo provocan daños en la superficie de la misma, entonces la microempresa debe solucionar estos problemas para mantener transitable la vía. En este caso la influencia del clima no tiene

mayor relevancia porque la microempresa trabaja con normalidad en todo el año, lo cual debería tener mayor variación, porque los microempresarios no trabajan de igual manera todos los días. Entonces se pone en evidencia la falta de control y seguimiento a la microempresa Muñayo.

#### 4.5.1.2 Microempresa Arenales

Está ubicada en la zona del altiplano, realizó 2 actividades técnicas en los seis meses de estudio que se realizó, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2, a continuación se muestra la actividad técnica desarrollada en todo el año de contrato.

**Figura 4.3. Rendimientos Mensuales (Arenales): Bacheo Rudimentario de Plataforma**



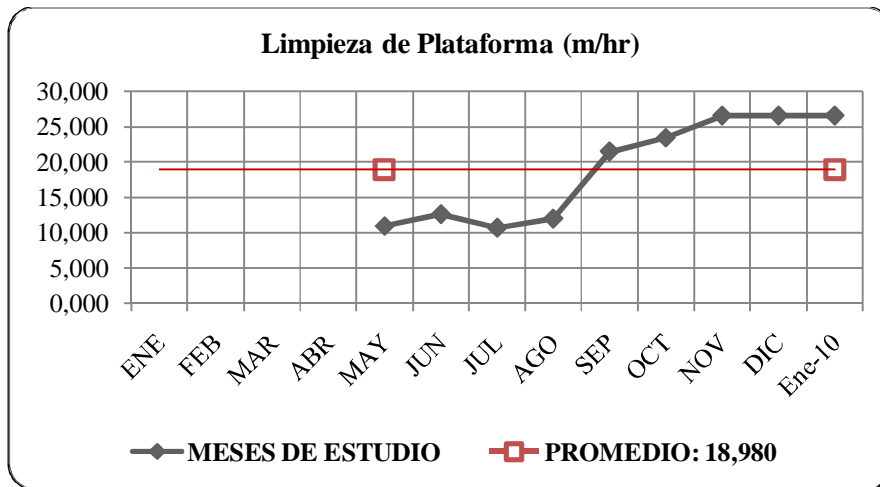
*Fuente: Elaboración Propia*

Como se observa en la Figura 4.3, la actividad bacheo rudimentario, tiene una variación de 0,909 hasta 1 m<sup>2</sup>/hr, lo que nos indica que la microempresa trabaja de manera casi igual en época de invierno y es variable su rendimiento en la época de verano, ahora en comparación con la microempresa Muñayo (ver Figura 4.2), si trabajan en el mismo tramo con iguales características técnicas, deberían tener similares rendimientos pero la diferencia se debe a la habilidad de los socios de cada microempresa en llevar a cabo el mantenimiento. En este caso el clima no afecta de sobremanera el rendimiento de la Microempresa Arenales.

#### 4.5.1.3 Microempresa Guerrahuayco

Está ubicada en la zona del valle, realizó 6 actividades técnicas, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2, a continuación se mostrarán las figuras del comportamiento de las actividades técnicas más desarrolladas en los 12 meses de estudio.

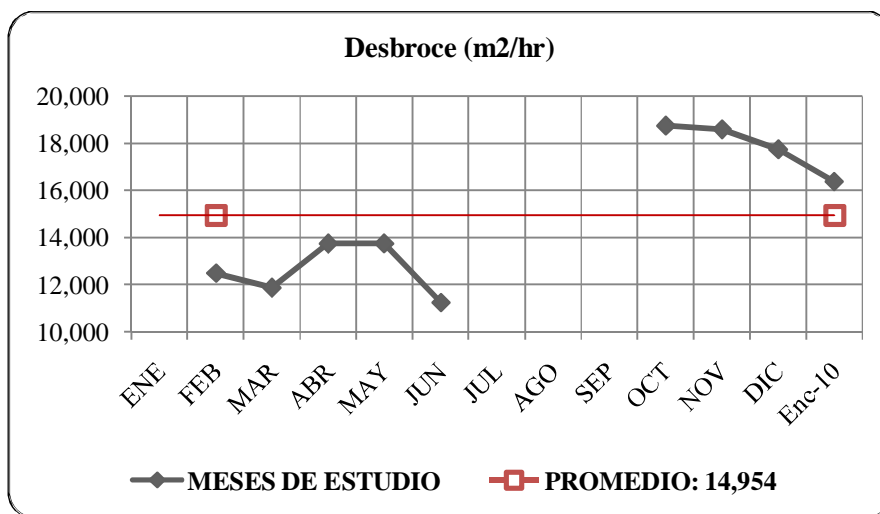
**Figura 4.4. Rendimientos Mensuales (Guerrahuayco): Limpieza de Plataforma**



*Fuente: Elaboración Propia*

Como se observa en la Figura 4.4, la actividad limpieza de plataforma, tiene una gran variación de 10,688 hasta 26,563 m/hr, lo que nos indica que la microempresa tiene rendimientos bajos en época de invierno, lo cual es normal en la zona de los valles y altos rendimientos en la época de primavera-verano, por causa de las precipitaciones que se presentan en el tramo provocando algunos pequeños derrumbes y que las aguas se retengan en la superficie de grava y también del tratamiento superficial, que se encuentran en condiciones regulares y con la época de lluvias se agudiza la condición del tramo. Además que se realiza el mantenimiento cuando la superficie empieza a tener señales de deterioro, ahí interviene la microempresa para evitar que se desgaste y empeore el estado del camino.

**Figura 4.5. Rendimientos Mensuales (Guerrahuayco): Desbroce**

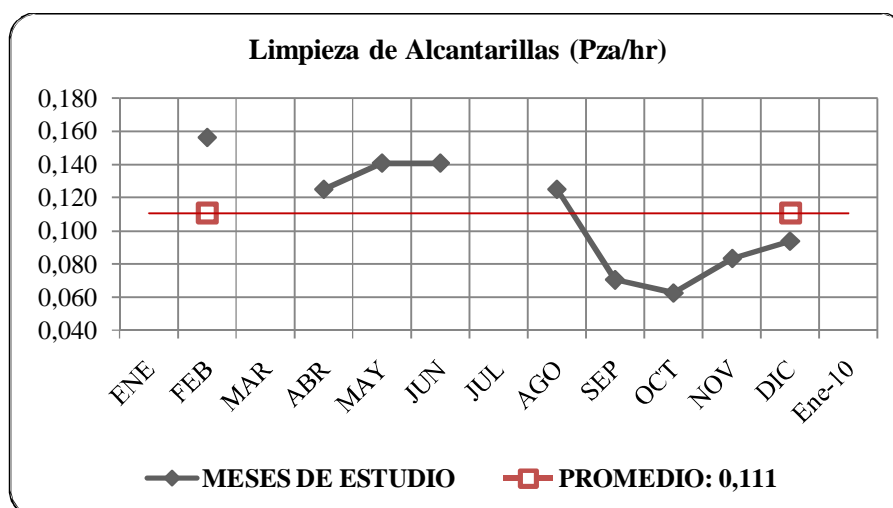


*Fuente: Elaboración Propia*

Como se observa en la Figura 4.5, la actividad desbroce, se realiza de febrero a junio con rendimientos que varían de 11,250 a 13,750 m<sup>2</sup>/hr y de octubre a enero del 2010 con 16,366 y 18,750 m<sup>2</sup>/hr, porque esta actividad no es continua en todo el año, la respuesta sería que realizan el desbroce en época de verano-invierno para que las movildades en época de invierno, que transiten por el camino no se vean afectadas por las ramas, churquis, entre otros, para que no se les dificulte la visibilidad cuando transiten por el camino.

El tiempo de ejecución del desbroce son 9 meses aproximadamente, pero se debería realizarlo de manera permanente para que sea menos trabajoso, nos evitaríamos empezar de nuevo con el desbroce y se realizaría la actividad con mayor eficiencia en todo el tramo de mantenimiento.

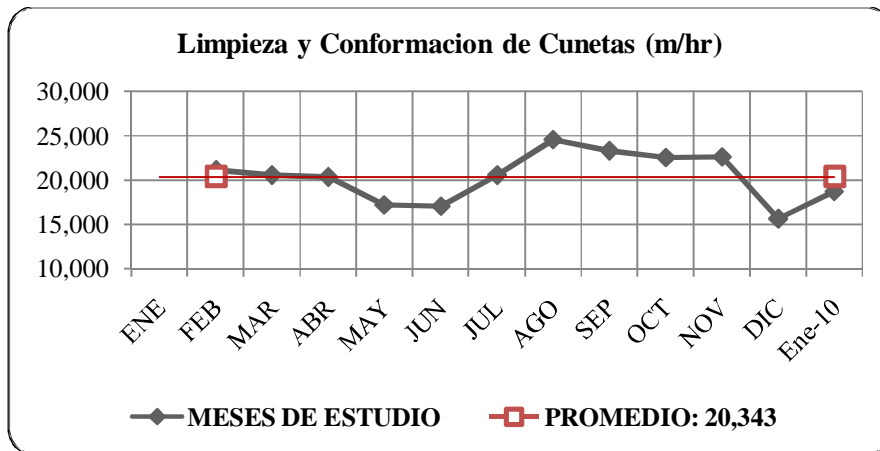
**Figura 4.6. Rendimientos Mensuales (Guerrahuayco): Limpieza de Alcantarillas**



**Fuente: Elaboración Propia**

En la Figura 4.6, se refleja una variación de continuidad de la actividad, debido a que la misma es realizada en febrero por las precipitaciones de la época y para evitar el deterioro de las alcantarillas por la presencia de sedimentos, posteriormente se realiza una limpieza preventiva de abril a junio, para que cuando retorne la época de lluvias las alcantarillas se encuentren libres de materiales que obstruyan su funcionalidad, para que no ocasionen problemas a la superficie del camino, una vez llegada la época de lluvia se realiza un mantenimiento continuo y por la intensidad de la precipitación se produce una disminución de los rendimientos.

**Figura 4.7. Rendimientos Mensuales (Guerrahuayco): Limpieza y conformación de cunetas**



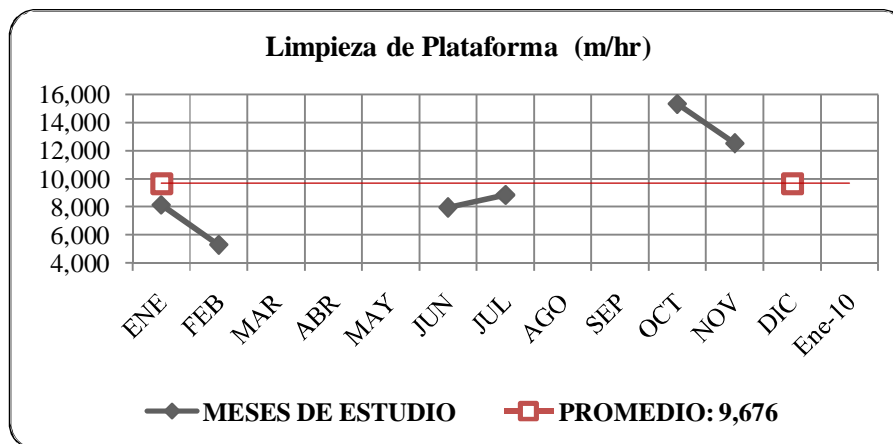
*Fuente: Elaboración Propia*

Se aprecia en la Figura 4.7, que los rendimientos de febrero a junio disminuyen porque el tramo tiene mayor cantidad de cuentas de tierra y en menor cantidad de cunetas revestidas, además que la época de lluvia debió dejar en pésimas condiciones las cunetas de tierra, haciendo que la microempresa conforme más cunetas y que limpie menos, y en época de invierno los rendimientos se ven afectados por el frío, en los meses de julio y agosto el rendimiento sube, porque se acerca la época de húmeda y deben despejar las cunetas del material depositado en éstas.

#### 4.5.1.4 Microempresa Tablada Grande

Está ubicada en la zona del valle, realizó 7 actividades técnicas, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2, a continuación se mostrarán las figuras del comportamiento de las actividades técnicas más desarrolladas en los 12 meses de estudio.

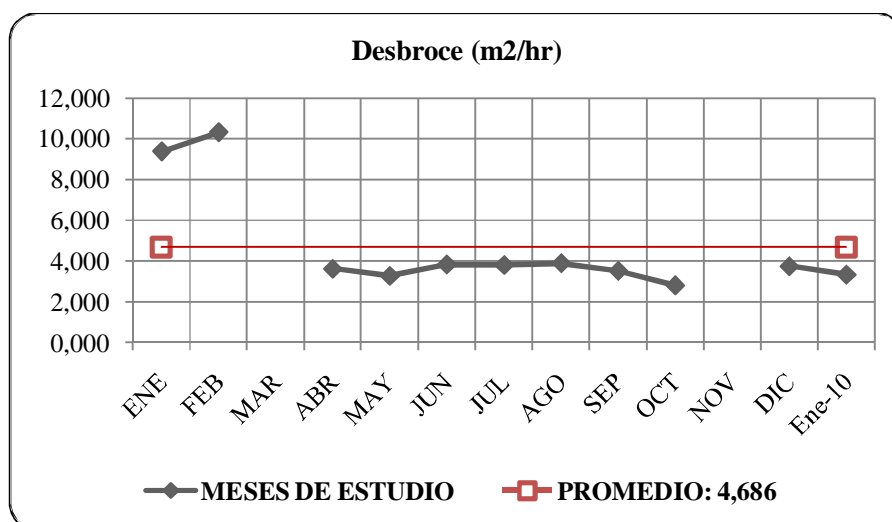
**Figura 4.8. Rendimientos Mensuales (Tablada Grande): Limpieza de Plataforma**



*Fuente: Elaboración Propia*

Se aprecia en la Figura 4.8, que la actividad limpieza de plataforma se realiza cada tres meses en lapsos de 60 días continuos, como el tramo de la microempresa está en condiciones buenas, esto se ve reflejado en los rendimientos de esta actividad, por lo que son tan variables en los primeros dos meses enero y febrero, los rendimientos son bajos por la época de precipitaciones continuas. En los meses de junio y julio del invierno, los rendimientos crecen un poco debido a que la superficie está en buenas condiciones, pero cuando los rendimientos deberían bajar por la época de lluvias estos suben duplicando a los de enero y febrero. Lo que nos indica el buen mantenimiento preventivo que se realizó en los meses anteriores.

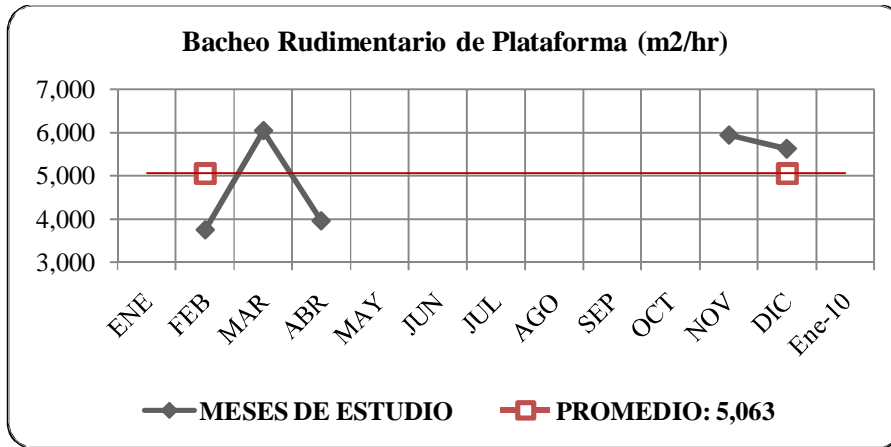
**Figura 4.9. Rendimientos Mensuales (Tablada Grande): Desbroce**



*Fuente: Elaboración Propia*

Se aprecia en la Figura 4.9, que la actividad del desbroce es muy alto en los meses de enero y febrero, porque la vegetación debió ser menor y por eso avanzaron más rápido en el desbroce. Por otro lado, en los posteriores meses el rendimiento es menor y se mantiene casi constante, porque la vegetación es mayor y por eso se tarda, además que la microempresa también realiza otras actividades (ver Figura 4.7) que también afecta directamente en todo el desempeño de la microempresa.

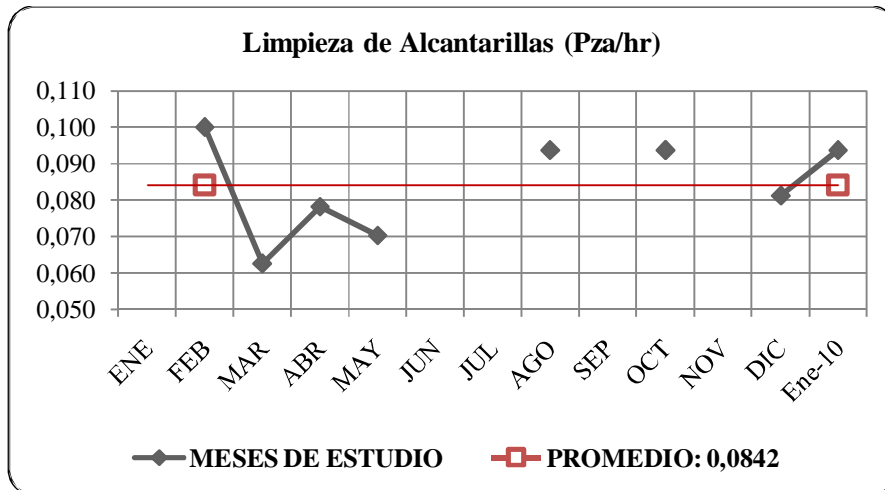
**Figura 4.10. Rendimientos Mensuales (Tablada Grande): Bacheo Rudimentario de Plataforma**



*Fuente: Elaboración Propia*

Se observa en la Figura 4.10, que la precipitación produjo daños en la superficie del camino, entonces la microempresa tiene que realizar el bacheo en los meses de febrero, marzo y abril, ya que el tramo que tiene a cargo es mayormente de grava y sumado al paso de los vehículos, generan desgaste y hundimientos en la superficie, esto se agrava con la acumulación de agua formando charcos, la microempresa repara el daño con el bacheo rudimentario, no teniendo problemas hasta los meses de noviembre y diciembre cuando también se producen daños por la época húmeda.

**Figura 4.11. Rendimientos Mensuales (Tablada Grande): Limpieza de Alcantarillas**

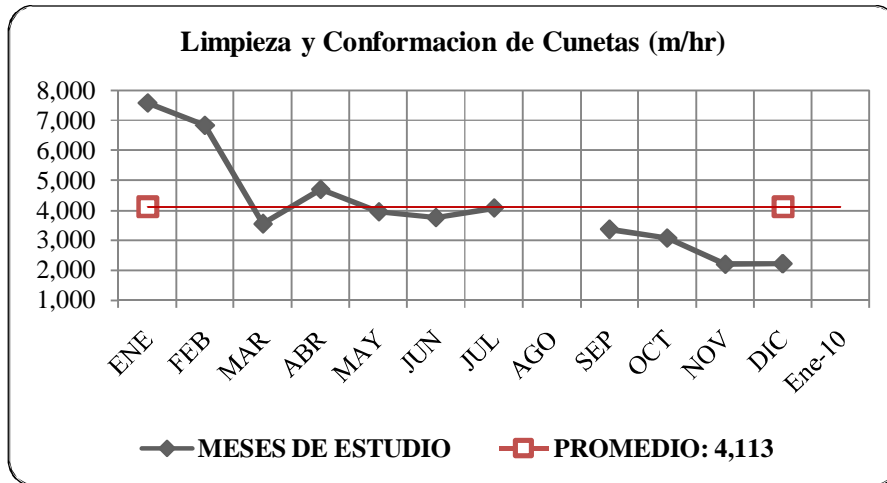


*Fuente: Elaboración Propia*

Se observa en la Figura 4.11, que los rendimientos en los primeros 4 meses de estudio se concentran más en limpiar las alcantarillas, porque están obstruidas por material

sedimentado, también se verifica que en el mes de agosto se empieza con mantenimiento preventivo para las épocas de lluvia.

**Figura 4.12. Rendimientos Mensuales (Tablada Grande): Limpieza y conformación de cunetas**



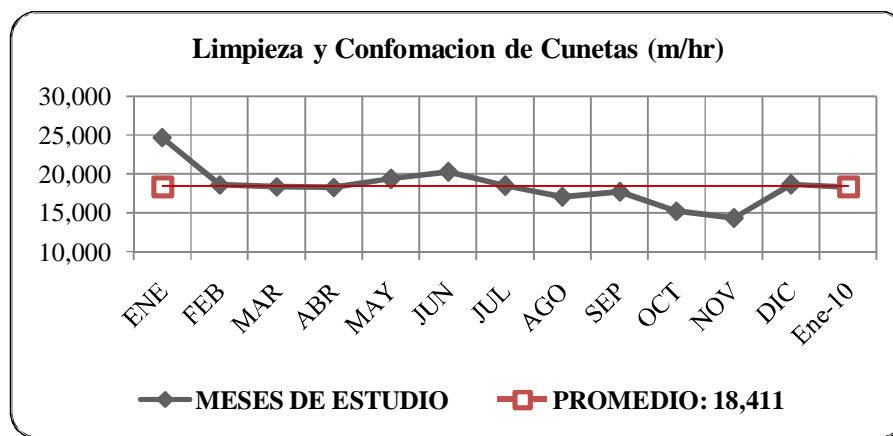
Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia en la Figura 4.12, que los rendimientos son más altos en los meses de enero y febrero porque no se debió tener mucho material para remover en las cunetas, que en los restantes meses de estudio. Pero el rendimiento decrece en el mes de septiembre a diciembre por la entrada de la época de lluvia, provocando que la microempresa realice la actividad de manera lenta podríamos llamarle, porque tendrían mayor material que limpiar.

#### 4.5.1.5 Microempresa Yesera Sud

Está ubicada en la zona del valle, realizó 3 actividades técnicas, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

**Figura 4.13. Rendimientos Mensuales (Yesera Sud): Limpieza y conformación de cunetas**



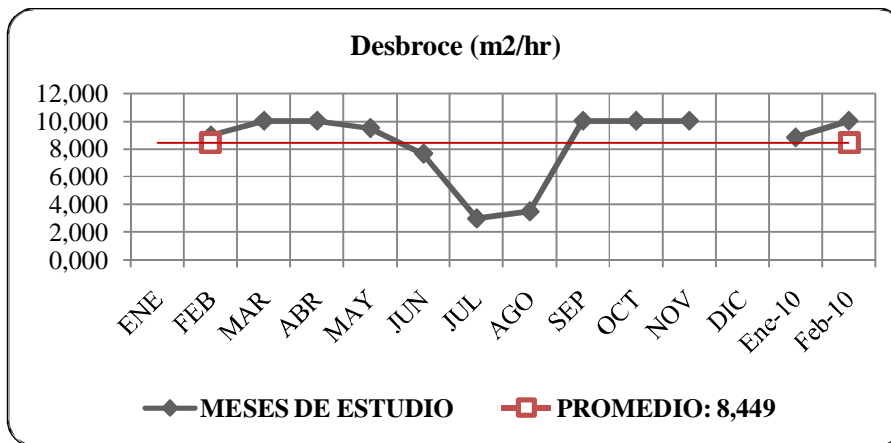
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 4.13, la microempresa realiza la actividad de forma continua y casi uniforme, a excepción del mes de enero debido al poco material encontrado en las cunetas, todo lo contrario ocurre en la época de lluvia disminuyendo el rendimiento, por mayor cantidad de material en las cunetas. Tampoco debemos olvidar que el tramo, cuenta en su mayoría con cunetas de tierra que deben ser conformadas, a causa de las precipitaciones.

#### 4.5.1.6 Microempresa Chiquiaca Norte

Está ubicada en la zona del valle, realizó 4 actividades técnicas, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

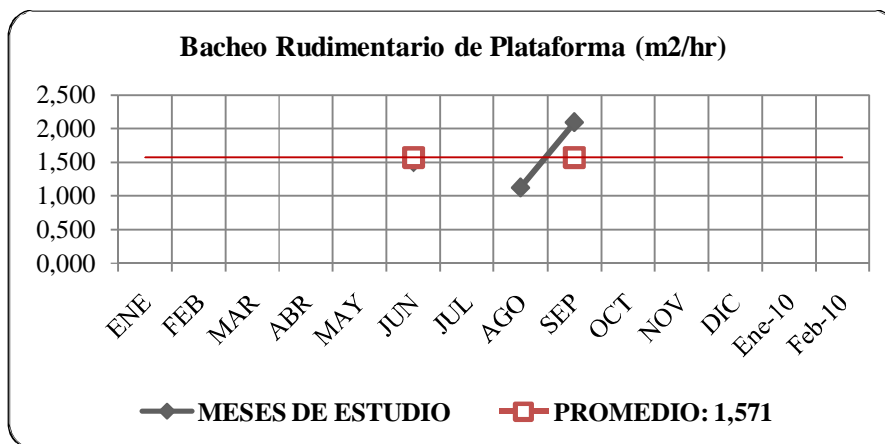
**Figura 4.14. Rendimientos Mensuales (Yesera Sud): Desbroce**



*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.14, se puede observar como los rendimientos disminuyen en la época de invierno, especialmente en los meses de julio y agosto, pero van aumentando cuando las temperaturas empiezan a elevarse por la estación de primavera.

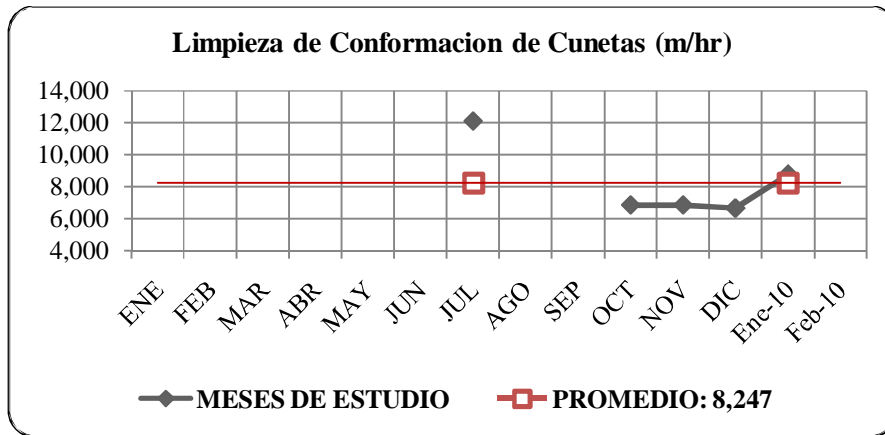
**Figura 4.15. Rendimientos Mensuales (Yesera Sud): Bacheo Rudimentario de Plataforma**



*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.15, se evidencia que las condiciones de la superficie de grava del tramo, se mantiene en buenas condiciones y que la microempresa interviene en 3 ocasiones, porque el tramo así lo requiere y sus rendimientos.

**Figura 4.16. Rendimientos Mensuales (Yesera Sud): Limpieza y conformación de cunetas**



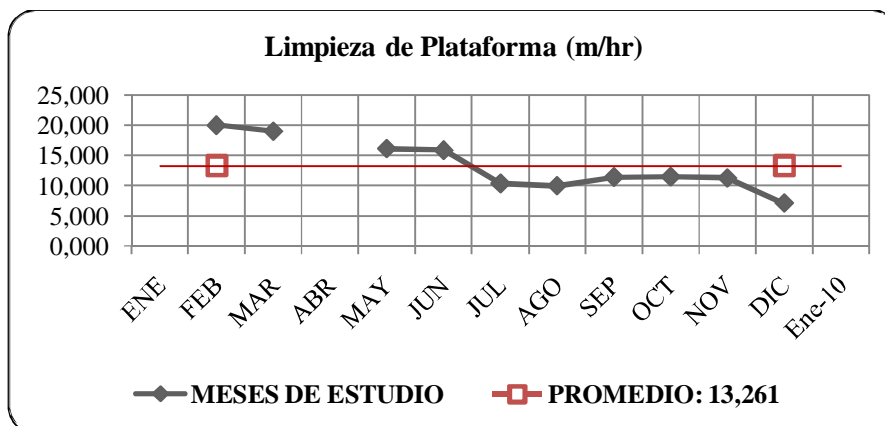
*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.16, se observa que el rendimiento en el mes de julio es mayor a los rendimientos de los demás meses, porque no se encuentra en la época de lluvia y por lo tanto tienen menor material que limpiar, pero todo lo contrario ocurre de octubre a enero, porque tiene que lidiar con las precipitaciones y a la vez limpiar o conformar, si el daño en la cuneta de tierra es mayor.

#### 4.5.1.7 Microempresa Pino Sud

Está ubicada en la zona del valle, realizó 8 actividades técnicas, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

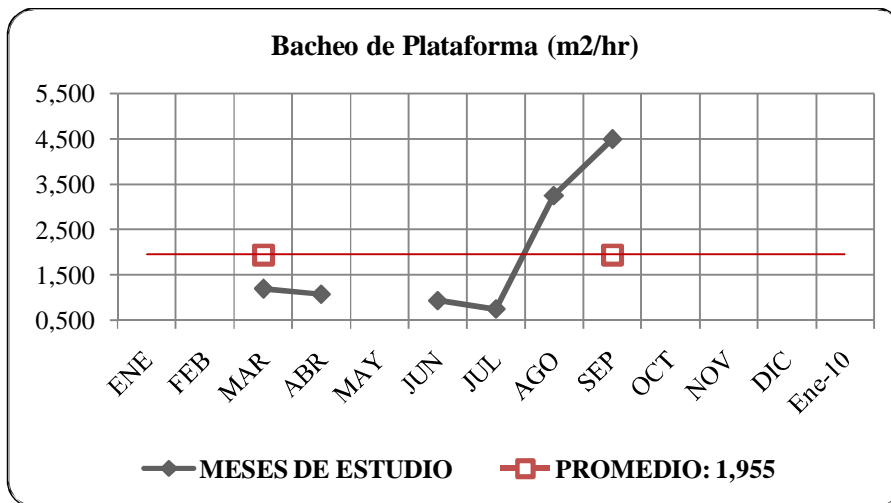
**Figura 4.17. Rendimientos Mensuales (Pino Sud): Limpieza de Plataforma**



*Fuente: Elaboración Propia*

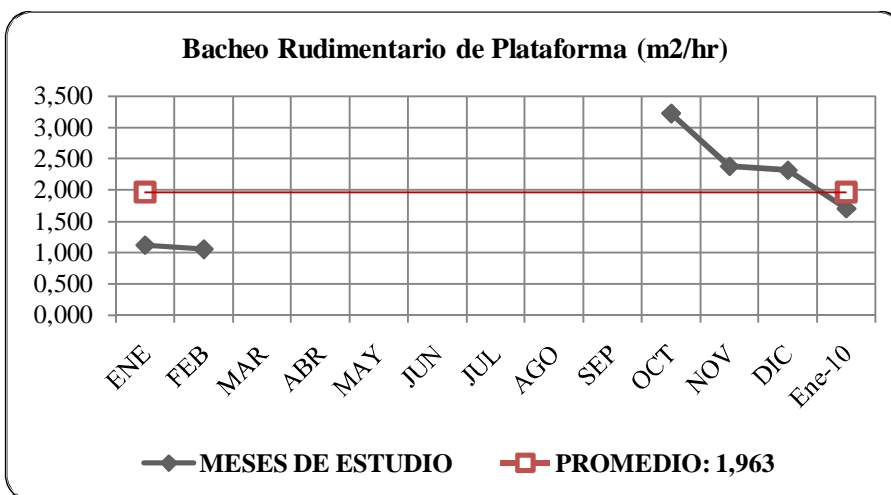
Se aprecia en la Figura 4.17, que la actividad limpieza de plataforma se tiene que realizar casi en la totalidad del año de contrato, porque el tramo en mantenimiento se encuentra en malas condiciones porque está conformada casi en su totalidad de grava, la figura anterior muestra que en los meses de febrero y marzo la superficie del camino presento menor cantidad de material para limpiar, por eso el mayor rendimiento y en los meses de invierno su rendimiento disminuye gradualmente por el intenso frío, hasta que empieza a subir levemente por la época de precipitaciones y se tiene que limpiar para que la superficie no presente estancamientos de agua.

**Figura 4.18. Rendimientos Mensuales (Pino Sud): Bacheo de Plataforma**



*Fuente: Elaboración Propia*

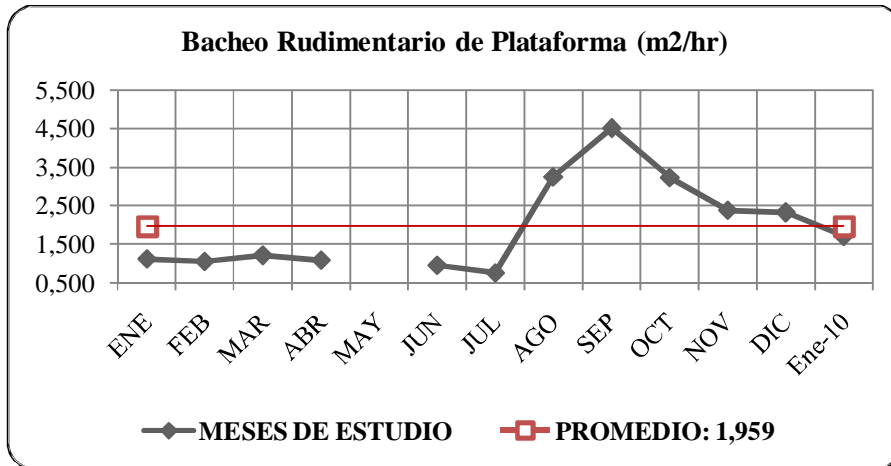
**Figura 4.19. Rendimientos Mensuales (Pino Sud): Bacheo Rudimentario de Plataforma**



*Fuente: Elaboración Propia*

Se aprecia en la Figura 4.19, que la microempresa se equivocó por completo porque su tramo no tiene superficie de rodadura, por lo tanto no puede realizar esa actividad, lo que indica que esos meses de estudio se analizarán en la actividad correcta: Bacheo Rudimentario de Plataforma, ahora procederemos a unir la Figura 4.18 y Figura 4.19, para tener un mejor comportamiento de la actividad.

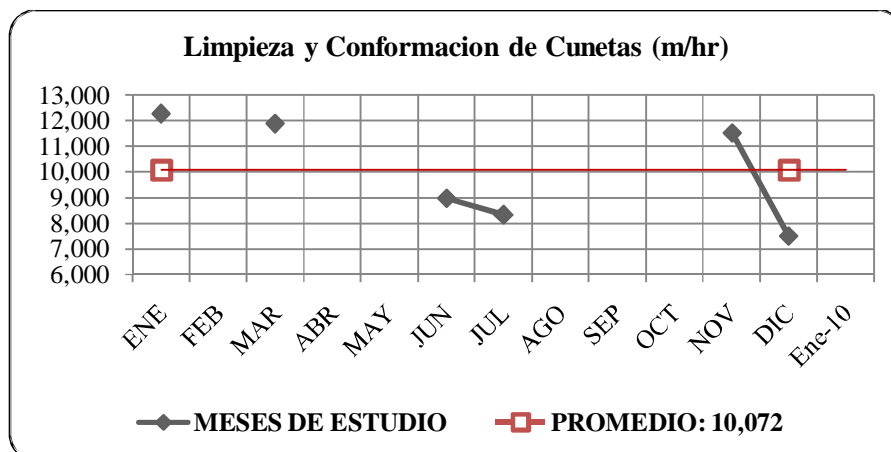
**Figura 4.19.1: Rendimientos Mensuales (Pino Sud): Bacheo Rudimentario de Plataforma**



*Fuente: Elaboración Propia*

Se aprecia en la Figura 4.19.1, que en el primer semestre del 2009 la microempresa realiza el bacheo de la superficie de grava con menores rendimientos, lo que nos indica que en ese semestre realizaron un mejor bacheo, más profundo que en los meses posteriores porque estaban preparando el camino para la época de lluvia.

**Figura 4.20. Rendimientos Mensuales (Pino Sud): Limpieza y conformación de cunetas**



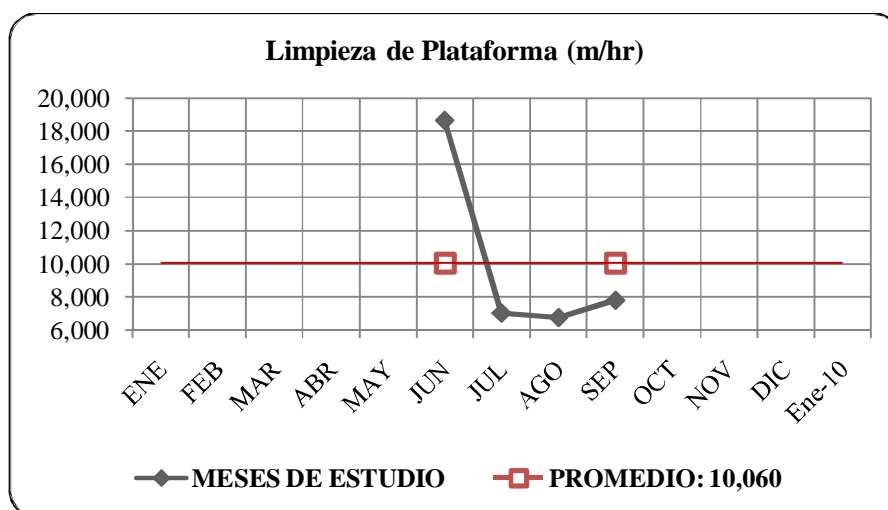
*Fuente: Elaboración Propia*

La Figura 4.20, nos muestra que se realiza esta actividad en los primeros meses para evitar que las aguas de las precipitaciones dañen la superficie de grava, que no cuenta con cunetas, sino que la microempresa las conforma. A la mitad del año realiza limpieza de las cunetas que conformaron y conforman también para la época de lluvia. Posteriormente en los meses de noviembre y diciembre proceden solo a conformar cunetas, porque las lluvias deterioraron las mismas.

#### 4.5.1.8 Microempresa El Rosal

Está ubicada en la zona del valle, realizó 5 actividades técnicas, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

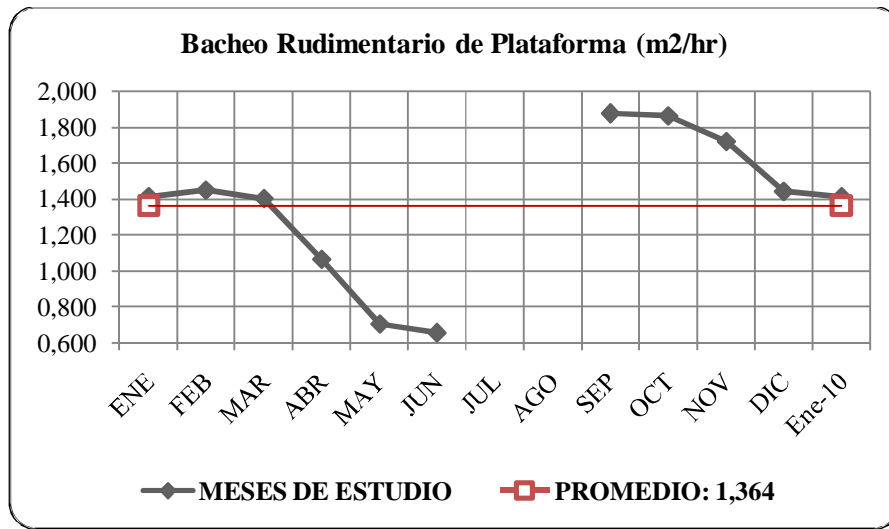
**Figura 4.21. Rendimientos Mensuales (El Rosal): Limpieza de plataforma**



*Fuente: Elaboración Propia*

La Figura 4.21, nos muestra que el rendimiento de la microempresa es mayor en el mes de junio, porque se realiza la actividad en mayor longitud, pero no se tiene gran cantidad material acumulado en la plataforma, esto nos indica que la microempresa tiene mejor rendimiento en este mes, todo lo contrario ocurre cuando en los meses de julio a septiembre el rendimiento disminuye por la presencia de mayor cantidad de material que obstruye la plataforma, en consecuencia tenemos que la microempresa realiza la limpieza de la plataforma más eficiente cuando el material acumulado en pocos metros.

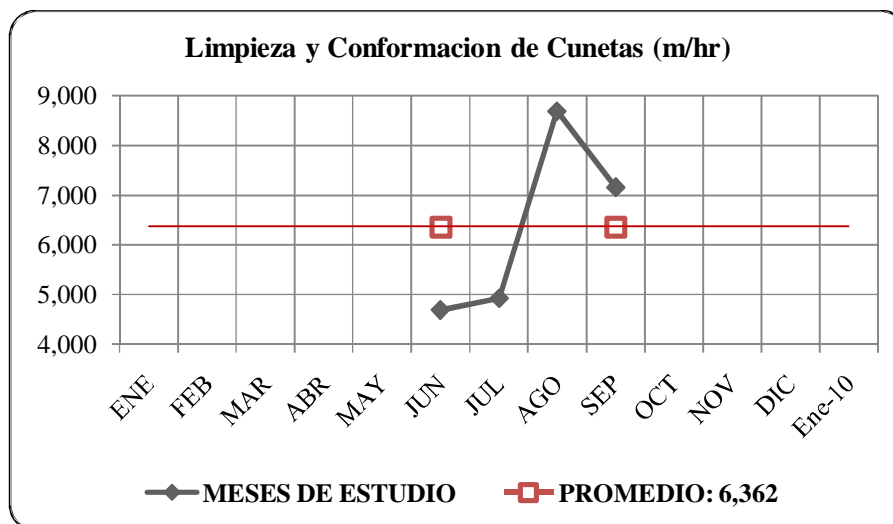
**Figura 4.22. Rendimientos Mensuales (El Rosal): Bacheo Rudimentario de Plataforma**



*Fuente: Elaboración Propia*

La Figura 4.22, indica que el rendimiento en esta actividad está en función del clima, porque en los primeros tres meses se mantiene casi constante, pero en invierno decae grandemente por las condiciones de la misma y cuando el clima mejora en primavera se aprecia la elevación del rendimiento, pero decae cuando empiezan las precipitaciones. Como se observa el clima influye grandemente en el comportamiento de los rendimientos, haciendo que estos sean mayores o menores de acuerdo a la época del año en que se realice el mantenimiento.

**Figura 4.23. Rendimientos Mensuales (El Rosal): Limpieza y conformación de cunetas**



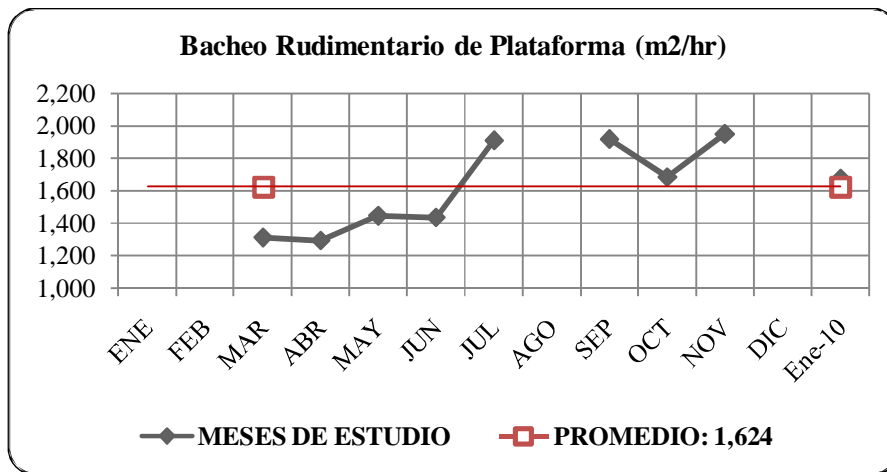
*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la Figura 4.23, los rendimientos de nuevo sufren una variación pero esta vez a causa de mayor concentración de material sedimentado por las precipitaciones, lo que nos indica que se limpia algunas veces en mayor cantidad pero en menor longitud y viceversa. Entonces los rendimientos están sujetos también a la cantidad de material que se limpia en diferentes épocas del año.

#### 4.5.1.9 Microempresa León Cancha

Está ubicada en la zona del valle, realizó 8 actividades técnicas, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

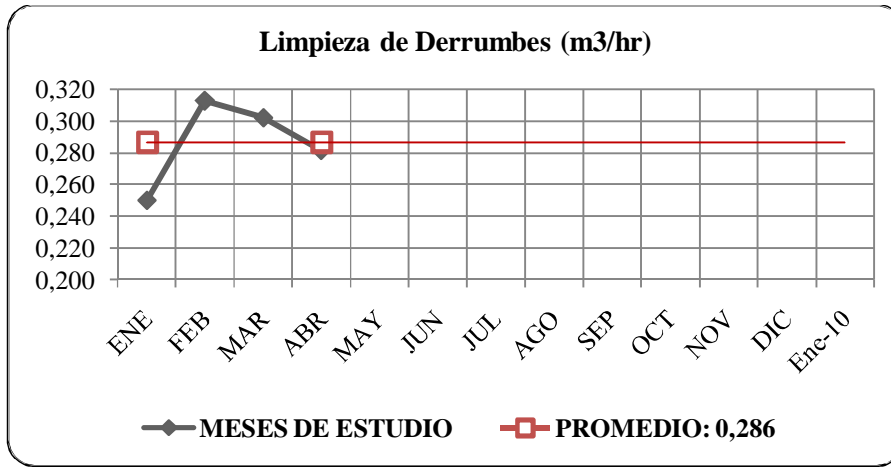
**Figura 4.24. Rendimientos Mensuales (León Cancha): Bacheo Rudimentario de Plataforma**



*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.24, podemos apreciar que los rendimientos son menores debido a que la época de lluvia dejó en muy malas condiciones al camino, esta actividad se debe realizar con mayor cuidado para rellenar la superficie dañada, provocando que los rendimientos sean menores. En el mes de julio apreciamos un rendimiento elevado, porque en los meses anteriores se procedió a realizar la actividad y esto provoca que la microempresa realice el bacheo más rápido, porque el camino se encuentra en regulares condiciones por el mantenimiento previo. En la época de lluvias se tiene que los rendimientos son variables por el estado de la superficie del camino, en algunos tramos del camino la condición es muy mala y en otros regular, provocando que la microempresa realice más bacheo en algunos meses y menos en otros.

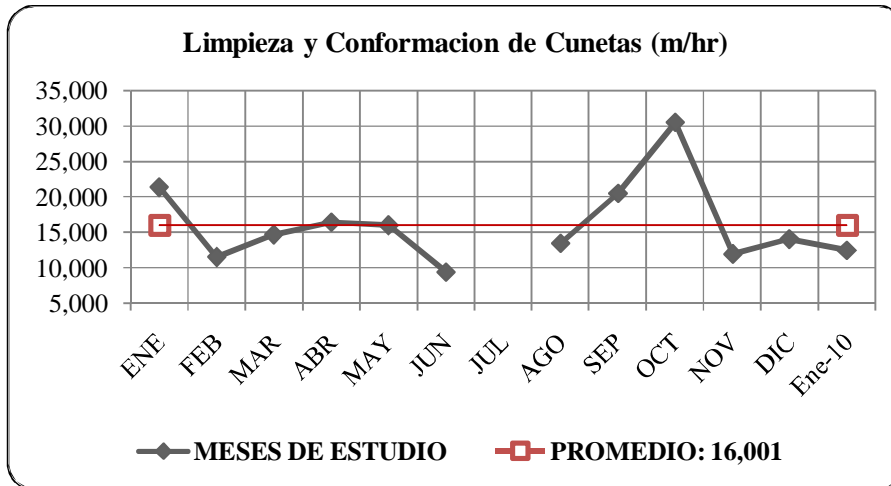
**Figura 4.25. Rendimientos Mensuales (León Cancha): Limpieza de Derrumbes**



*Fuente: Elaboración Propia*

La Figura 4.25, nos indica que en los primeros meses se provocan derrumbes o desprendimientos del talud, debido a las precipitaciones en el camino. Porque a mayor derrumbe mayor rendimiento.

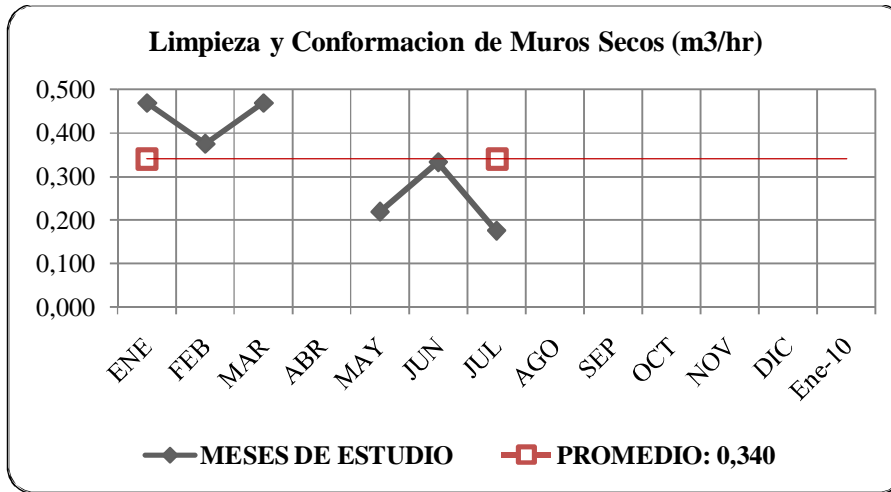
**Figura 4.26. Rendimientos Mensuales (León Cancha): Limpieza y conformación de cunetas**



*Fuente: Elaboración Propia*

La Figura 4.26, nos muestra la gran variación de rendimientos en los meses de estudio, esto debido por la gran acumulación de material en algunas cunetas que son conformadas por la microempresa, pero también como son cunetas de tierra tienden a desmoronarse con mayor frecuencia y esto ocasiona que mientras se va limpiando algunas se tenga que conformar otras.

**Figura 4.27. Rendimientos Mensuales (León Cancha): Limpieza y conformación de muros secos**



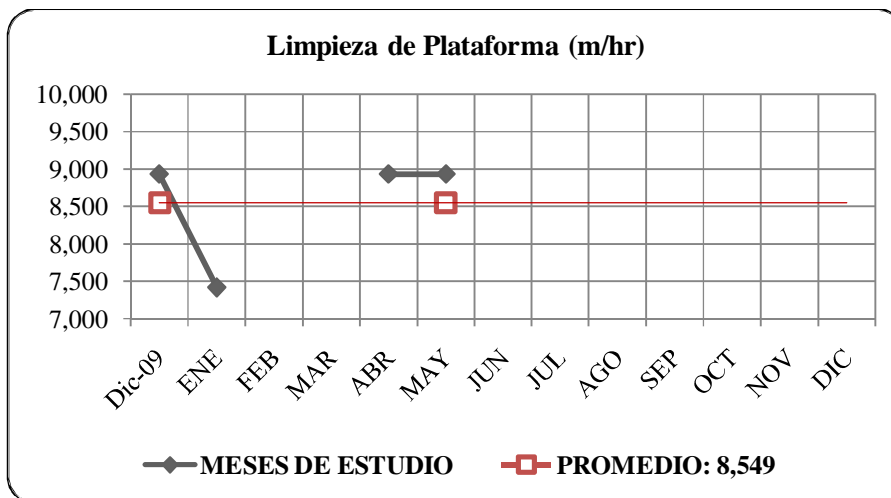
*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.27, esta actividad tiene sus mayores rendimientos en los primeros meses, por el paso de los vehículos y las frecuentes precipitaciones que debilitan al camino, pero también el camino se encuentra en malas condiciones, por lo que se debe limpiar mayor cantidad de muros secos de piedra para dar estabilidad a la plataforma o a los taludes de la misma. La disminución de los rendimientos en los meses de invierno se debe a que no conforman si no limpian muros secos.

#### 4.5.1.10 Microempresa El Badén

Está ubicada en la zona del trópico, realizó 5 actividades técnicas, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

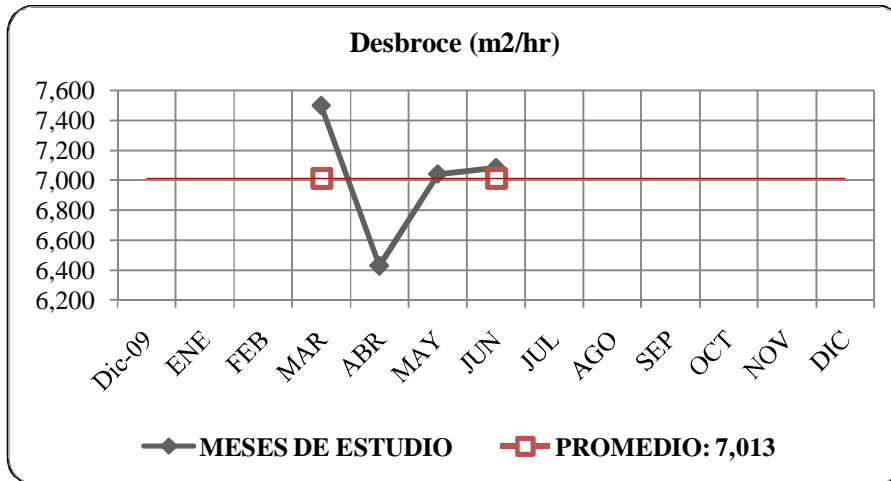
**Figura 4.28. Rendimientos Mensuales (El Badén): Limpieza de Plataforma**



*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.28, se pone en evidencia que la microempresa realiza mayor limpieza de plataforma en el mes de diciembre del 2009, debido a la gran cantidad de material disperso que debe remover para mantener transitable la vía, pero en el mes de enero del 2010 el rendimiento disminuye por la concentración del material.

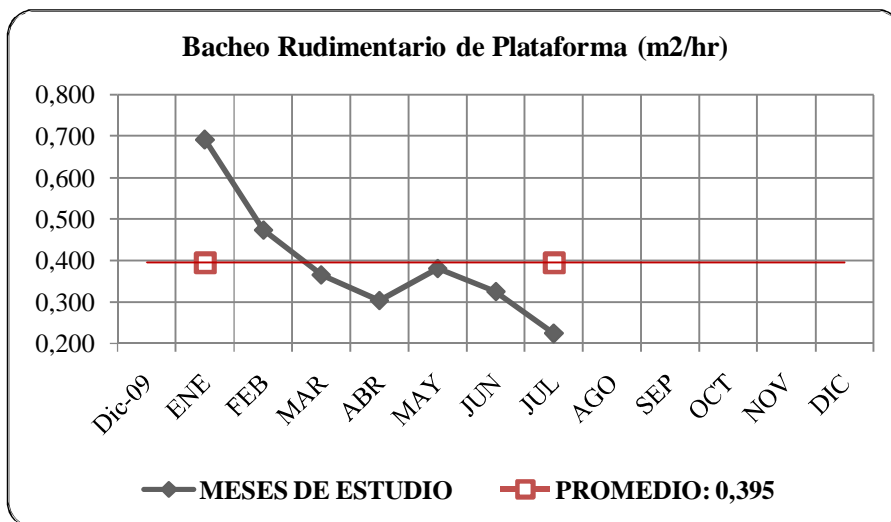
**Figura 4.29. Rendimientos Mensuales (El Badén): Desbroce**



*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.29 se presenta la actividad del desbroce, que muestra mayor rendimiento por la facilidad del corte de la vegetación y posteriormente disminuye por la presencia de vegetación alta, que debe ser cortada a ambos lados del camino.

**Figura 4.30. Rendimientos Mensuales (El Badén): Bacheo Rudimentario de Plataforma**

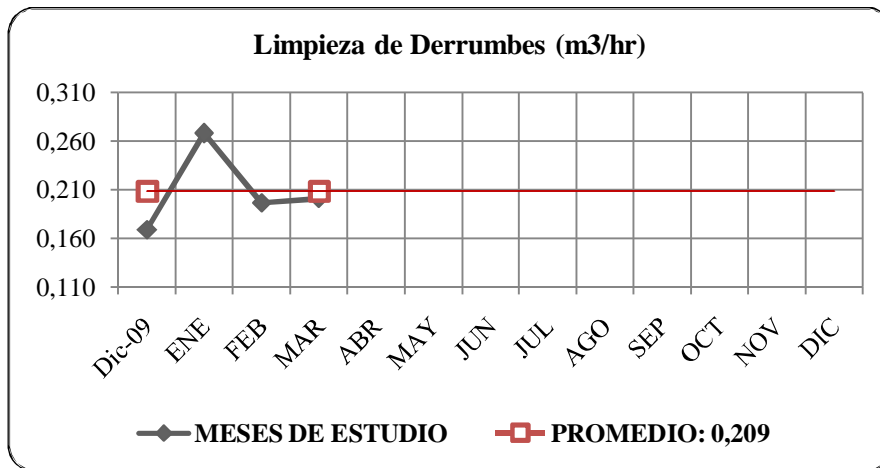


*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.30, se aprecia que la superficie del tramo se encuentra en buenas condiciones y por eso no se tiene que realizar en gran cantidad el bacheo. En época de lluvias la

superficie del tramo se ve afectada por las intensas precipitaciones que ocurren, pero esto se ve reflejado en el camino que necesita menor bacheo en la época de lluvia, pero disminuye gradualmente por la mayor cantidad de superficie a reparar, además se debe tomar en cuenta que la microempresa realiza varias actividades y por eso el rendimiento disminuye.

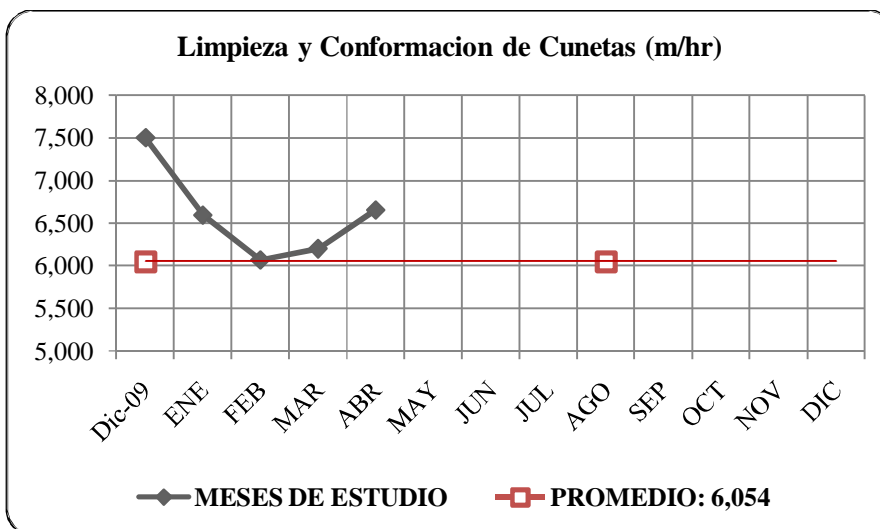
**Figura 4.31. Rendimientos Mensuales (El Badén): Limpieza de Derrumbes**



*Fuente: Elaboración Propia*

La Figura 4.31, nos indica que los rendimientos varían por la variación de cantidad de derrumbe a remover en cada mes, esto afecta directamente en los rendimientos, porque a mayor cantidad de material menor es el rendimiento y en menor cantidad mayor el rendimiento.

**Figura 4.32. Rendimientos Mensuales (El Badén): Limpieza y conformación de cunetas**



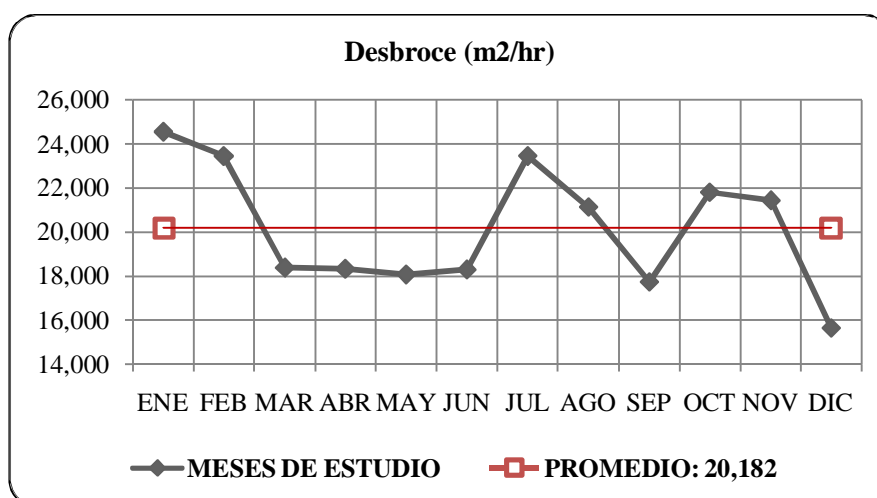
*Fuente: Elaboración Propia*

La Figura 4.32, nos indica que los rendimientos aumentan por la época de lluvia y también por la magnitud de material a remover que es menor y a medida que las precipitaciones aumentan los rendimientos disminuyen son menores. Pero cuando terminan las lluvias la microempresa tiene mucho material acumulado para limpiar en las cunetas.

#### 4.5.1.11 Microempresa Villa Ingavi

Está ubicada en la zona del llano, realizó 4 actividades técnicas, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

**Figura 4.33. Rendimientos Mensuales (Villa Ingavi): Desbroce**



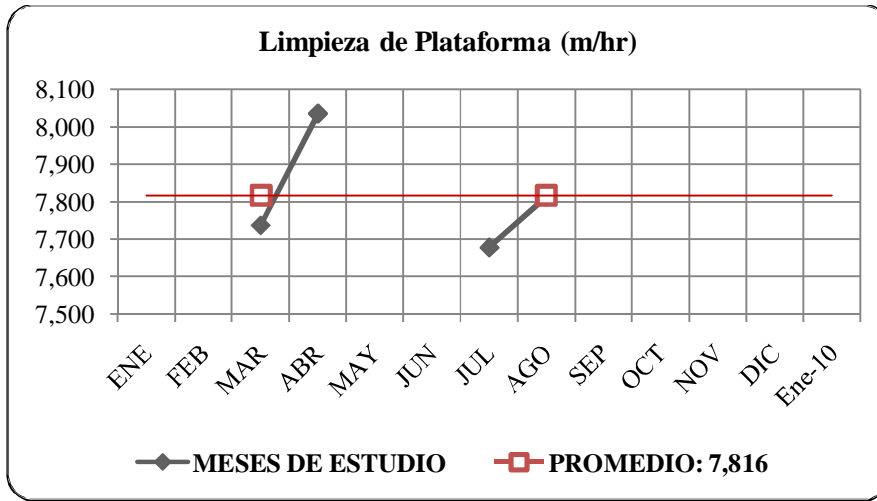
*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.33 se observa que la microempresa realiza esta actividad en todo el periodo de su contrato, evidenciando que se tiene gran cantidad de vegetación para ser removida y no impida la visibilidad de los vehículos que transitan por este camino. Los rendimientos son variables porque están en función del ancho de desbroce (aproximadamente 5 m) que se debe realizar a ambos lados del camino y la altura de la vegetación (entre 0,20 a 0,30 m), son factores que influyen directamente en los rendimientos, en algunos meses se tienen que realizar más desbroce que otros meses, para mantener la buena visibilidad.

#### 4.5.1.12 Microempresa Crevaux

Está ubicada en la zona del llano, realizó 4 actividades técnicas, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

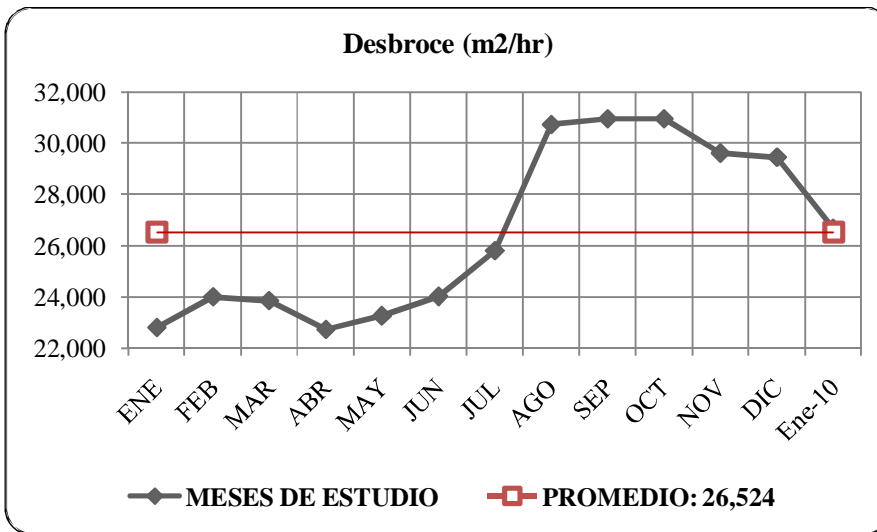
**Figura 4.34. Rendimientos Mensuales (Crevaux): Limpieza de Plataforma**



*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.34, se tiene que la microempresa realiza esta actividad para mantener en condiciones regulares al camino, los rendimientos varían porque el material a limpiar esta acumulado en algunos tramos mas que en otros.

**Figura 4.35. Rendimientos Mensuales (Crevaux): Desbroce**



*Fuente: Elaboración Propia*

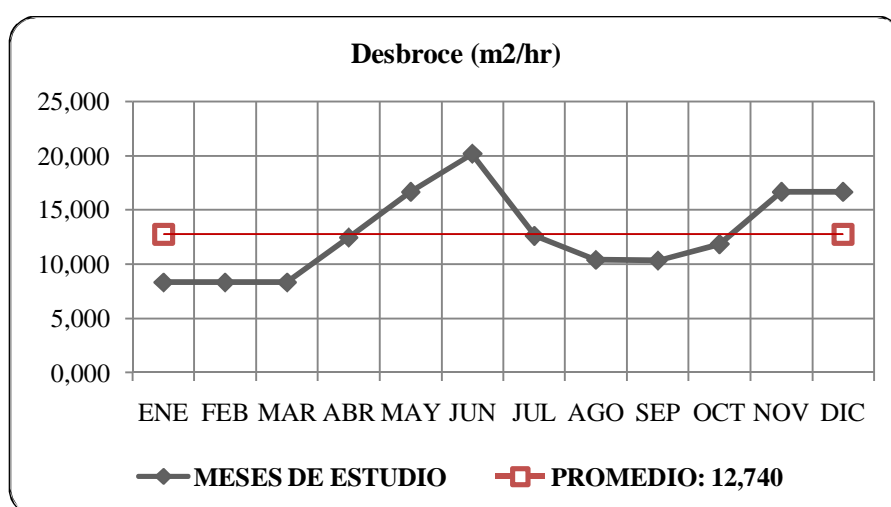
En la Figura 4.35, se observa que la microempresa realiza esta actividad en todo el periodo de su contrato, evidenciando que se tiene gran cantidad de vegetación para ser removida y no impida la visibilidad de los vehículos que transitan por este camino. Los rendimientos son variables porque están en función del ancho de desbroce (aproximadamente 5 m) que se debe realizar a ambos lados del camino y la altura de la vegetación (entre 0,20 a 0,30 m),

son factores que influyen directamente en los rendimientos, en algunos meses se tienen que realizar más desbroce que otros meses, para mantener la buena visibilidad. Pero todo lo contrario esta microempresa realiza menor desbroce en época de primavera, por la gran cantidad de vegetación a ser removida y va disminuyendo su rendimiento por la época de lluvias.

#### 4.5.1.13 Microempresa Horizonte

Está ubicada en la zona del llano, realizó 2 actividades técnicas, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

**Figura 4.36. Rendimientos Mensuales (Horizonte): Desbroce**



*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.36 se observa que la microempresa realiza esta actividad en todo el periodo de su contrato, evidenciando que se tiene gran cantidad de vegetación para ser removida y no impida la visibilidad de los vehículos que transitan por este camino. Los rendimientos son variables por que están en función del ancho de desbroce (aproximadamente 5 m) que se debe realizar a ambos lados del camino y la altura de la vegetación (entre 0,20 a 0,30 m), son factores que influyen directamente en los rendimientos, en algunos meses se tiene que realizar más desbroce que otros meses, para mantener la buena visibilidad.

#### 4.5.2 Análisis de los Rendimientos determinados de las Microempresas Camineras de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC)

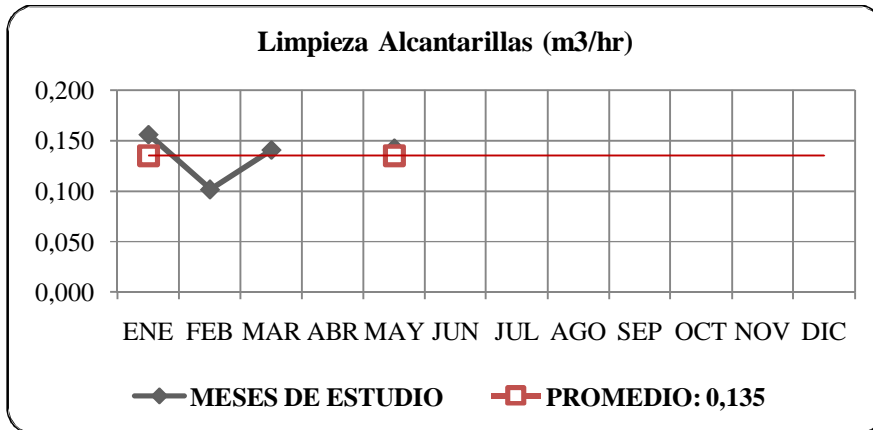
Para empezar a realizar un análisis de los resultados de los rendimientos calculados, se tiene que tomar en cuenta la zona donde realizan las actividades técnicas las

microempresas, por eso analizaremos a cada microempresa y sus actividades técnicas más desarrolladas.

#### 4.5.2.1 Microempresa Tucumilla

Está ubicada en la zona del altiplano, realizó 4 actividades técnicas en el periodo de estudio, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

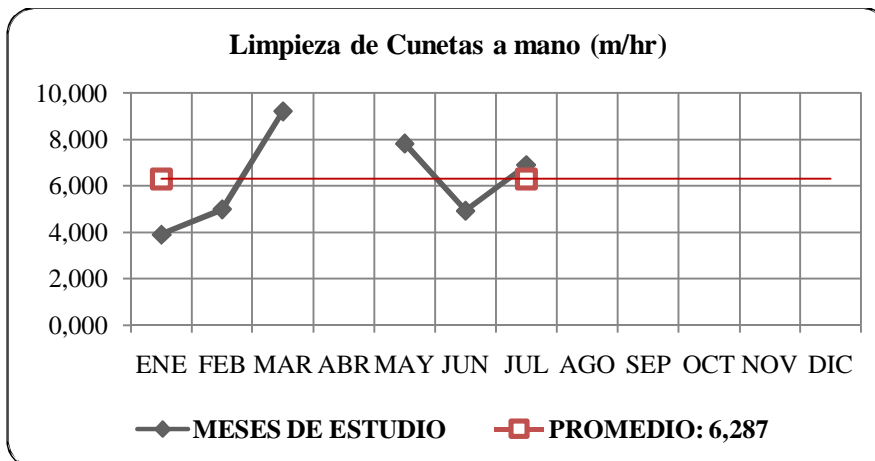
**Figura 4.37. Rendimientos Mensuales (Tucumilla): Limpieza de Alcantarillas**



*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.37, se observa que la microempresa realiza esta actividad en la época de lluvia por la cantidad de material que obstruye las alcantarillas y debe ser removido para evitar que dañen la superficie de grava.

**Figura 4.38. Rendimientos Mensuales (Tucumilla): Limpieza de cunetas a mano**



*Fuente: Elaboración Propia*

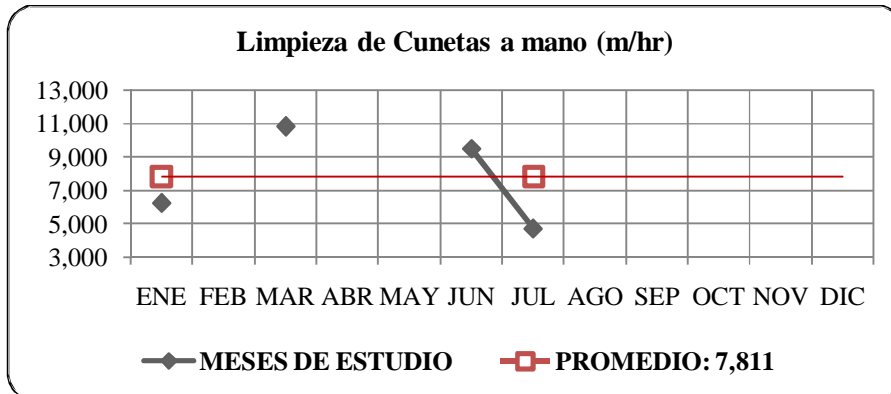
En la Figura 4.38 esta actividad se realiza en los primeros meses para limpiar el material existente en ellas por las precipitaciones. Observamos que los rendimientos aumentan porque al principio se tiene que limpiar menor cantidad de material y luego mayor por la

acumulación de los mismos, teniendo en cuenta que no se remueve la misma cantidad de un metro a otro metro de material.

#### 4.5.2.2 Microempresa Santa Bárbara

Está ubicada en la zona del altiplano, realizó 5 actividades técnicas en el periodo de estudio, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

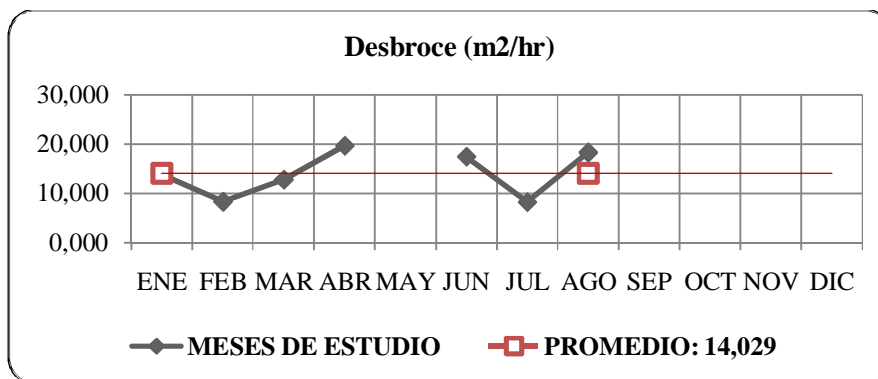
**Figura 4.39. Rendimientos Mensuales (Santa Bárbara): Limpieza de cunetas a mano**



*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.39, la actividad se desarrolla en el mes de enero para limpiar las cunetas de tierra en época de lluvia, pero el rendimiento aumenta porque el material es menor para limpiar, aunque en los meses de invierno junio y julio no hay precipitaciones, de igual manera las cunetas se obstruyen de otros materiales que impiden su funcionamiento en la época de primavera.

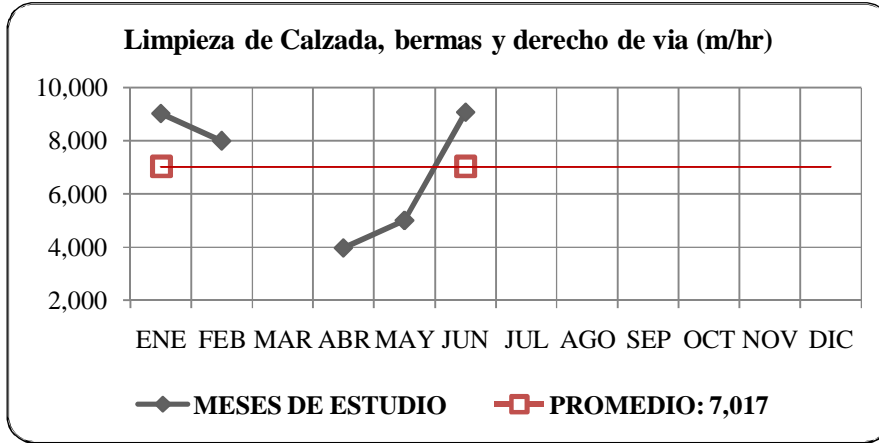
**Figura 4.40. Rendimientos Mensuales (Santa Bárbara): Desbroce**



*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.40 se presenta la actividad del desbroce, que muestra mayor rendimiento por la facilidad del corte de la vegetación y posteriormente disminuye por la presencia de vegetación alta, que debe ser cortada a ambos lados del camino.

**Figura 4.41. Rendimientos Mensuales (Santa Bárbara): Limpieza de calzada, bermas y derecho de vía**



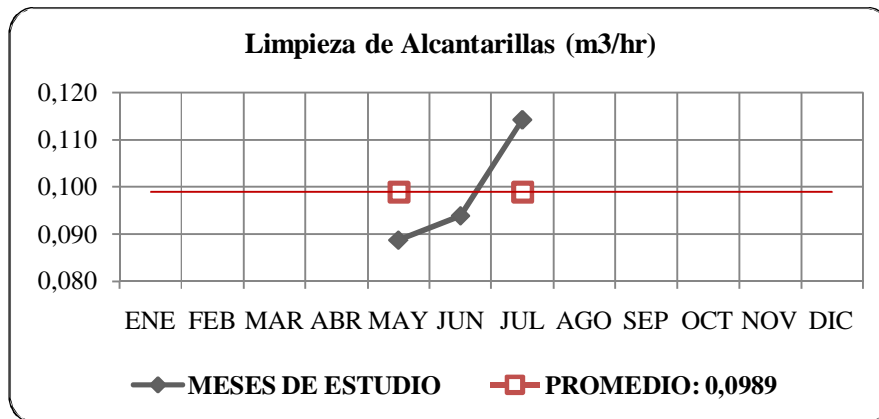
*Fuente: Elaboración Propia*

Como se observa en la Figura 4.41, los rendimientos son altos en enero y junio, porque tiene mayor cantidad de metros para limpiar pero el material es menor, es por eso que la cantidad de material acumulado en ciertos tramos provocará que los rendimientos sean mayores o menores.

#### 4.5.2.3 Microempresa Colon Sud

Está ubicada en la zona del valle, realizó 4 actividades técnicas en el periodo de estudio, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

**Figura 4.42. Rendimientos Mensuales (Colon Sud): Limpieza de Alcantarillas**

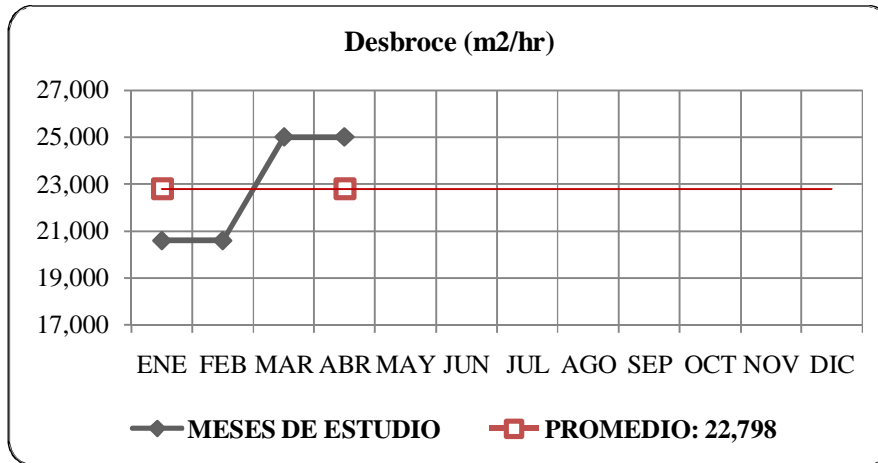


*Fuente: Elaboración Propia*

Como se observa en la Figura 4.42 se realiza de manera preventiva meses antes de que llegue la época de lluvias, para mantener en óptimas condiciones las alcantarillas y evitar

problemas a la superficie de la carretera. Pero el rendimiento aumenta de mayo a julio porque ya no se retira la misma cantidad de material en cada alcantarilla.

**Figura 4.43. Rendimientos Mensuales (Colon Sud): Desbroce**



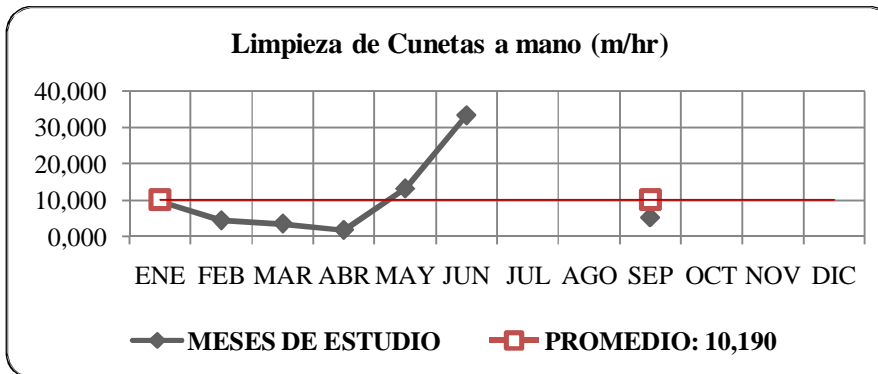
*Fuente: Elaboración Propia*

Como se observa en la Figura 4.43, se presenta la actividad del desbroce que muestra cuatro meses de estudio, en los primeros meses los rendimientos son iguales con 20,594 m2/hr y los restantes dos meses con 25 m2/hr, lo que refleja el comportamiento de los rendimientos en distintos meses, pero otro factor que influye mucho es la altura de la vegetación a cortar, no es lo mismo cortar cuando la vegetación tiene más de 50 cm porque se tarda más, que cortar cuando la vegetación esta menor a 50 cm porque se tarda menos y se avanza más rápido, así los rendimientos son menores o mayores.

#### 4.5.2.4 Microempresa Chalarmarca

Está ubicada en la zona del valle, realizó 4 actividades técnicas en el periodo de estudio, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

**Figura 4.44. Rendimientos Mensuales (Chalarmarca): Limpieza de cunetas a mano**



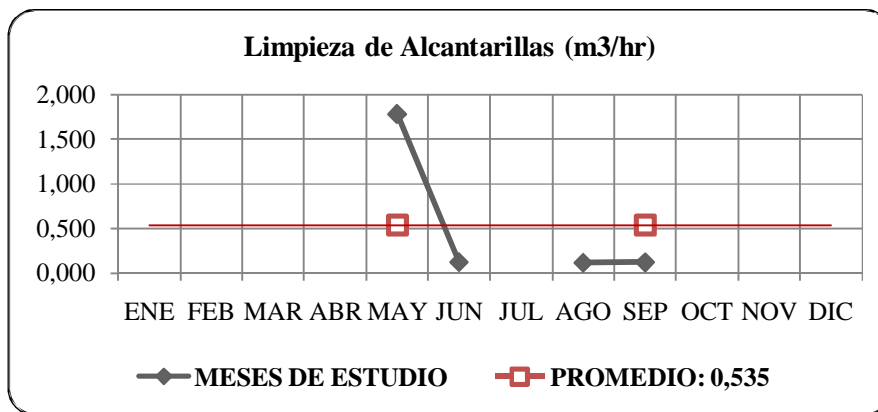
*Fuente: Elaboración Propia*

Como se observa en la Figura 4.44 los rendimientos sufren una variación tanto en aumento como en disminución, debido a la cantidad del material que se encuentra en ellas. En algunos tramos de las cunetas ellas se encuentran más obstruidas que otras, provocando que la microempresa retire o limpie mayor cantidad de material.

#### 4.5.2.5 Microempresa El Pabellón

Está ubicada en la zona del valle, realizó 5 actividades técnicas en el periodo de estudio, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

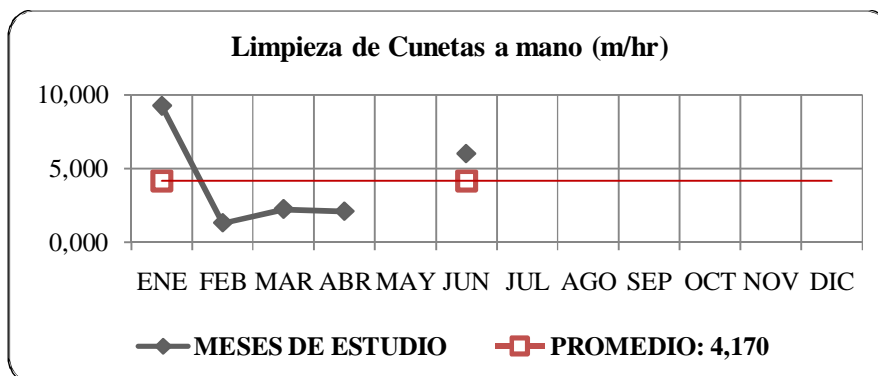
**Figura 4.45. Rendimientos Mensuales (El Pabellón): Limpieza de Alcantarillas**



*Fuente: Elaboración Propia*

Como se observa en la Figura 4.45 se realiza esta actividad a causa de las precipitaciones que ocurrieron en meses anteriores, por eso en el mes de mayo el rendimiento es mayor, porque se debe limpiar una buena cantidad de material acumulada en ellas, pero también de manera preventiva antes de que llegue la época de lluvias, para mantener en condiciones adecuadas las alcantarillas y evitar problemas a la superficie de la carretera.

**Figura 4.46. Rendimientos Mensuales (El Pabellón): Limpieza de Cunetas**



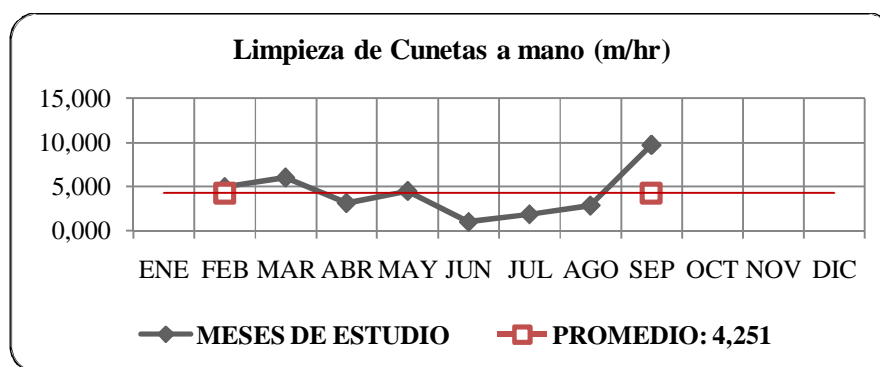
*Fuente: Elaboración Propia*

Como se observa en la Figura 4.46 los rendimientos sufren una variación tanto en aumento como en disminución, debido a la cantidad del material que se encuentra en ellas. En algunos tramos de las cunetas ellas se encuentran más obstruidas que otras, provocando que la microempresa retire o limpie mayor cantidad de material. Este comportamiento se observa en los meses de enero y febrero, los rendimientos son 9,237 y 1,299 m/hr respectivamente, además que la época de lluvia trae consigo cantidades de material de arrastre, lo que provoca que los rendimientos sufran variación.

#### 4.5.2.6 Microempresa Sunchal

Está ubicada en la zona del valle, realizó 5 actividades técnicas en el periodo de estudio, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

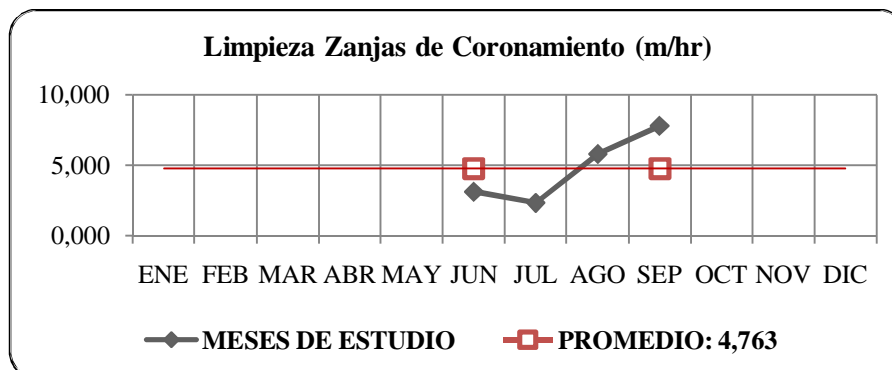
**Figura 4.47. Rendimientos Mensuales (Sunchal): Limpieza de cunetas a mano**



*Fuente: Elaboración Propia*

Se observa en la Figura 4.47 que los rendimientos sufren una variación tanto en aumento como en disminución, debido a la cantidad de material suelto que provoca obstrucción en ellas, como se mencionó en las anteriores figuras el problema surge también por la acumulación de mayor material en algunos tramos que en otros.

**Figura 4.48. Rendimientos Mensuales (Sunchal): Limpieza zanjas de coronamiento**



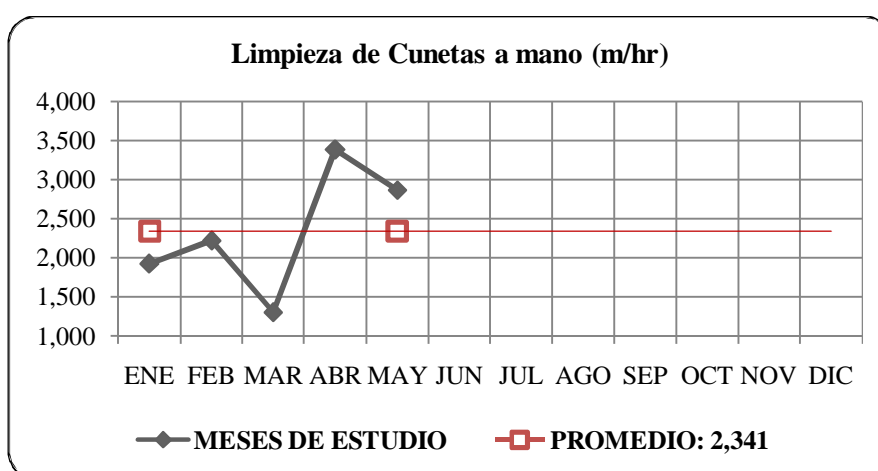
*Fuente: Elaboración Propia*

Se observa en la Figura 4.48 que la actividad se realiza de manera preventiva para que las aguas de las precipitaciones no se almacenen o represen y provoquen daños a los taludes, a su vez los rendimientos también varían de 2,344 y 7,787 m/hr, porque al empezar el mantenimiento preventivo se tiene que retirar mayor cantidad de material, por eso el rendimiento es menor.

#### 4.5.2.7 Microempresa La Mamora

Está ubicada en la zona del trópico, realizó 6 actividades técnicas en el periodo de estudio, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

**Figura 4.49. Rendimientos Mensuales (La Mamora): Limpieza de cunetas a mano**



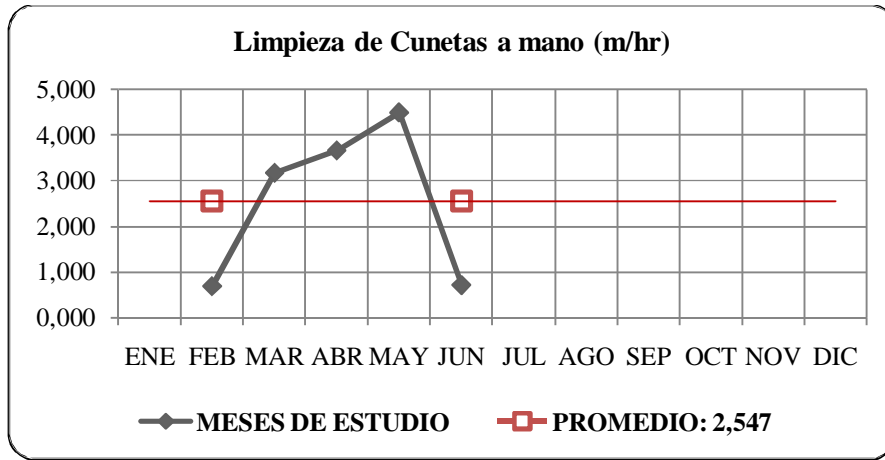
*Fuente: Elaboración Propia*

Se observa en la Figura 4.49 que la actividad se lleva adelante con menores rendimientos en los primeros tres meses de estudio, porque se tiene mayor presencia de material para ser removido y los siguientes dos meses de estudio los rendimientos aumentan casi al doble porque no se tiene gran cantidad de material para remover.

#### 4.5.2.8 Microempresa La Variante

Está ubicada en la zona del trópico, realizó 5 actividades técnicas en el periodo de estudio, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

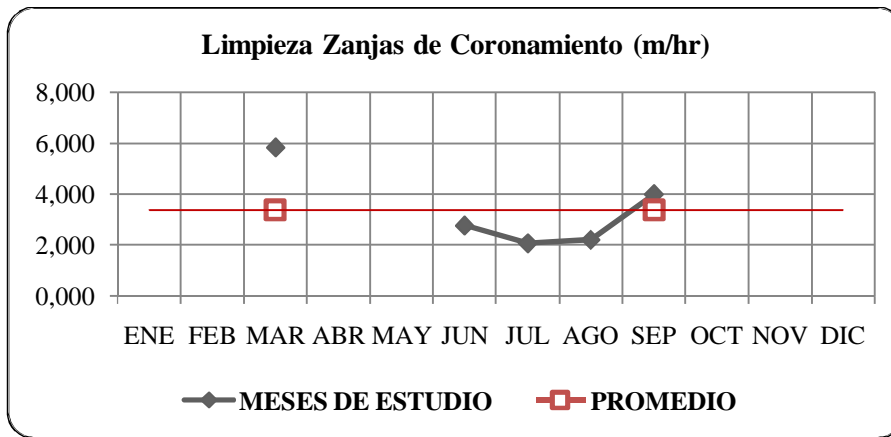
**Figura 4.50. Rendimientos Mensuales (La Variante): Limpieza de cunetas a mano**



*Fuente: Elaboración Propia*

Se observa en la Figura 4.50 que la actividad se lleva adelante con menores rendimientos en los meses de febrero y junio, porque se tiene mayor presencia de material para ser removido y los restantes meses de estudio los rendimientos aumentan significativamente porque no se tiene gran cantidad de material para remover.

**Figura 4.51. Rendimientos Mensuales (La Variante): Limpieza zanjas de coronamiento**



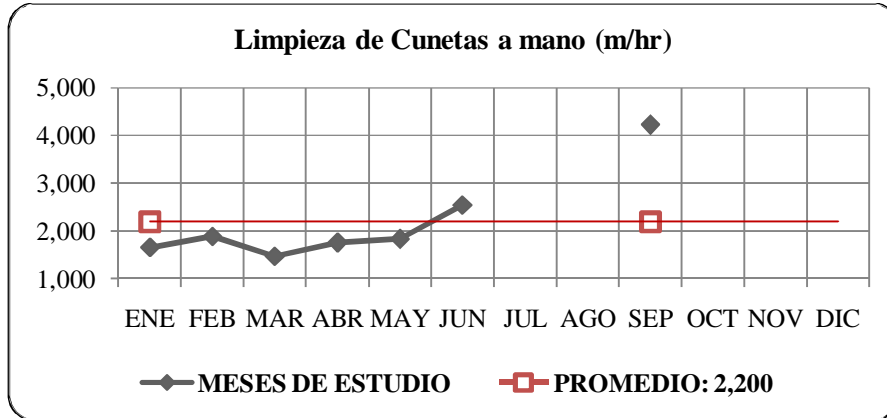
*Fuente: Elaboración Propia*

Se observa en la Figura 4.51 que la actividad se realiza en el mes de marzo para limpiar el material que se encuentra obstruyendo el paso de las aguas en una gran longitud, pero menor cantidad de material. En los meses de invierno junio, julio y agosto los rendimientos son menores por la gran acumulación de material a ser removido por eso el rendimiento disminuye y aumenta para prevenir la época de lluvias.

#### 4.5.2.9 Microempresa El Limal

Está ubicada en la zona del trópico, realizó 5 actividades técnicas en el periodo de estudio, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

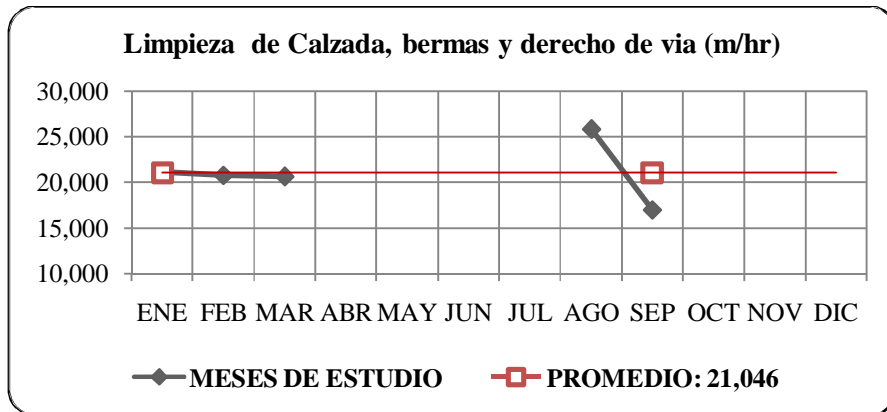
**Figura 4.52. Rendimientos Mensuales (El Limal): Limpieza de cunetas a mano**



*Fuente: Elaboración Propia*

Se observa en la Figura 4.52 que la actividad se desarrolla con similares rendimientos en los primeros cinco meses de estudio, debido a la presencia de gran cantidad de material en estos meses haciendo que los rendimientos sean menores. En los meses siguientes los rendimientos sufren un aumento por menores cantidades de material.

**Figura 4.53. Rendimientos Mensuales (El Limal): Limpieza de calzada, bermas y derecho de vía**



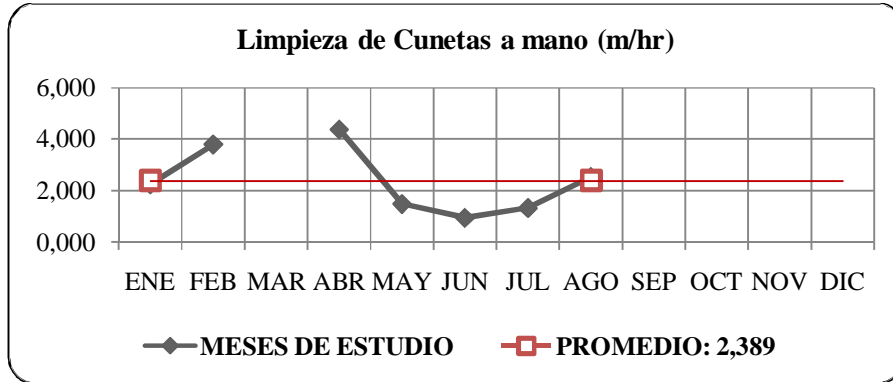
*Fuente: Elaboración Propia*

Como se observa en la Figura 4.53 que los rendimientos son similares de enero a marzo, porque se remueve de la calzada casi la misma cantidad de material, pero los rendimientos de los meses de agosto y septiembre 25,781 y 16,958 m/hr respectivamente, se deben al factor fundamental del rendimiento la concentración de material en algunos tramos de la carretera más que en otros.

#### 4.5.2.10 Microempresa El Salado

Está ubicada en la zona del trópico, realizó 5 actividades técnicas en el periodo de estudio, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

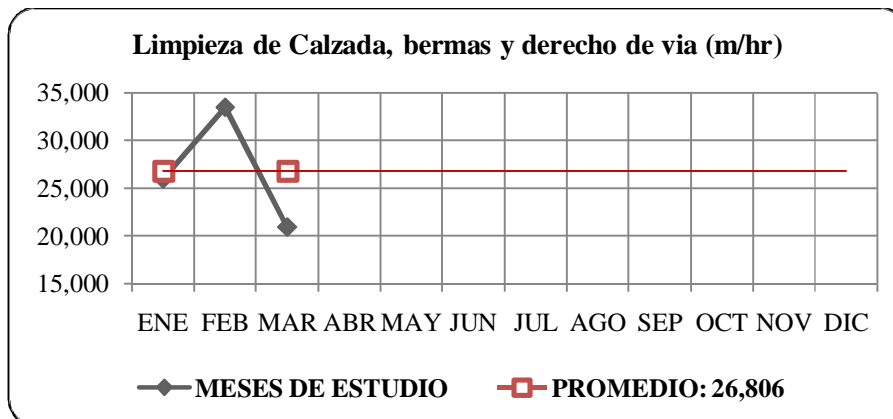
**Figura 4.54. Rendimientos Mensuales (El Salado): Limpieza de cunetas a mano (2010)**



*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.54 se muestra que los rendimientos tienen variación unos de otros, esto debido a la cantidad de material que se removió de las cunetas, queda claro que influye el clima también en los rendimientos, porque no se tendrán los mismos rendimientos en los primeros meses que pertenecen a la época de verano, que en los meses de invierno por el clima de frío más aun cuando la zona es húmeda aumentando así la intensidad del frío.

**Figura 4.55. Rendimientos Mensuales (El Salado): Limp. de calzada, bermas, derecho de vía**



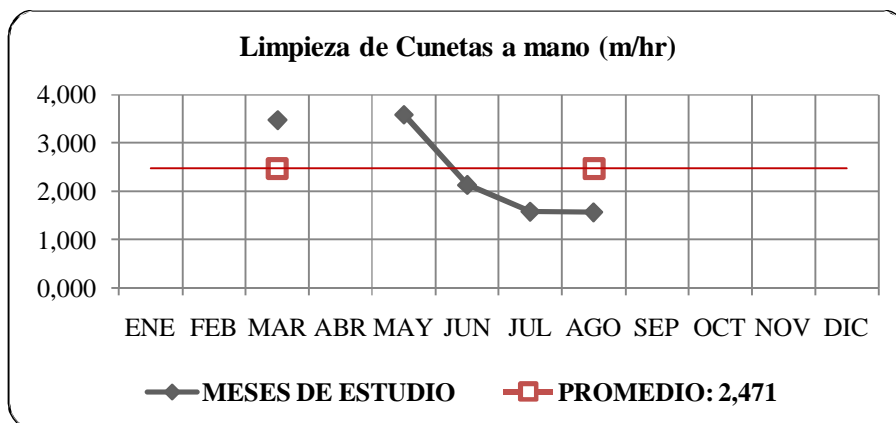
*Fuente: Elaboración Propia*

Como se muestra en la Figura 4.55, los rendimientos no son parecidos porque se remueve de la calzada en cada mes diferente cantidad de material sin dejar de lado que en algunos meses de estudio no son la misma cantidad de días, esto provoca que la cantidad de material sea mayor y menor en algunos meses.

#### 4.5.2.11 Microempresa Útil

Está ubicada en la zona del trópico, realizó 4 actividades técnicas en el periodo de estudio, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

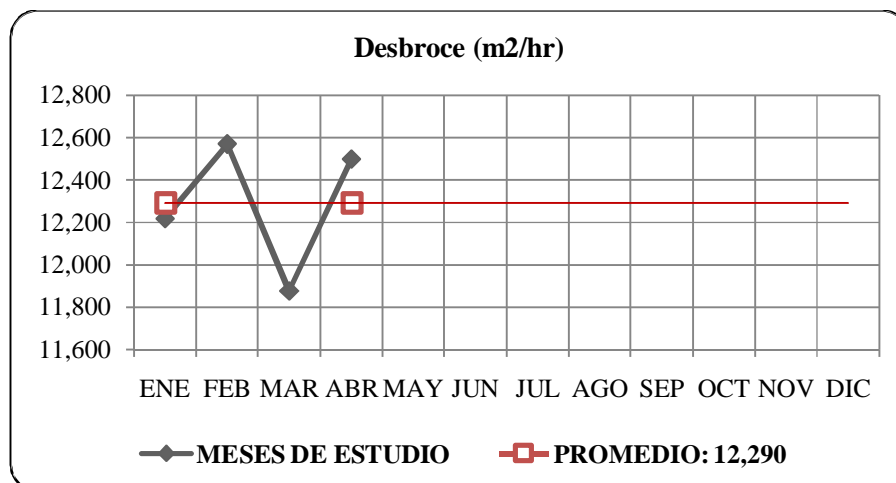
**Figura 4.56. Rendimientos Mensuales (Útil): Limpieza de cunetas a mano**



*Fuente: Elaboración Propia*

Se observa en la Figura 4.56 que la actividad empieza con un rendimiento en marzo de 3,476 m/hr, limpiando las cunetas después de la época de lluvia, a partir del mes de mayo los rendimientos disminuyen por la mayor cantidad de materiales.

**Figura 4.57. Rendimientos Mensuales (Útil): Desbroce**



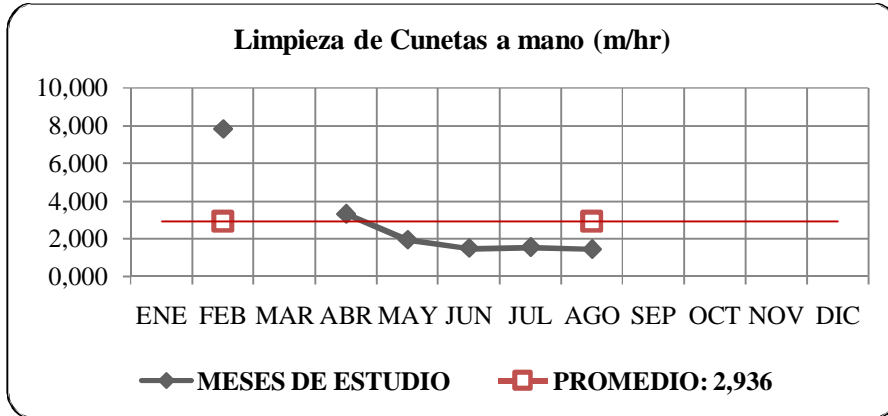
*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.57 se presenta la actividad del desbroce, que nos indica la variación de los rendimientos por la facilidad o no del corte de la vegetación, además que los mismos deben realizarse constantemente porque la vegetación es abundante y crece rápidamente. Los rendimientos son altos o bajos por la altura de la vegetación y la facilidad del corte.

#### 4.5.2.12 Microempresa San Telmo

Está ubicada en la zona del trópico, realizó 6 actividades técnicas en el periodo de estudio, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

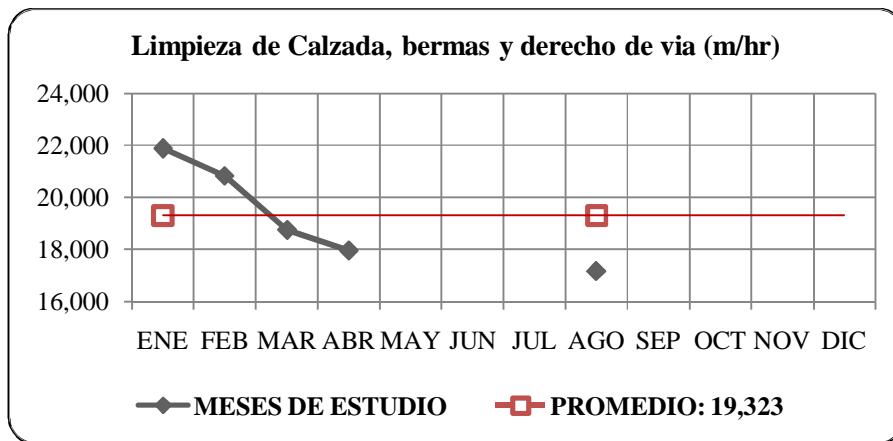
**Figura 4.58. Rendimientos Mensuales (San Telmo): Limpieza de cunetas a mano**



*Fuente: Elaboración Propia*

Se observa en la Figura 4.58 que la actividad empieza con un rendimiento en febrero de 7,813 m/hr, se limpian las cunetas en la época de lluvia por la acumulación de sedimentos en las mismas, a partir del mes de abril los rendimientos disminuyen por la presencia de mayor cantidad provocando que los rendimientos sean menores.

**Figura 4.59. Rendimientos Mensuales (San Telmo): Limpieza de calzada, bermas y derecho de vía y derecho de vía**

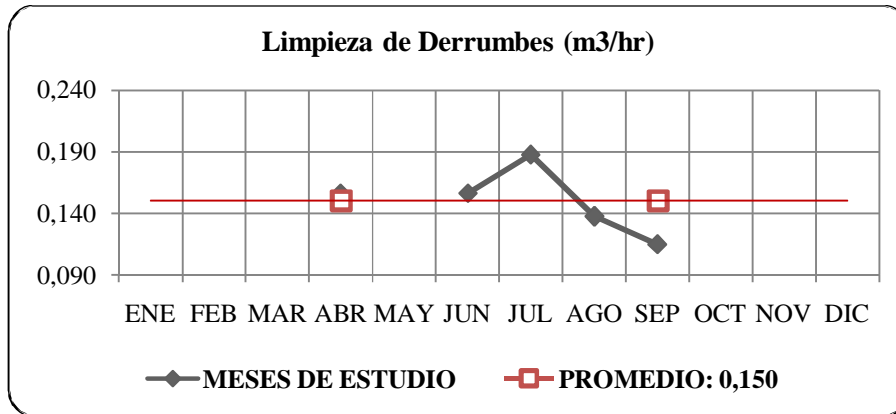


*Fuente: Elaboración Propia*

Como se muestra en la Figura 4.59, los rendimientos no son parecidos porque se remueve de la calzada diferente cantidad de material, sin dejar de lado que en algunos meses de

estudio no son la misma cantidad de días, esto provoca que la cantidad de material sea mayor y menor en algunos meses.

**Figura 4.60. Rendimientos Mensuales (San Telmo): Limpieza de Derrumbes**



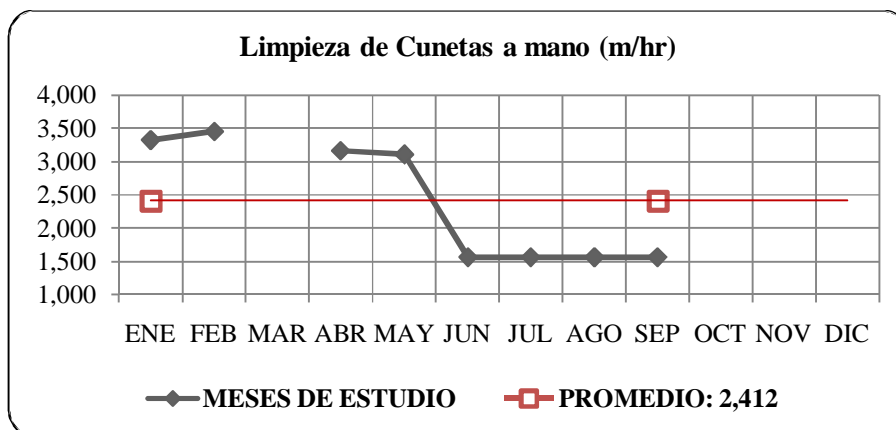
*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.60 se producen rendimientos variados porque la cantidad de derrumbes que se producen son distintos y en cantidades diferentes, y esto ocasiona también variación en los rendimientos, más aún cuando se acerca la época de lluvias.

#### 4.5.2.13 Microempresa El Lapacho

Está ubicada en la zona del trópico, realizó 4 actividades técnicas en el periodo de estudio, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

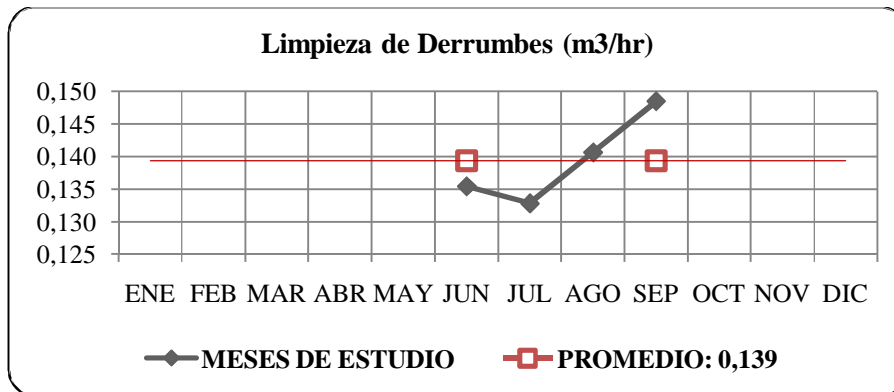
**Figura 4.61. Rendimientos Mensuales (El Lapacho): Limpieza de cunetas a mano**



*Fuente: Elaboración Propia*

Se observa en la Figura 4.61 que la actividad empieza con rendimientos similares en enero hasta mayo, debido a la menor cantidad de material presente en las cunetas de estos meses, pero en los siguientes meses se limpian las cunetas por la acumulación de sedimentos en las mismas por lo pequeños derrumbes de los taludes que colmatan las mismas.

**Figura 4.62. Rendimientos Mensuales (El Lapacho): Limpieza de Derrumbes**



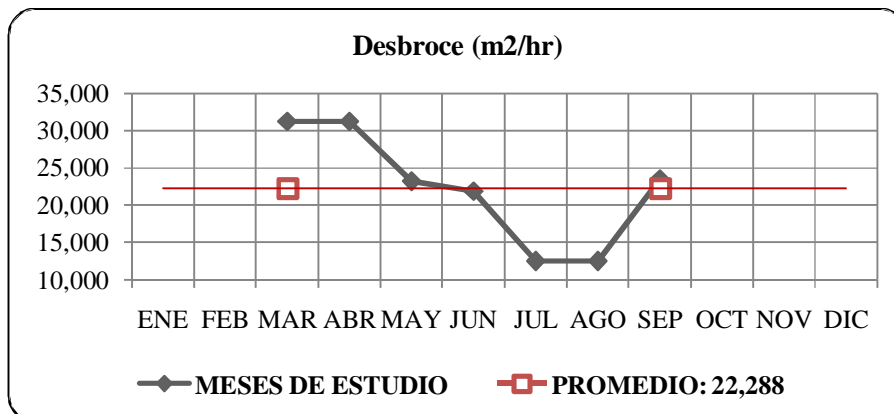
*Fuente: Elaboración Propia*

Se observa en la Figura 4.62 que se producen rendimientos variados porque la cantidad de derrumbes que se producen son distintos y en cantidades diferentes, y esto ocasiona variación en los rendimientos. Como la microempresa se encuentra en una zona donde se producen derrumbes constantes esto amerita que se produzcan cantidades diferentes de material.

#### 4.5.2.14 Microempresa Palmar Chico

Está ubicada en la zona del llano, realizó 4 actividades técnicas en el periodo de estudio, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

**Figura 4.63. Rendimientos Mensuales (Palmar Chico): Desbroce**



*Fuente: Elaboración Propia*

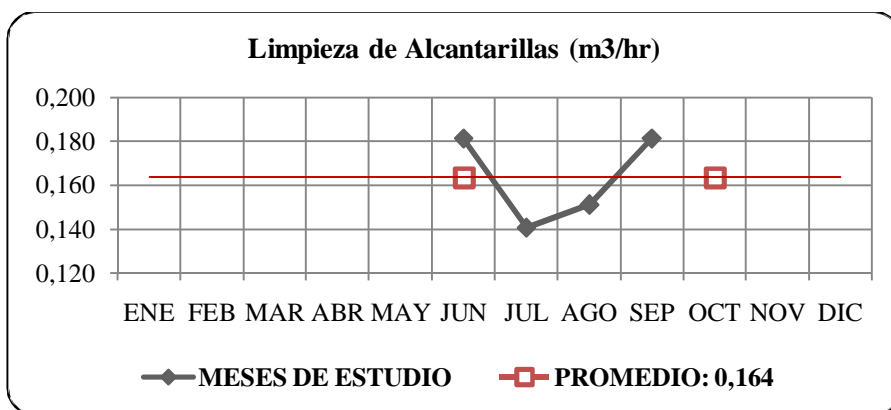
En la Figura 4.63 se observa que la microempresa realiza esta actividad en todo el periodo del estudio, evidenciando que se tiene gran cantidad de vegetación para ser removida y no impida la visibilidad de los vehículos que transitan por la carretera. Los rendimientos son variables porque están en función del ancho de desbroce (aproximadamente 10 m) que se

debe realizar a ambos lados del camino y la altura de la vegetación (no debe superar los 30 cm), son factores que influyen directamente en los rendimientos, en algunos meses se tienen que realizar más desbroce que otros meses, para mantener la buena visibilidad.

#### 4.5.2.15 Microempresa Sachapera

Está ubicada en la zona del llano, realizó 4 actividades técnicas en el periodo de estudio, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

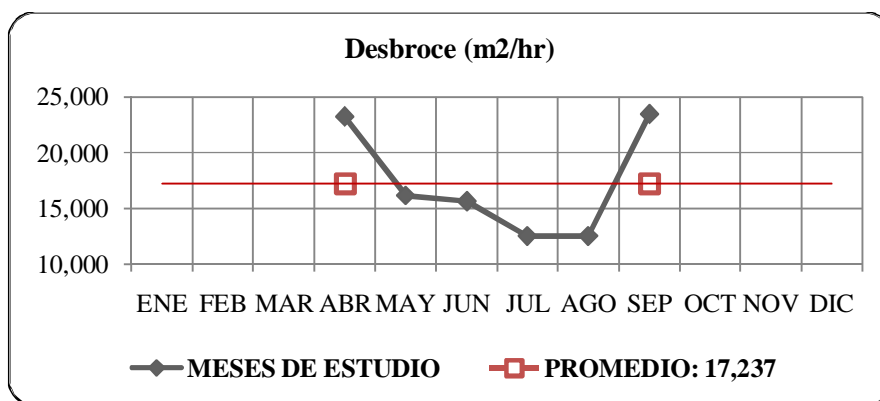
**Figura 4.64. Rendimientos Mensuales (Sachapera): Limpieza de Alcantarillas**



*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.64 se aprecia que se producen rendimientos variados, por la cantidad de material que se extrae de las alcantarillas son distintos, y esto ocasiona variación en los rendimientos.

**Figura 4.65. Rendimientos Mensuales (Sachapera): Desbroce**



*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.65 se observa que la microempresa realiza esta actividad en todo el periodo del estudio, evidenciando que se tiene gran cantidad de vegetación para ser removida y no impida la visibilidad de los vehículos que transitan por la carretera. Los rendimientos son

variables porque están en función del ancho de desbroce (aproximadamente 10 m) que se debe realizar a ambos lados del camino y la altura de la vegetación (no debe superar los 30 cm), son factores que influyen directamente en los rendimientos, en algunos meses se tiene que realizar más desbroce que otros meses, para mantener la buena visibilidad.

#### 4.5.2.16 Microempresa San Antonio

Está ubicada en la zona del llano, realizó 6 actividades técnicas en el periodo de estudio, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

**Figura 4.66. Rendimientos Mensuales (San Antonio): Desbroce**



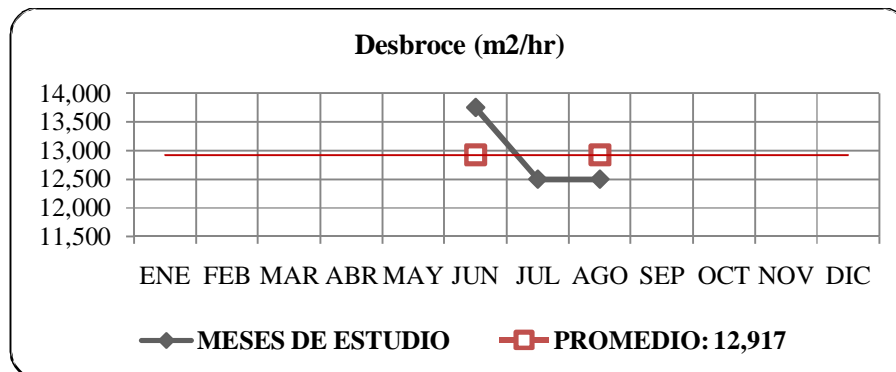
*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.66 se observa que la microempresa realiza esta actividad con los mismos rendimientos, evidenciando que se tiene gran cantidad de vegetación para ser removida y lo realiza de igual manera para que la vegetación no impida la visibilidad de los vehículos que transitan por la carretera.

#### 4.5.2.17 Microempresa Quebracho

Está ubicada en la zona del llano, realizó 2 actividades técnicas en el periodo de estudio, se muestran los valores de los rendimientos mensuales en Anexo 2.

**Figura 4.67. Rendimientos Mensuales (Quebracho): Desbroce**



*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.67 se observa que la actividad estudiada se realizó solo tres meses pero como las demás microempresas de la zona del llano, realiza mayormente desbroce para mantener libre de vegetación ambos lados de la carretera y prevenir accidentes por no tener buena visibilidad. La variación de los rendimientos se debe a la altura de la vegetación que no debe superar los 30 cm, además que se debe realizar a un ancho de 10 m a cada lado de la carretera.

#### **4.6 EVALUACIÓN DEL COSTO DE MANTENIMIENTO QUE REALIZAN LAS MICROEMPRESAS CAMINERAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

La evaluación del costo de mantenimiento rutinario con microempresas camineras, nos mostrará la magnitud del ahorro económico por cada kilómetro de camino con microempresas en comparación con el costo o presupuesto del estudio, en la red fundamental como en la red departamental, por lo tanto se realizó el análisis de precios unitarios de cada actividad técnica estudiada con los datos de rendimiento y precios en Bolivianos (Bs.) de la Empresa Constructora CIASUR SRL. También realizamos una zonificación de precios unitarios, porque no se paga lo mismo una actividad en la zona del altiplano que en la zona del llano.

Para determinar el presupuesto total de mantenimiento rutinario, se determinó con precios unitarios de la Constructora CIASUR SRL, pero se tomó en cuenta el volumen de material de los informes mensuales que presentaron las microempresas camineras en las Gestiones 2009 y 2010.

##### **4.6.1 Costo de mantenimiento rutinario en el Área de Estudio**

Al iniciar el estudio se revisaron los informes mensuales de 30 microempresas camineras (ver Tabla 4.1 y Tabla 4.2 pág. 101), obteniéndose el monto de contrato de cada una, que esta un función del número de socios y los meses de contrato, y no así por la cantidad de volumen de mantenimiento que realizan.

Para realizar una comparación entre microempresa caminera y empresa constructora, se realizó lo siguiente:

- a) Búsqueda de información de los rendimientos y precios de una empresa constructora (CIASUR SRL), para el mantenimiento rutinario de la red vial departamental y fundamental con maquinaria y equipo, de las cuatro zonas climáticas del departamento.

- b) Elaboración de los Precios Unitarios (P.U.), para cada actividad técnica estudiada, en las cuatro zonas climáticas (altiplano, valle, trópico y llano).
- c) Elaboración del costo de mantenimiento rutinario con empresa constructora, de cada ítem, multiplicando el precio unitario y los volúmenes de mantenimiento (informes mensuales de las microempresas camineras).

El propósito de esta comparación es reflejar la magnitud del ahorro económico tanto en la ABC y SEDECA, contratando microempresas camineras (MEC) y no a empresas constructoras.

Recordando que las microempresas camineras realizan las actividades de mantenimiento con mano de obra y herramientas menores.

#### 4.6.1.1 Costo de mantenimiento rutinario en la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC)

Al empezar con la evaluación del costo de mantenimiento rutinario en la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), se tiene la siguiente estructuración de costos.

*Tabla 4.5. ABC Estructuración de Costos 2010 para las Microempresas Rutinarias*

N°	Parámetro	Descripción
1	Salario Mínimo Nacional	679,50 Bs.
2	Coeficiente Estimado	0,70
3	Cargas Sociales	25,69 %
4	Gastos Generales	10,19 %
5	Utilidad	11,20 %
6	Impuestos	18,03 %
6.1	IVA	14,94 %
6.2	IT	3,09 %
7	Herramientas y Materiales	130 Bs.
8	<b>Total Costo Unitario (1 socio)</b>	<b>1.871,04</b>

*Fuente: SIIN-PROVIAL (Administradora Boliviana de Carreteras)*

La Tabla 4.5 nos muestra cómo se realiza el costo o salario para un (1) socio de la microempresa. Para tener una idea clara, mostraremos a continuación la Tabla 4.6 que muestra a todas las microempresas estudiadas con la información de número de socios, el tiempo o plazo de contrato y el monto de contrato.

**Tabla 4.6. Resumen de microempresas camineras en la Administradora Boliviana de Carreteras**

Nº	Nombre de la Microempresa	Longitud (Km.)	Nº de Socios	Plazo de Contrato (meses)	Monto de Contrato (Bs.)
1	TUCUMILLA	28,63	8	11	155.439,50
2	SANTA BÁRBARA	11,70	5	12	112.262,63
3	COLÓN SUD	42,84	8	11	155.439,50
4	CHALAMARCA	24,00	9	10	158.972,23
5	EL PABELLÓN	23,50	6	12	134.715,15
6	SUNCHAL	20,00	8	11	155.439,50
7	LA MAMORA	11,50	6	12	134.715,15
8	LA VARIANTE	17,00	9	10	158.972,23
9	EL LIMAL	13,25	8	11	155.439,50
10	EL SALADO	13,25	8	10	149.683,50
11	ÚTIL	15,00	8	11	155.439,50
12	SAN TELMO	14,00	8	11	155.439,50
13	EL LAPACHO	16,80	8	11	155.439,50
14	PALMAR CHICO	29,20	8	11	149.777,63
15	SACHAPERÁ	29,31	8	11	149.777,63
16	SAN ANTONIO	31,72	8	11	149.777,63
17	QUEBRACHO	33,18	8	10	149.683,50
<b>TOTAL=</b>		<b>374,88</b>	<b>131</b>		<b>2.536.413,78</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

El monto de contrato en la ABC no puede superar los 160.000,00 Bs., si esto ocurre se disminuye la cantidad de meses, esto significa que no se toman en cuenta los volúmenes de mantenimiento para determinar el monto del contrato, sino que se determina un salario mensual que debe ser pagado a las microempresas.

El análisis de precios unitarios para cada actividad técnica, se muestra en el Anexo 4 y el presupuesto total se muestra en el Anexo 5.

Teniendo la información del Anexo 5, se realiza una comparación entre los montos de contrato de las microempresas (ver Tabla 4.6) y los montos de contrato del estudio, para determinar porqué se realiza mantenimiento rutinario con microempresas y no con empresas constructoras, la comparación se muestra en el Anexo 7.

**Tabla 4.7. Comparación entre los meses de contrato (ABC) y los meses de estudio**

ABC				RESULTADO DEL ESTUDIO	
Nº	Microempresa	Plazo (meses)	Monto (Bs.)	Estudio (meses)	Monto (*) (Bs.)
1	TUCUMILLA	11	155.439,50	7	187.198,72
2	SANTA BÁRBARA	12	112.262,63	9	93.969,60
3	COLÓN SUD	11	155.439,50	9	114.344,74
4	CHALAMARCA	10	158.972,23	9	215.907,24
5	EL PABELLÓN	12	134.715,15	9	134.999,13
6	SUNCHAL	11	155.439,50	9	120.672,56
7	LA MAMORA	12	134.715,15	7	80.468,65
8	LA VARIANTE	10	158.972,23	9	134.464,17
9	EL LIMAL	11	155.439,50	9	132.425,17
10	EL SALADO	10	149.683,50	15	291.804,38
11	ÚTIL	11	155.439,50	9	99.330,87
12	SAN TELMO	11	155.439,50	9	238.378,94
13	EL LAPACHO	11	155.439,50	9	103.382,93
14	PALMAR CHICO	11	149.777,63	7	119.028,44
15	SACHAPERÁ	11	149.777,63	6	115.560,31
16	SAN ANTONIO	11	149.777,63	6	148.936,00
17	QUEBRACHO	10	149.683,50	4	57.919,58
<b>TOTAL=</b>		<b>186</b>	<b>2.536.413,78</b>	<b>142</b>	<b>2.388.791,43</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

*Nota: (\*) Es el Monto de la Empresa Constructora*

Como refleja la Tabla 4.7 el estudio revela que algunas microempresas perciben un pago menor de lo que deberían recibir por la prestación del servicio de mantenimiento en la red fundamental, además que los meses estudiados son menores a los meses de contrato (a excepción en la Microempresa “El Salado”), pero la verdadera magnitud de la comparación del costo de mantenimiento rutinario se muestra en el Tabla 4.8, porque se uniformizan los meses de contrato a los meses de estudio.

Se realiza esta uniformización de los meses de contrato a los meses que se revisaron los informes de las microempresas camineras, para tener una mejor apreciación de la comparación.

**Tabla 4.8. Comparación uniforme de meses de contrato (ABC) y de estudio**

N°	Microempresa	ABC		RESULTADO DEL ESTUDIO	
		Estudio (meses)	Monto Contrato (Bs.) 1	Monto Estudio (Bs.) 2	Diferencia (Bs.) 3=2-1
1	TUCUMILLA	7	98.916,05	187.198,72	88.282,67
2	SANTA BÁRBARA	9	84.196,97	93.969,60	9.772,63
3	COLÓN SUD	9	127.177,77	114.344,74	-12.833,03
4	CHALAMARCA	9	143.075,01	215.907,24	72.832,23
5	EL PABELLÓN	9	101.036,36	134.999,13	33.962,76
6	SUNCHAL	9	127.177,77	120.672,56	-6.505,21
7	LA MAMORA	7	78.583,84	80.468,65	1.884,81
8	LA VARIANTE	9	143.075,01	134.464,17	-8.610,84
9	EL LIMAL	9	127.177,77	132.425,17	5.247,40
10	EL SALADO	10	149.683,50	194.536,25	44.852,75
11	ÚTIL	9	127.177,77	99.330,87	-27.846,90
12	SAN TELMO	9	127.177,77	238.378,94	111.201,16
13	EL LAPACHO	9	127.177,77	103.382,93	-23.794,85
14	PALMAR CHICO	7	95.313,04	119.028,44	23.715,40
15	SACHAPERÁ	6	81.696,89	115.560,31	33.863,42
16	SAN ANTONIO	6	81.696,89	148.936,00	67.239,12
17	QUEBRACHO	4	59.873,40	57.919,58	-1.953,82
<b>TOTAL=</b>			<b>1.880.213,58</b>	<b>2.291.523,30</b>	<b>411.309,72</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se muestra en la Tabla 4.8 se aprecia que los montos de contrato de algunas microempresas son menores y otros mayores a los montos de estudio, lo que nos indica que las microempresas Colón Sud, Sunchal, La Variante, Útil, El Lapacho y Quebracho, reciben un pago mayor de mantenimiento rutinario, en cambio las demás microempresas reciben un pago menor por la prestación del servicio.

En general, se tiene un ahorro económico contratando microempresas que contratar a empresas constructoras para que realicen del mantenimiento de la red fundamental.

Para una mejor comprensión de la diferencia o el ahorro económico, que genera contratar microempresas camineras que empresas constructoras, se presenta lo siguiente:

**Tabla 4.9. Diferencia en porcentaje (%) de los montos comparados (ABC)**

N°	Microempresa	Monto Contrato (Bs.)	Monto Estudio(*) (Bs.)	Diferencia (%)
1	TUCUMILLA	98.916,05	187.198,72	89,25
2	SANTA BÁRBARA	84.196,97	93.969,60	11,61
3	COLÓN SUD	127.177,77	114.344,74	-11,22
4	CHALAMARCA	143.075,01	215.907,24	50,90
5	EL PABELLÓN	101.036,36	134.999,13	33,61
6	SUNCHAL	127.177,77	120.672,56	-5,39
7	LA MAMORA	78.583,84	80.468,65	2,40
8	LA VARIANTE	143.075,01	134.464,17	-6,40
9	EL LIMAL	127.177,77	132.425,17	4,13
10	EL SALADO	149.683,50	194.536,25	29,97
11	ÚTIL	127.177,77	99.330,87	-28,03
12	SAN TELMO	127.177,77	238.378,94	87,44
13	EL LAPACHO	127.177,77	103.382,93	-23,02
14	PALMAR CHICO	95.313,04	119.028,44	24,88
15	SACHAPERÁ	81.696,89	115.560,31	41,45
16	SAN ANTONIO	81.696,89	148.936,00	82,30
17	QUEBRACHO	59.873,40	57.919,58	-3,37

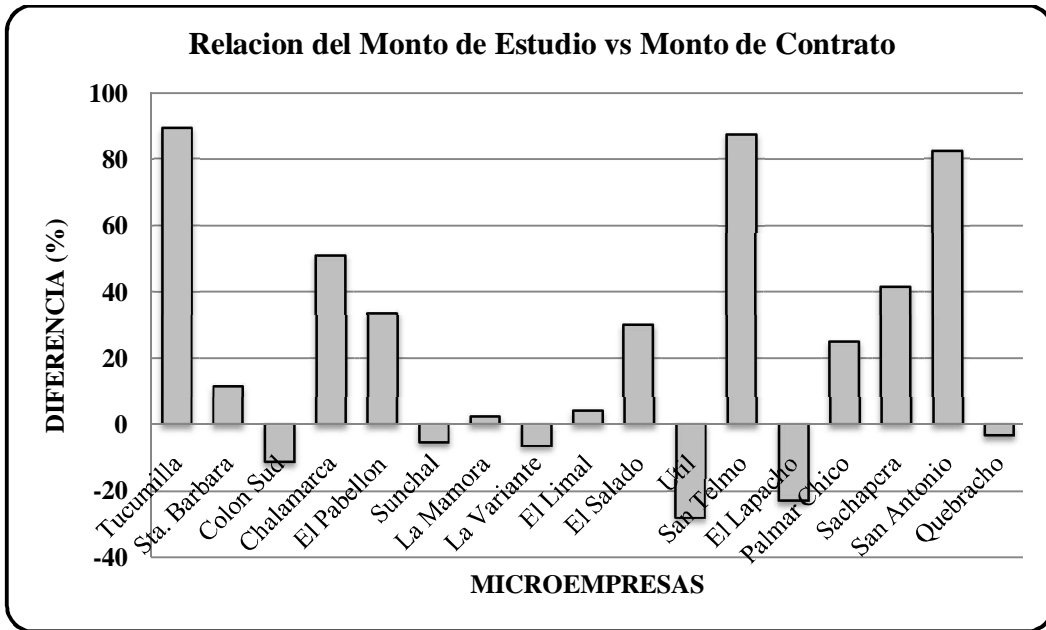
*Fuente: Elaboración Propia*

*Nota: (\*) Es el monto de Empresa Constructora*

En la Tabla 4.9 se muestra la diferencia que existe entre los montos de contratos que se pagan a las microempresas camineras y lo que se pagaría contratando empresas constructoras, existe una diferencia que varía desde -28,03% a 89,25%, esta variación indica que las microempresas con porcentaje positivo (+) reciben un pago menor por el mantenimiento, en cambio las microempresas con porcentaje negativo (-) reciben un pago mayor por el mantenimiento. Se genera un ahorro económico contratando microempresas para que realicen actividades técnicas mediante indicadores de conservación, que pagando a las empresas constructoras por precios unitarios y por volumen de mantenimiento.

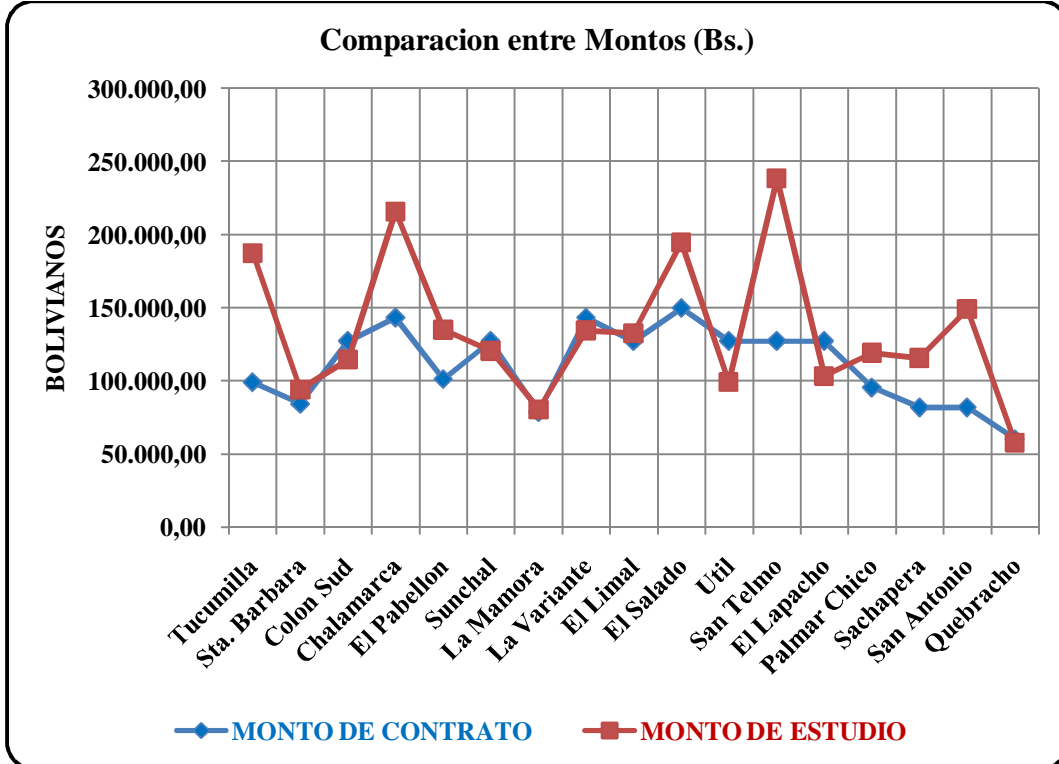
En la Figura 4.68 se aprecia que once (11) microempresas deben recibir mayor cantidad de recursos por su servicio, y seis (6) microempresas deben recibir menor cantidad de recursos económicos, por parte de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC).

Figura 4.68. Relación de montos en porcentaje (ABC)



Fuente: Elaboración Propia

Figura 4.69. Comparación entre monto de contrato (ABC) y monto de estudio



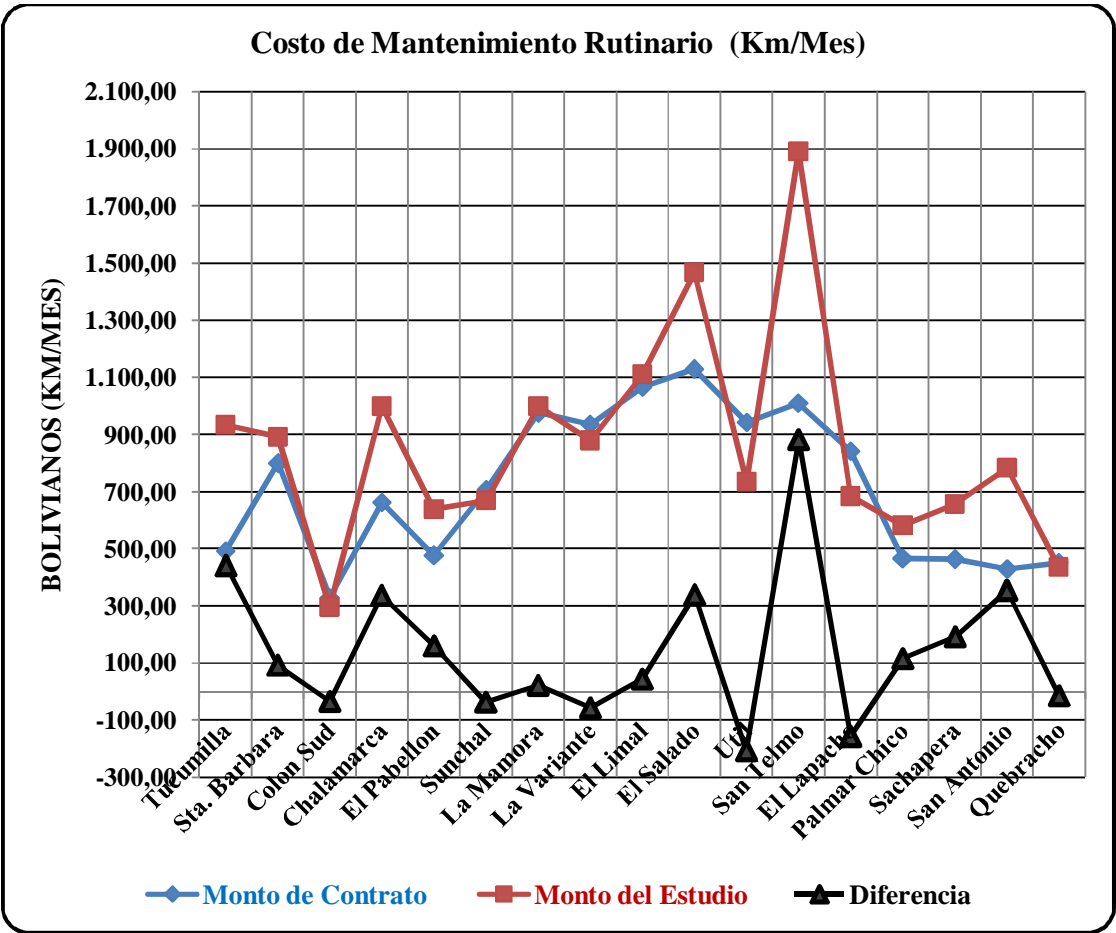
Fuente: Elaboración Propia

La Figura 4.69 nos demuestra que el mantenimiento rutinario de la red fundamental con microempresas camineras se realiza a menores montos que contratar a las empresas constructoras. Además que las microempresas permanecen todo el tiempo en el tramo en mantenimiento porque viven cerca de la misma, por otro lado también se demuestra que la gran mayoría de microempresas son eficientes técnica y económicamente.

Para apreciar de mejor manera el ahorro económico con microempresas, se realiza una gráfica que muestra el costo del mantenimiento Km/mes por cada microempresa y también el costo del estudio con empresas constructoras.

Esta figura mostrará el ahorro económico por cada Km al mes y se obtuvo al dividir el monto económico entre la cantidad de meses de contrato y la longitud de mantenimiento, el mismo procedimiento se realizó para el costo por Km de estudio.

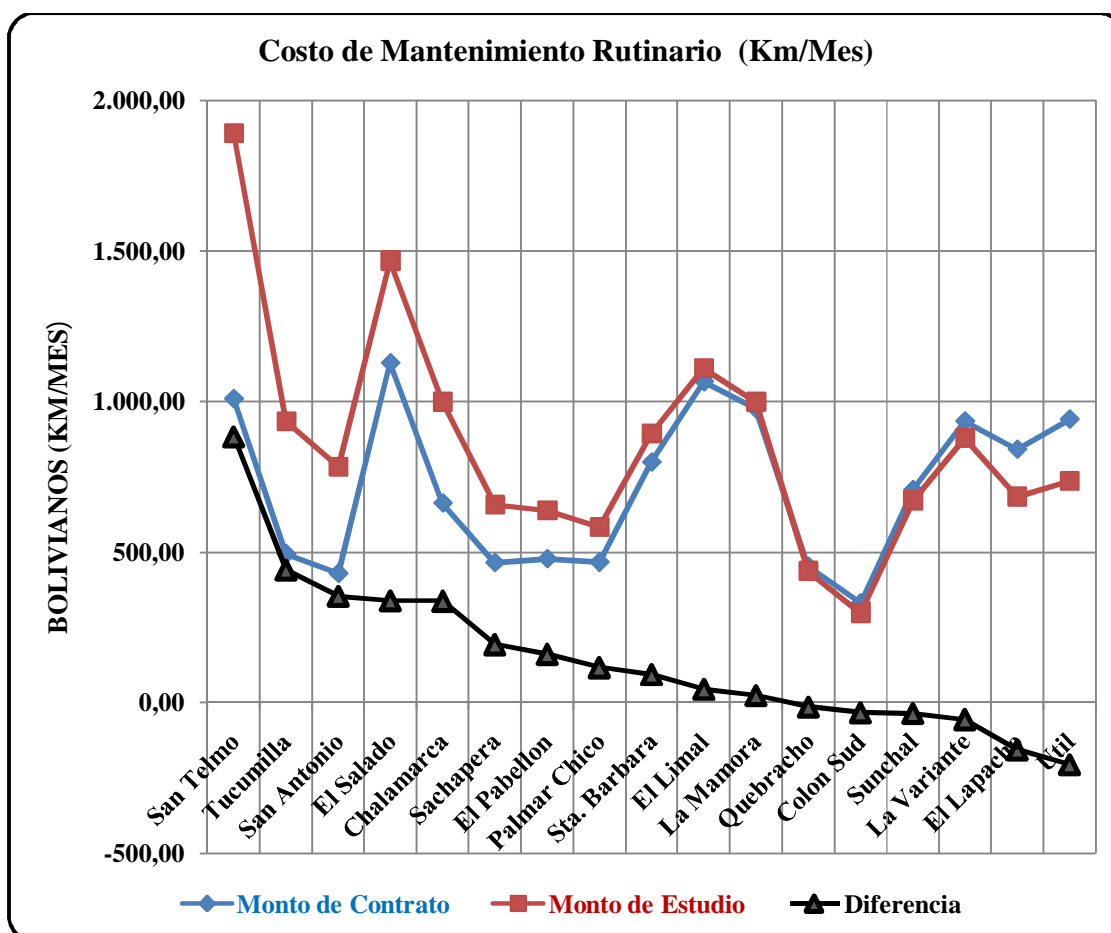
*Figura 4.70. Comparación de costo por kilómetro de mantenimiento con microempresas de la ABC y del costo por kilómetro del Estudio*



Fuente: Elaboración Propia

Se procede a ordenar de mayor a menor la Figura 4.70, así tenemos:

**Figura 4.71. Comparación de costo por kilómetro de mantenimiento con microempresas de la ABC y del costo por kilómetro del Estudio, ordenado de mayor a menor.**



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.6.1.2 Costo de mantenimiento rutinario en el Servicio Departamental de Caminos (SEDECA)

Al empezar con la evaluación del costo en el SEDECA, tenemos que tomar en cuenta los factores que intervienen en ellos, que son el tiempo de contrato de cada microempresa y el número de socios o microempresarios, a diferencia de la ABC las microempresas camineras tienen contratos de 12 meses y la única variación sería el número de socios o microempresarios. El Servicio Departamental de Caminos, toma como parámetros para el contrato de microempresas montos hasta 200.000,00 Bs., sin embargo, donde el monto del contrato es en base al número de microempresarios (aproximadamente Bs. 1600, por persona al mes), como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 4.10. SEDECA Estructuración de Costos 2009-2010  
para las Microempresas de Conservación Vial**

N°	Parámetro	Descripción
1	Salario Mínimo Nacional	679,50 Bs.
2	Beneficios Sociales	25,00%
3	Gastos Generales	10,19%
4	Utilidad	10,00%
5	Impuestos	16,00%
6	Herramientas y Uniformes	0,80%
7	Bono de Alimentación	300 Bs.
8	Bono de Transporte	300 Bs.
9	<b>Total Salario Mensual (1 Socio)</b>	<b>1.600,00 Bs.</b>

*Fuente: Área de Conservación Vial con Microempresas*

La Tabla 4.10 nos muestra como se realiza el costo o salario para un (1) socio de la microempresa. Para tener una idea clara, mostraremos a continuación la Tabla 4.11 que muestra a todas las microempresas estudiadas con la información de número de socios, el tiempo o plazo de contrato y el monto de contrato.

**Tabla 4.11. Resumen de microempresas camineras en el Servicio Departamental de Caminos**

N°	Nombre de la Microempresa	Longitud (Km.)	N° de Socios	Plazo de Contrato (meses)	Monto Contrato (Bs.)
1	MUÑAYO	13,430	5	12	130.800,00
2	ARENALES	13,270	5	12	130.800,00
3	GUERRAHUAYCO	11,671	4	12	104.604,00
4	TABLADA GRANDE	11,943	4	12	104.604,00
5	YESERA SUD	14,710	4	12	104.604,00
6	CHIQUIACA NORTE	16,400	5	12	130.800,00
7	PINO SUD	14,740	5	12	130.800,00
8	EL ROSAL	9,250	4	12	104.604,00
9	LEON CANCHA	10,740	4	12	104.604,00
10	EL BADÉN	21,868	7	12	183.120,00
11	VILLA INGAVI	23,984	8	12	199.680,00
12	CREVAUX	29,626	7	12	183.120,00
13	HORIZONTE	14,312	6	12	156.960,00
	<b>TOTAL=</b>	<b>205,944</b>	<b>68</b>		<b>1.769.100,00</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

El monto del contrato en el SEDECA no puede superar los 200.000,00 Bs., esto significa que no se toman en cuenta los volúmenes para determinar el monto del contrato, sino que se determina un salario mensual que debe ser pagado a las microempresas.

El análisis de precios unitarios para cada actividad técnica, se muestra en el Anexo 4 y el presupuesto total se muestra en el Anexo 6.

Teniendo la información del Anexo 6, se realiza una comparación entre los montos de contrato de las microempresas (ver Tabla 4.12) y los montos de contrato del estudio, para determinar porqué se realiza mantenimiento rutinario con microempresas y no con empresas constructoras, la comparación se muestra en el Anexo 8.

**Tabla 4.12. Comparación entre los meses de contrato (SEDECA) y los meses de estudio**

SEDECA				RESULTADO DEL ESTUDIO	
Nº	Microempresa	Plazo (meses)	Monto Contrato (Bs.)	Meses de Estudio	Monto Estudiado (*) (Bs.)
1	MUÑAYO	12	130.800,00	12	337.812,88
<b>2</b>	<b>ARENALES</b>	<b>12</b>	<b>130.800,00</b>	<b>6</b>	<b>67.240,89</b>
3	GUERRAHUAYCO	12	104.604,00	12	360.360,09
4	TABLADA GRANDE	12	104.604,00	12	176.615,88
5	YESERA SUD	12	104.604,00	12	412.944,15
6	CHIQUIACA NORTE	12	130.800,00	12	150.082,49
7	PINO SUD	12	130.800,00	12	255.820,05
8	EL ROSAL	12	104.604,00	12	196.214,08
9	LEON CANCHA	12	104.604,00	12	363.872,63
<b>10</b>	<b>EL BADÉN</b>	<b>12</b>	<b>183.120,00</b>	<b>9</b>	<b>83.785,46</b>
11	VILLA INGAVI	12	199.680,00	12	121.187,73
12	CREVAUX	12	183.120,00	12	155.417,07
13	HORIZONTE	12	156.960,00	12	48.485,99
	<b>TOTAL=</b>	<b>156</b>	<b>1.769.100,00</b>	<b>147</b>	<b>2.729.839,37</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

*Nota: (\*) Es el Monto de la Empresa Constructora*

Como refleja la Tabla 4.12 el estudio revela que algunas microempresas perciben un pago menor de lo que deberían recibir por la prestación del servicio de mantenimiento en la red departamental, además que los meses estudiados son igual a la cantidad de los meses de contrato (a excepción en la Microempresa “Arenales” y “El Badén”), pero la verdadera

magnitud de la comparación se muestra en el Tabla 4.13, porque se uniformizan los meses de contrato a los meses de estudio.

Se realiza esta uniformización de los meses de contrato a los meses que se revisaron los informes de las microempresas camineras, para tener una mejor apreciación de la comparación.

**Tabla 4.13. Comparación uniforme de meses de contrato (SEDECA) y de estudio**

SEDECA				RESULTADO DEL ESTUDIO	
Nº	Microempresa	Estudio (meses)	Monto Contrato (Bs.) 1	Monto Estudio (Bs.) 2	Diferencia (Bs.) 3=2-1
1	MUÑAYO	12	130.800,00	337.812,88	207.012,88
2	ARENALES	6	65.400,00	67.240,89	1.840,89
3	GUERRAHUAYCO	12	104.604,00	360.360,09	255.756,09
4	TABLADA GRANDE	12	104.604,00	176.615,88	72.011,88
5	YESERA SUD	12	104.604,00	412.944,15	308.340,15
6	CHIQUIACA NORTE	12	130.800,00	150.082,49	19.282,49
7	PINO SUD	12	130.800,00	255.820,05	125.020,05
8	EL ROSAL	12	104.604,00	196.214,08	91.610,08
9	LEON CANCHA	12	104.604,00	363.872,63	259.268,63
10	EL BADÉN	9	137.340,00	83.785,46	-53.554,54
11	VILLA INGAVI	12	199.680,00	121.187,73	-78.492,27
12	CREVAUX	12	183.120,00	155.417,07	-27.702,93
13	HORIZONTE	12	156.960,00	48.485,99	-108.474,01
	<b>TOTAL=</b>	<b>147</b>	<b>1.657.920,00</b>	<b>2.729.839,37</b>	<b>1.071.919,37</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se muestra en la Tabla 4.13 se aprecia que los montos de contrato de algunas microempresas son menores y otros mayores a los montos de estudio, lo que nos indica que las microempresas El Badén, Villa Ingavi, Crevaux y Horizonte, reciben un pago mayor de mantenimiento rutinario, en cambio las demás microempresas reciben un pago menor por la prestación del servicio.

En general, se tiene un ahorro económico contratando microempresas que contratar a empresas constructoras para que realicen del mantenimiento de la red departamental.

Para una mejor comprensión de la diferencia o el ahorro económico, que genera contratar microempresas camineras que empresas constructoras, se presenta lo siguiente:

**Tabla 4.14. Diferencia en porcentaje (%) de los montos comparados (SEDECA)**

Nº	Microempresa	Monto Contrato (Bs.)	Monto Estudio (*) (Bs.)	Diferencia (%)
1	MUÑAYO	130.800,00	337.812,88	158,27
2	ARENALES	65.400,00	67.240,89	2,81
3	GUERRAHUAYCO	104.604,00	360.360,09	244,50
4	TABLADA GRANDE	104.604,00	176.615,88	68,84
5	YESERA SUD	104.604,00	412.944,15	294,77
6	CHQUIACA NORTE	130.800,00	150.082,49	14,74
7	PINO SUD	130.800,00	255.820,05	95,58
8	EL ROSAL	104.604,00	196.214,08	87,58
9	LEON CANCHA	104.604,00	363.872,63	247,86
10	EL BADÉN	137.340,00	83.785,46	-63,92
11	VILLA INGAVI	199.680,00	121.187,73	-64,77
12	CREVAUX	183.120,00	155.417,07	-17,82
13	HORIZONTE	156.960,00	48.485,99	-223,72

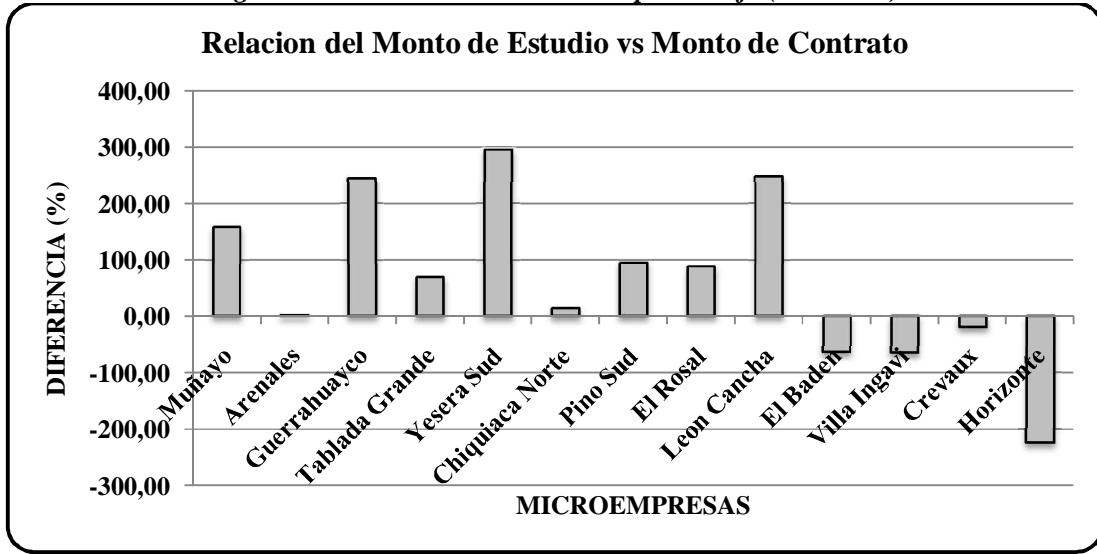
*Fuente: Elaboración Propia*

*Nota: (\*) Es el monto de Empresa Constructora*

En la Tabla 4.14 se muestra la diferencia que existe entre los montos de contratos que se pagan a las microempresas camineras y lo que se pagaría contratando empresas constructoras, existe una diferencia que varía desde -223,72% a 294,77%, esta variación indica que las microempresas con porcentaje positivo (+) reciben un pago menor por el mantenimiento, en cambio las microempresas con porcentaje negativo (-) reciben un pago mayor por el mantenimiento. Se genera un ahorro económico contratando microempresas para que realicen actividades técnicas mediante indicadores de conservación, que pagando a las empresas constructoras por precios unitarios y por volumen de mantenimiento

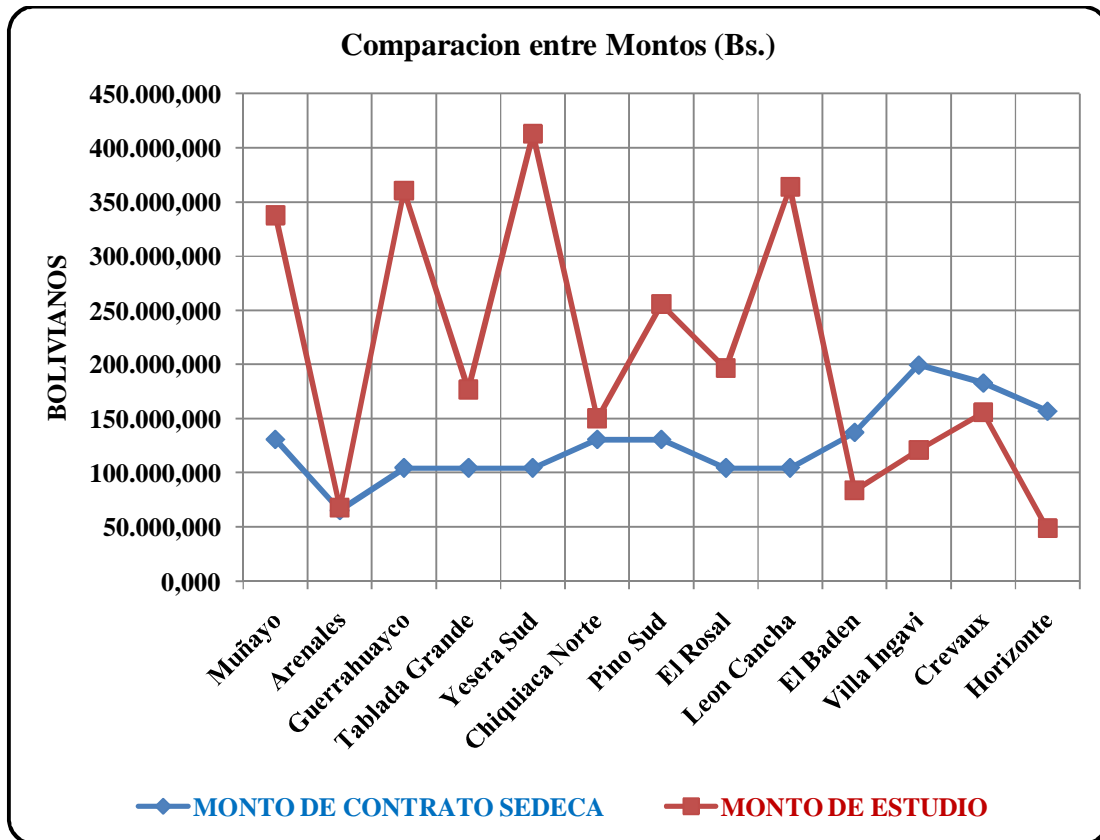
Se presenta la Figura 4.72 se aprecia que nueve (9) microempresas deben recibir mayor cantidad de recursos por su servicio, y cuatro (4) microempresas deben recibir menor cantidad de recursos económicos, por parte del Servicio Departamental de Caminos (SEDECA).

Figura 4.72. Relación de montos en porcentaje (SEDECA)



Fuente: Elaboración Propia

Figura 4.73. Comparación entre monto de contrato (SEDECA) y monto de estudio



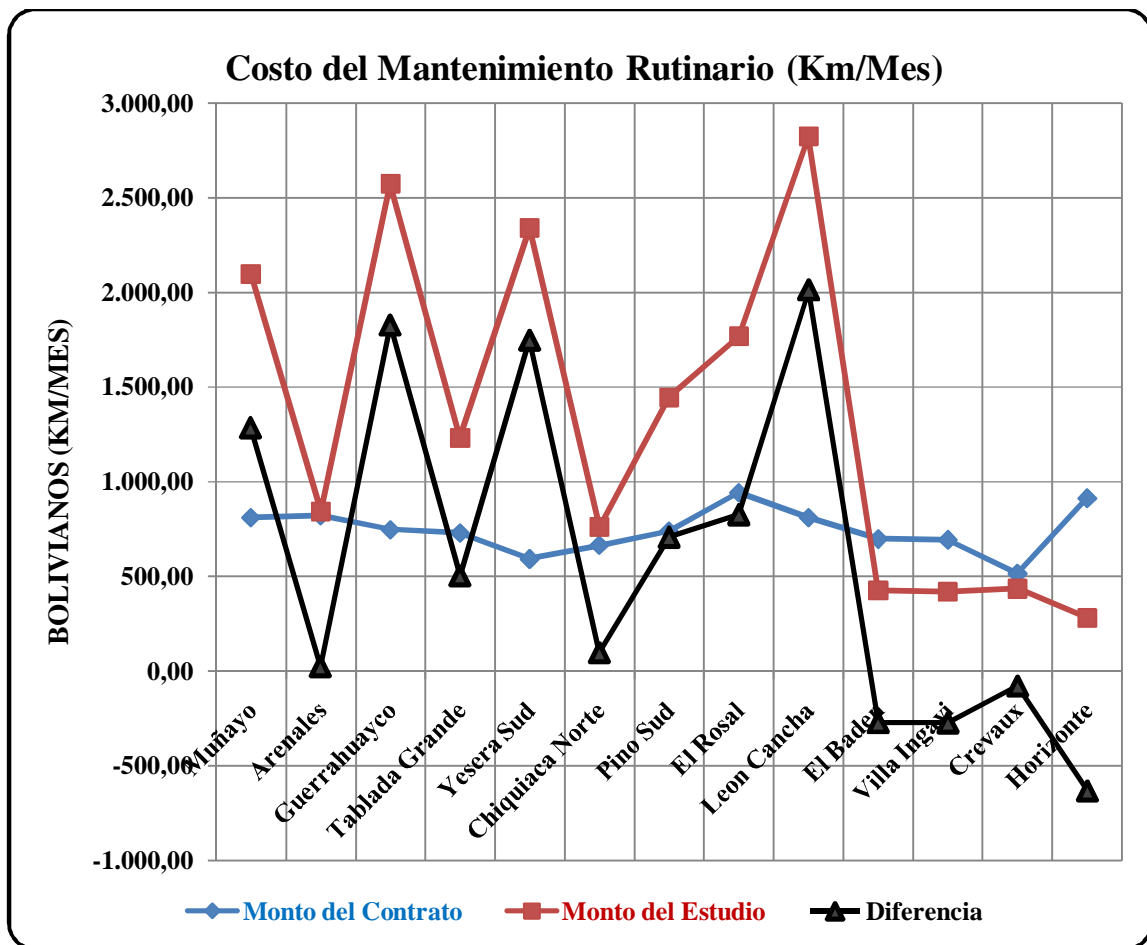
Fuente: Elaboración Propia

La Figura 4.73 nos demuestra que el mantenimiento rutinario de la red departamental con microempresas camineras se realiza a menores montos que contratar a las empresas constructoras. Además que las microempresas permanecen todo el tiempo en el tramo en mantenimiento porque viven cerca de la misma, por otro lado también se demuestra que la gran mayoría de microempresas son eficientes técnica y económicamente.

Para apreciar de mejor manera el ahorro económico con microempresas, se realiza una gráfica que muestra el costo del mantenimiento Km/mes por cada microempresa y también el costo del estudio con empresas constructoras.

Esta figura mostrará el ahorro económico por cada Km al mes y se obtuvo al dividir el monto económico entre la cantidad de meses de contrato y la longitud de mantenimiento, el mismo procedimiento se realizó para el costo por Km de estudio.

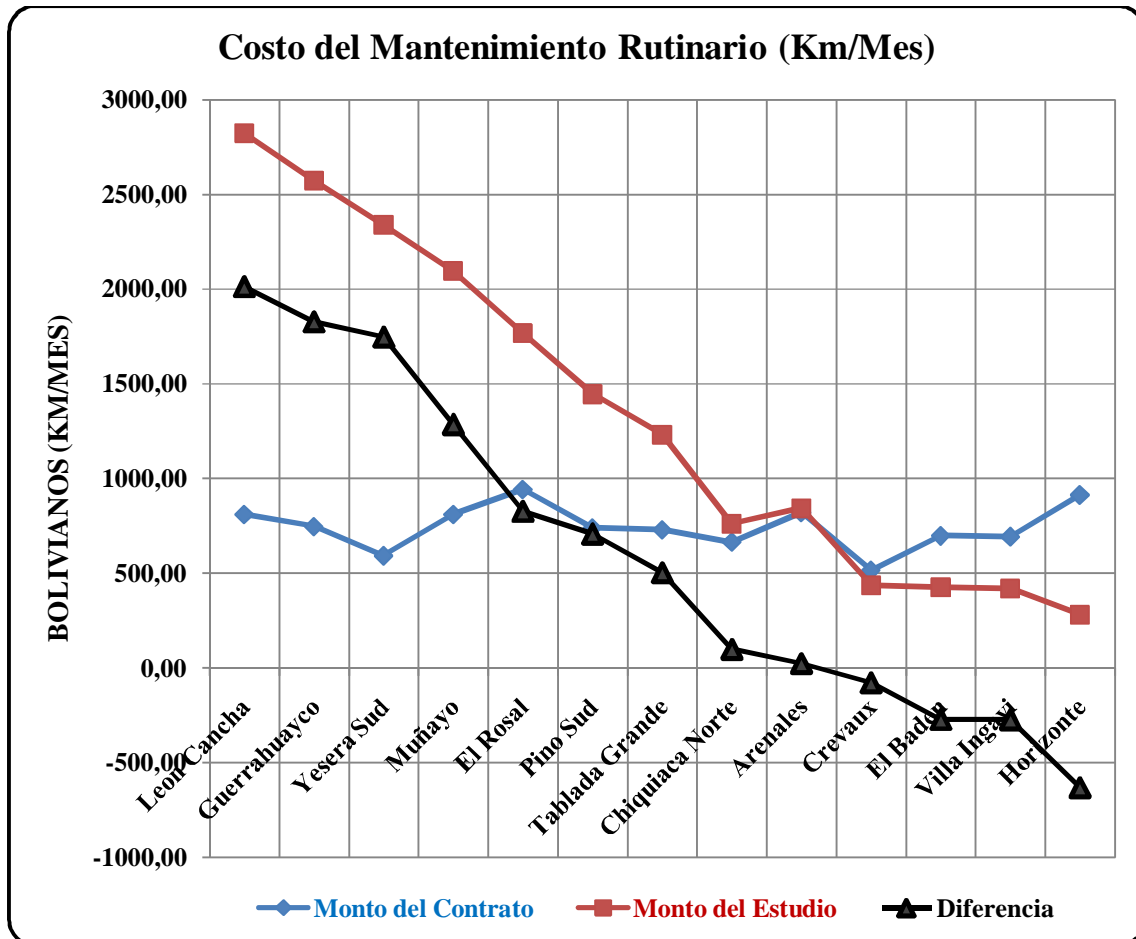
*Figura 4.74. Comparación de costo por kilómetro de mantenimiento con microempresas de la SEDECA y del costo por kilómetro del Estudio*



Fuente: Elaboración Propia

Se procede a ordenar de mayor a menor la Figura 4.74, así tenemos:

**Figura 4.75. Comparación de costo por kilometro de mantenimiento con microempresas de la SEDECA y del costo por kilometro del Estudio, ordenado de mayor a menor.**



Fuente: Elaboración Propia

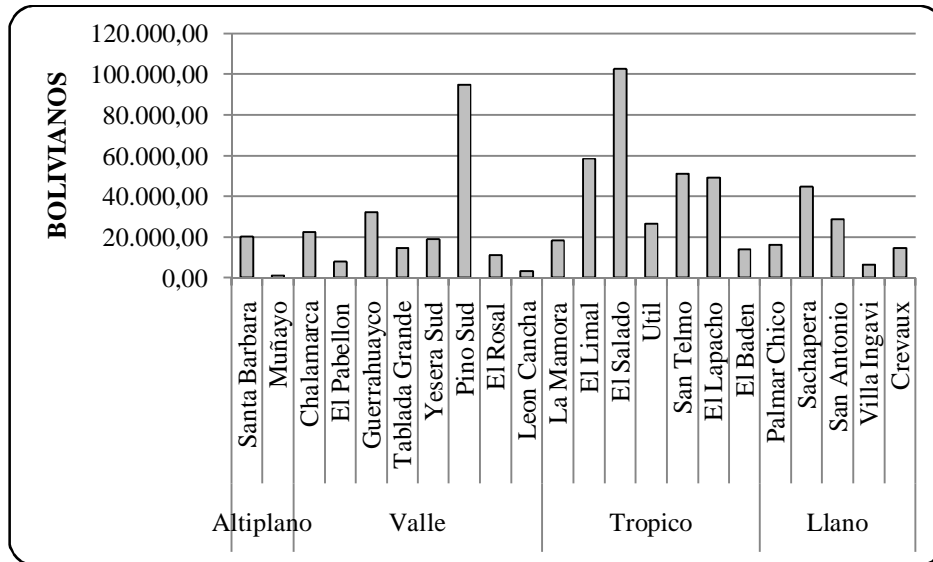
#### 4.6.1.3 Comparación del costo de mantenimiento rutinario

En este punto ya conocemos los montos de mantenimiento rutinario con microempresas en la ABC y SEDECA, también determinamos los precios unitarios de las actividades técnicas estudiadas de las microempresas con rendimientos y precios de las empresas constructoras, en el próximo apartado mostraremos las gráficas del costo por actividades técnicas que se deberían pagar si se toman los volúmenes de mantenimiento, posteriormente se realizará el análisis de cada gráfica. Cabe mencionar que no todas las microempresas realizan las mismas actividades.

#### 4.6.1.3.1 Análisis del costo de las Actividades Técnicas

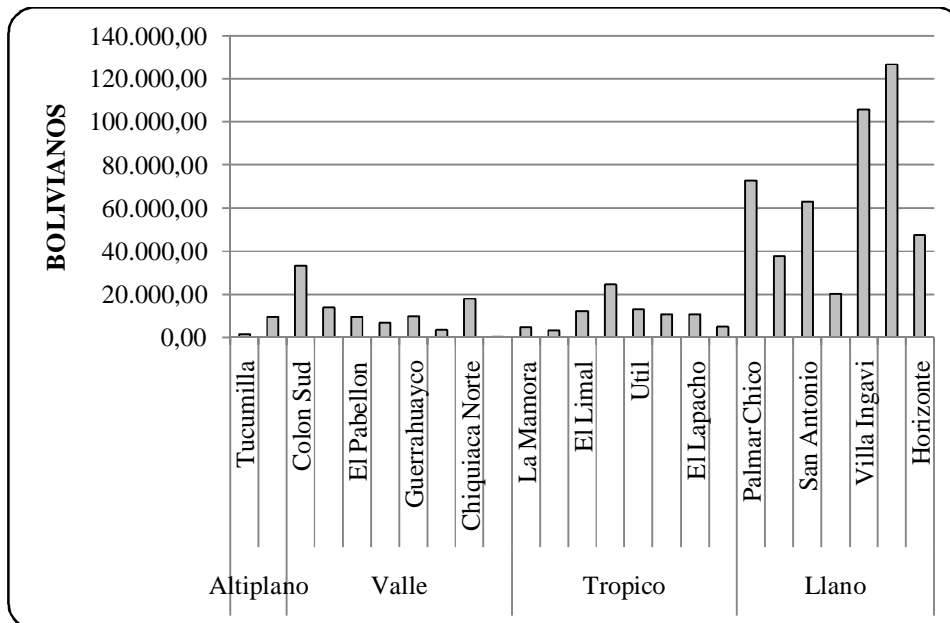
Se presentan las siguientes gráficas que muestran la variación del costo por actividad en las microempresas.

**Figura 4.76. Variación del costo por microempresa en la Actividad N°1: Limpieza de la calzada, de las bermas y el derecho de vía (m)**



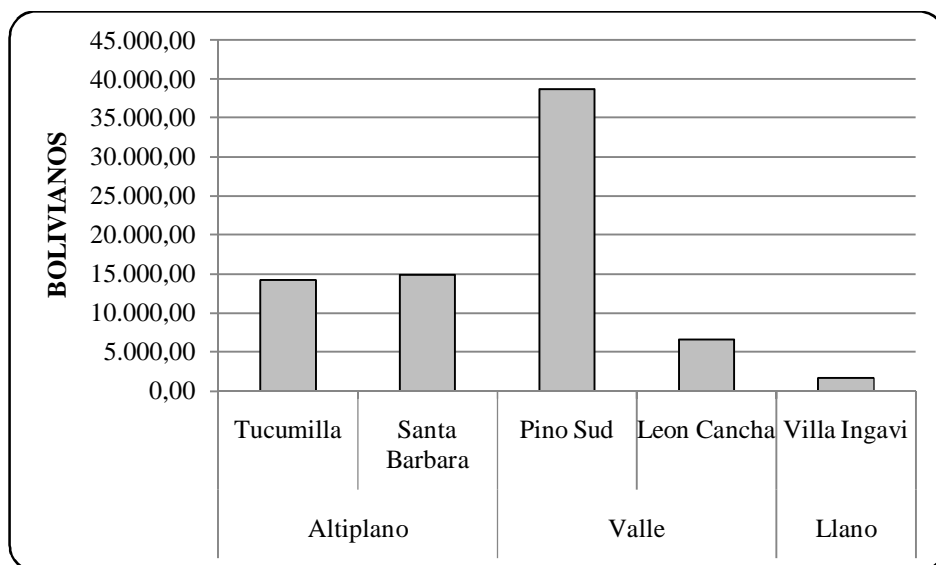
Fuente: Elaboración Propia

**Figura 4.77. Variación del costo por microempresa en la Actividad N°2: Desbroce y limpieza manual de maleza (m2)**



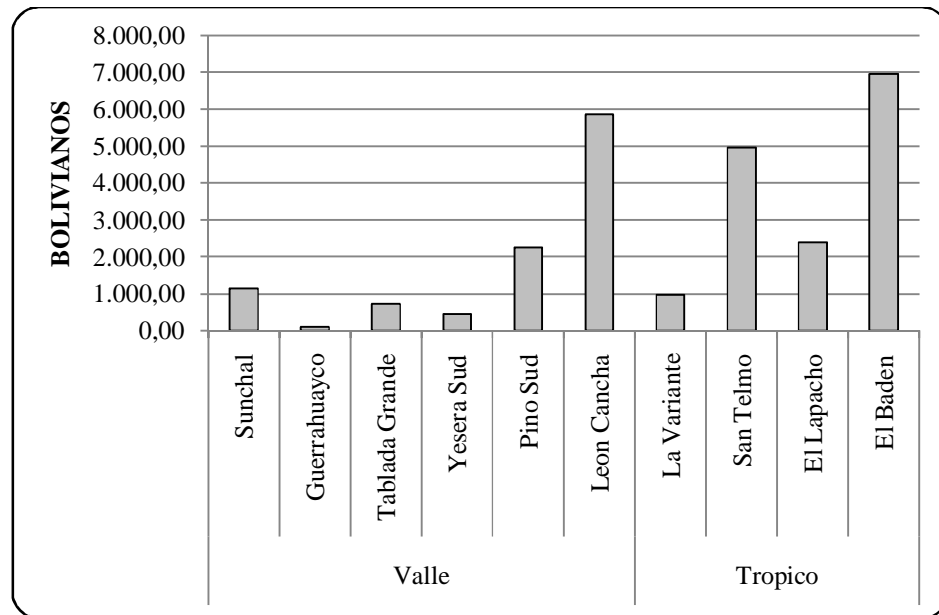
Fuente: Elaboración Propia

**Figura 4.78. Variación del costo por microempresa en la Actividad N°3: Bacheo de Plataforma (m2)**



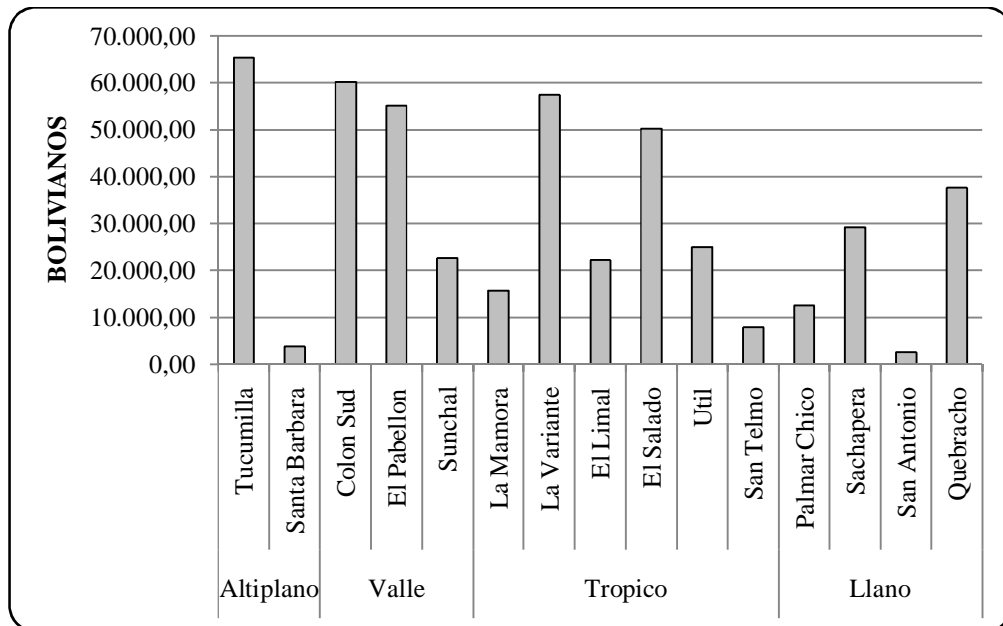
*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 4.79. Variación del costo por microempresa en la Actividad N°4: Remoción y limpieza de derrumbes y obstrucciones en la vía (m3)**



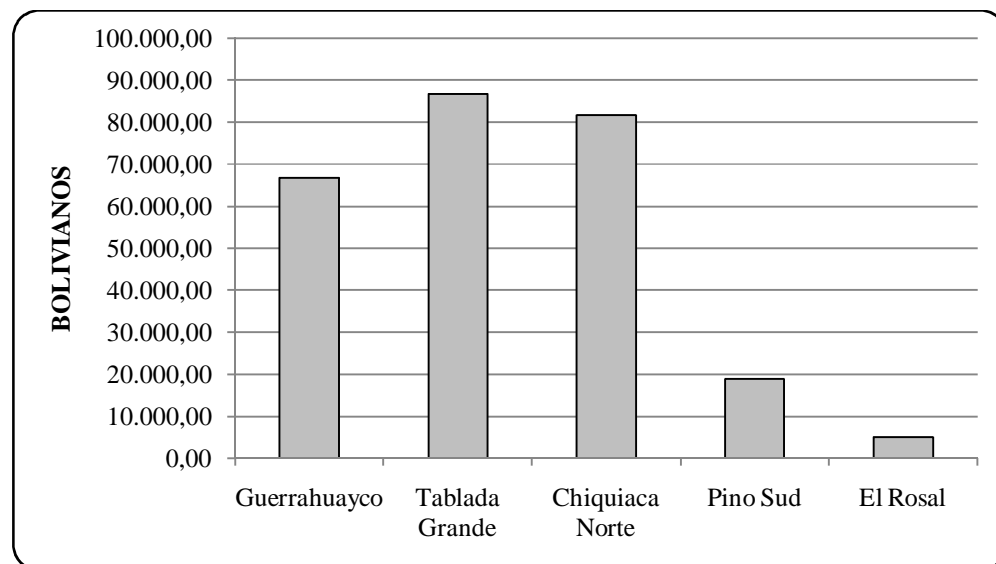
*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 4.80. Variación del costo por microempresa en la Actividad N°5: Limpieza de Alcantarillas (m3) ABC**



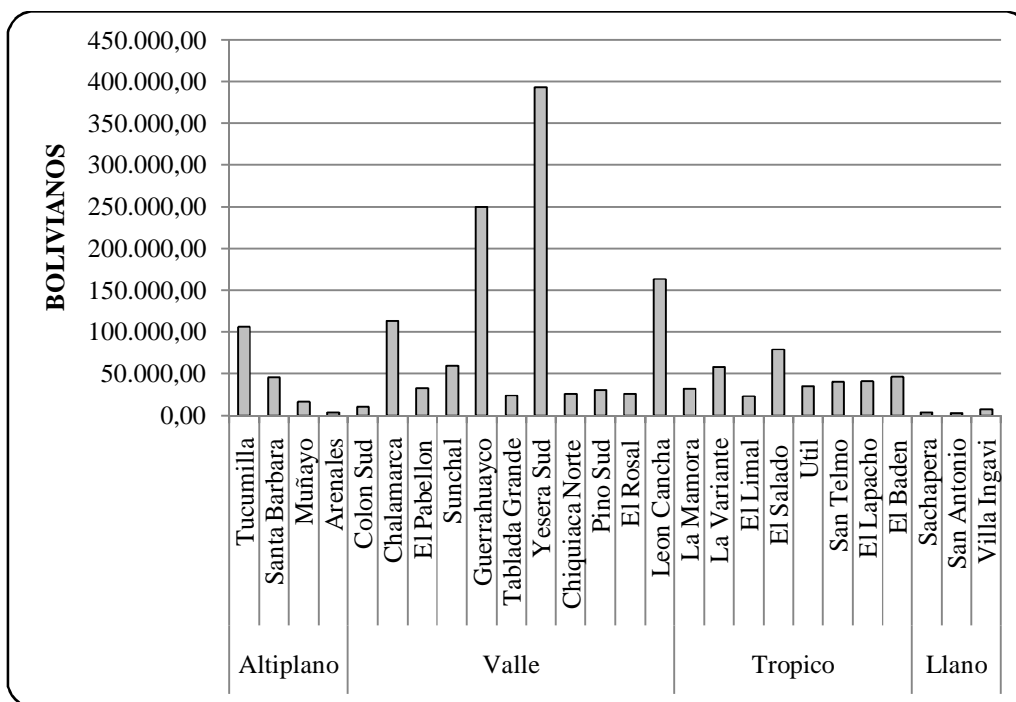
*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 4.81. Variación del costo por microempresa en la Actividad N°5: Limpieza de Alcantarillas (Pza) SEDECA**



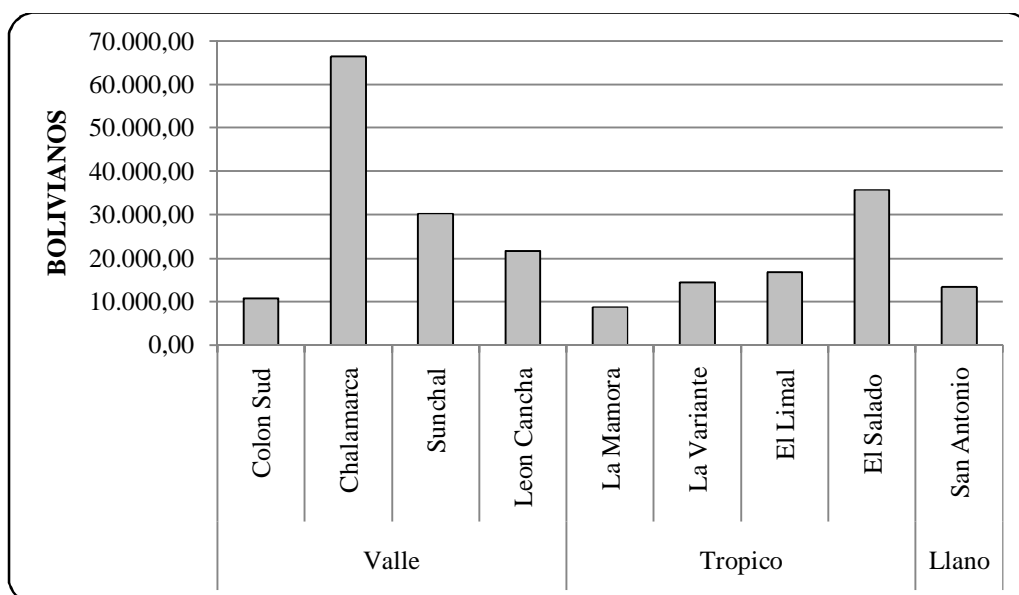
*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 4.82. Variación del costo por microempresa en la Actividad N°7: Limpieza y conformación de cunetas a mano (m)**



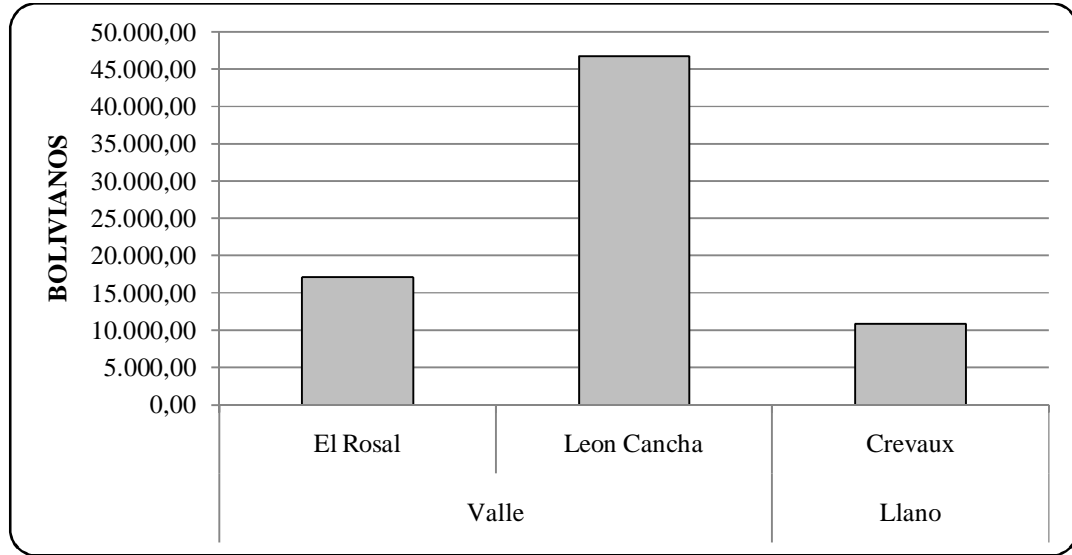
Fuente: Elaboración Propia

**Figura 4.83. Variación del costo por microempresa en la Actividad N°8: Limpieza manual de zanjas de coronamiento (m)**



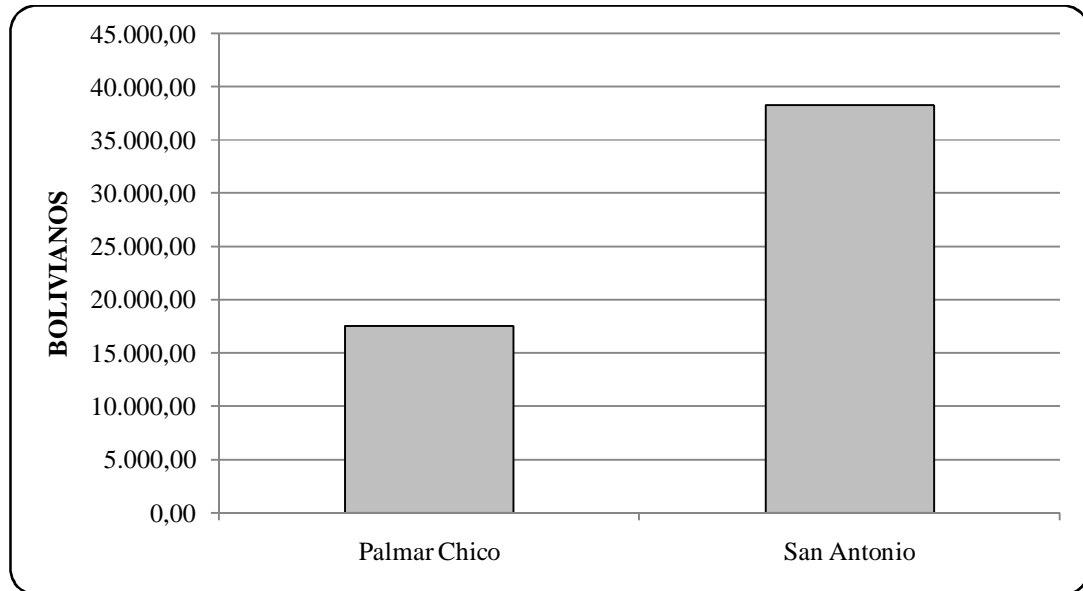
Fuente: Elaboración Propia

**Figura 4.84. Variación del costo por microempresa en la Actividad N°9: Mantenimiento y construcción de muros secos (m3)**



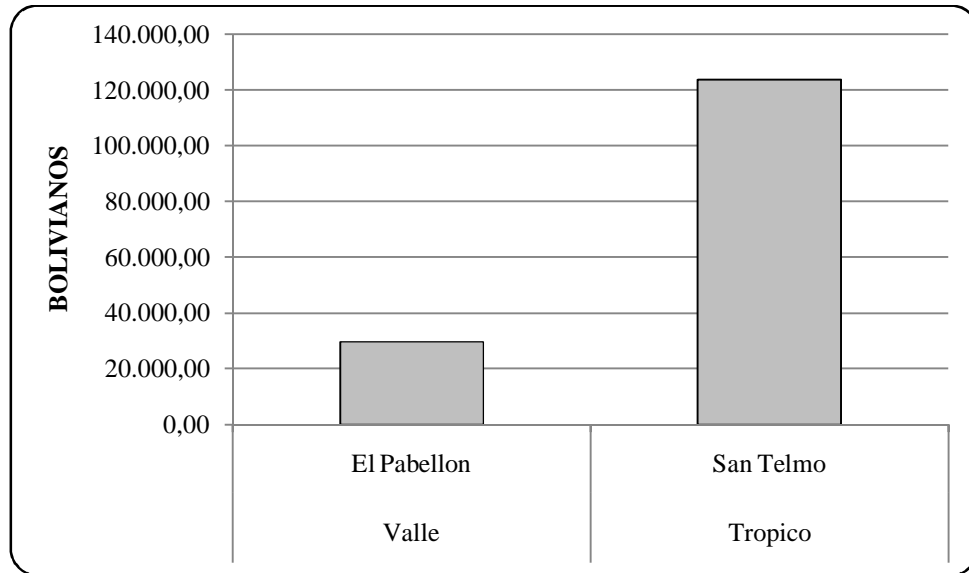
*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 4.85. Variación del costo por microempresa en la Actividad N°10: Limpieza de cauces o lechos de río (m)**



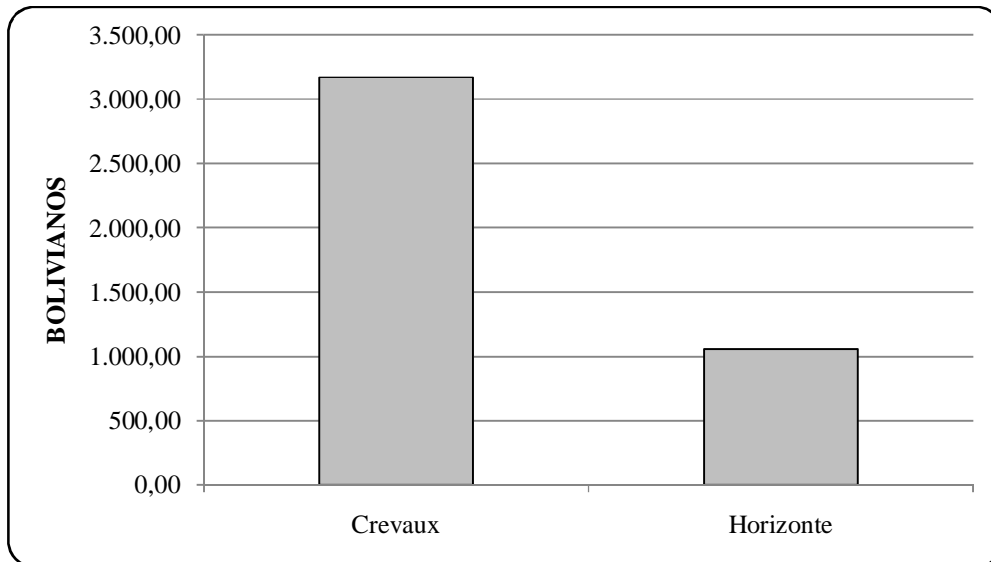
*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 4.86. Variación del costo por microempresa en la Actividad N°11: Limpieza y mantenimiento de señalización horizontal (m)**



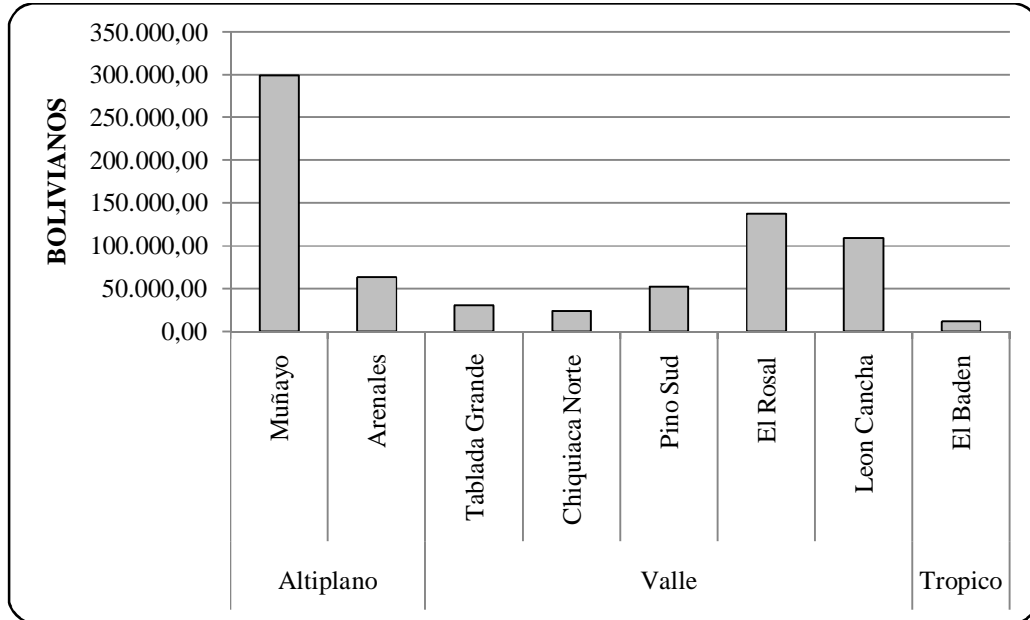
*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 4.87. Variación del costo por microempresa en la Actividad N°13: Desmonte (m2)**



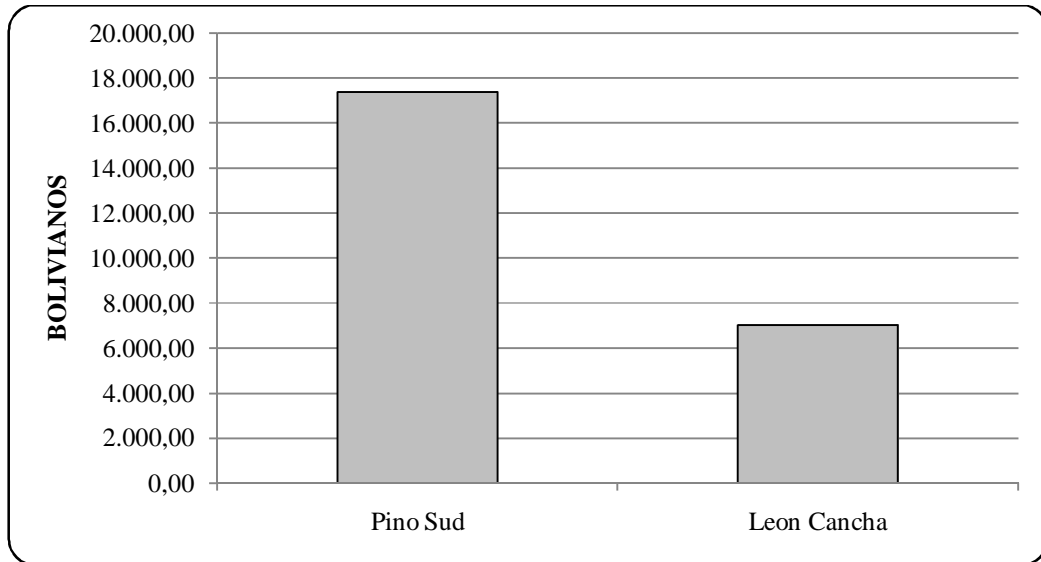
*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 4.88. Variación del costo por microempresa en la Actividad N°14: Bacheo rudimentario de plataforma (m2)**



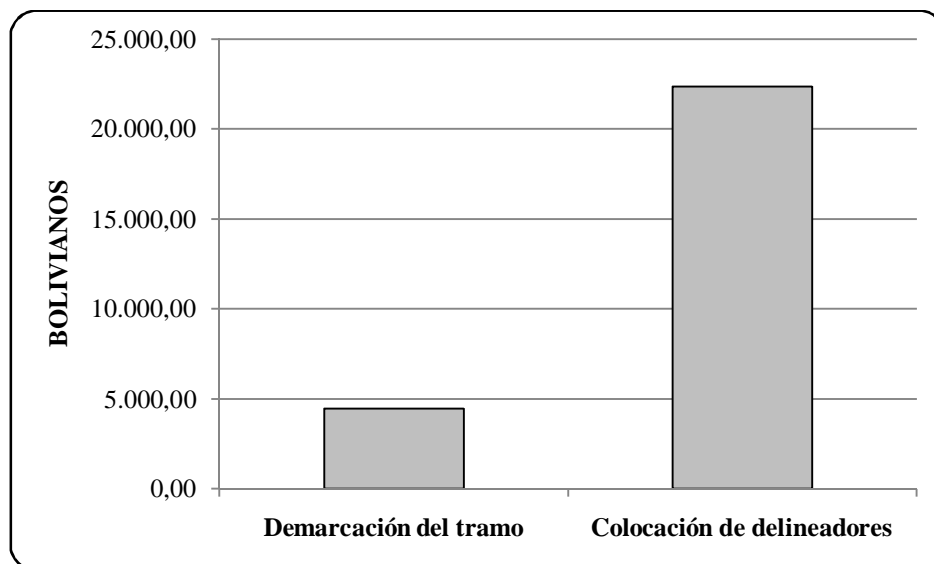
*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 4.89. Variación del costo por microempresa en la Actividad N°15: Encauzamiento de pequeños cursos de agua (m)**



*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 4.90. Variación del costo por microempresa en la Actividad N°17 Demarcación del tramo (Pza) y la Actividad N°18 Colocación de delineadores (Pza) (Muñayo)**



No se graficaron las siguientes actividades: reparación de alcantarillas (Pza), colocación de gaviones (m3), limpieza y control de puentes (Pza), porque se las realiza una sola microempresa y no tendría mucha relevancia mostrar una gráfica con un solo valor. A continuación se muestra una tabla que contiene los valores del costo de las actividades que no se graficaron:

**Tabla 4.15. Costo de las actividades técnicas no graficadas**

<b>Actividad N°6:</b>		<b>Reparación de Alcantarillas</b>		<b>Unidad:</b>	<b>Pza</b>
<b>Zona</b>	<b>Microempresa</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U.</b>	<b>Costo</b>	
Valle	Tablada Grande	12,00	1.362,30	16.347,59	
<b>Actividad N°12:</b>		<b>Colocación de gaviones</b>		<b>Unidad:</b>	<b>m3</b>
<b>Zona</b>	<b>Microempresa</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U.</b>	<b>Costo</b>	
Trópico	La Mamora	1,20	1.082,55	1.299,07	
<b>Actividad N°16:</b>		<b>Limpieza y control de puentes</b>		<b>Unidad:</b>	<b>Pza</b>
<b>Zona</b>	<b>Microempresa</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U.</b>	<b>Costo</b>	
Valle	Guerrahuayco	1	1.553,97	1.553,97	

*Fuente: Elaboración Propia*

Mediante las gráficas tendremos un panorama claro para realizar un análisis de la variación del costo de las actividades.

- Ü Comenzaremos analizando la Actividad N°1, que se muestra en la Figura 4.76, la misma nos indica la variación del costo en diferentes zona climáticas que varían desde 1.120,81 a 102.412,63 Bs, esto debido a la longitud de mantenimiento, además los precios unitarios son diferentes en cada zona porque los rendimientos de las personas no son los mismos y tienen variación entre sí, esto causa que los precios unitarios sean un poco menores y mayores. El 73,33% de las microempresas realizan esta actividad, siendo una de las más realizadas lo que indica la importancia que tiene mantener la calzada, las bermas y del derecho de vía libre de obstrucciones.
- Ü En la Figura 4.77 se muestra la Actividad N°2 desarrollada por las microempresas en un 83,33%, siendo la segunda más realizada por la importancia que tiene mantener la calzada libre de vegetación, para prevenir accidentes por falta de visibilidad. La importancia de esta actividad se refleja en el elevado costo que varía de 319,86 a 126.638,57 Bs, estos montos son mayores en la zona del llano debido a la gran vegetación existente, haciendo que se realice esta actividad todos los meses, otro factor del elevado costo es la magnitud de superficie a desbrozar, porque la vegetación no es uniforme y esto provoca que se avance más rápido en un m<sup>2</sup> en comparación a otro m<sup>2</sup>.
- Ü En la Figura 4.78 se muestra la Actividad N°3 que representa el costo por la cantidad de superficie de bacheo de plataforma, esta actividad sería más bien casi igual al bacheo rudimentario de plataforma, porque la superficie de estas microempresas no es de pavimento, sino de ripio en su mayoría, las condiciones de superficie a mantener influyen de sobremanera, si se tiene una superficie en condiciones regulares a buenas, no sería necesario realizar tanto bacheo de plataforma sino una nivelación a mano, todo lo contrario ocurre si las condiciones de la superficie son malas, esto ocasiona que se realice más bacheo y se repita con mas frecuencia. También el costo aumenta cuando las condiciones del tramo en la superficie son malas. El 16,67% de las microempresas realizan esta actividad.
- Ü En la Figura 4.79 se muestra el comportamiento del costo de la Actividad N°4, la misma tiene una variación de 107,42 a 6.950,99 Bs, lo que nos indica también la

variación de los precios unitarios por las zonas climáticas, porque se paga un monto mayor por volumen de derrumbe en el trópico (Padcaya-Bermejo), debido a la frecuencia de los derrumbes especialmente en la época de precipitaciones, provocando mayor costo también por la realización de esta actividad. El 33,33% de las microempresas realizan esta actividad.

- Ü En la Figura 4.80 se aprecia el costo de la Actividad N°5, siendo la limpieza de alcantarillas en unidad de volumen (m<sup>3</sup>) en la ABC y en la figura 4.81 la unidad en números de piezas de alcantarilla (Pza) en el SEDECA, se muestra una extraordinaria diferencia de costo entre ambas actividades por tener diferente unidad de medida. La diferencia nace en la ABC porque se retira un volumen de material diferente en cada alcantarilla, por esta razón algunos montos son mayores que otros. En el SEDECA ocurre todo lo contrario, porque se paga por el número de alcantarillas limpias y no por el volumen extraído de cada una, lo que genera menor pago por la realización de esta actividad. El 66,67% de las microempresas realizan esta actividad.
- Ü En la Figura 4.82 apreciamos el costo de la Actividad N°7, siendo la misma limpieza y conformación de cuentas a mano, el 86,67% de las microempresas estudiadas realizan esta actividad, debido a la importancia de mantener o conformar cunetas para proteger la plataforma y evitar daños mayores en ella por las obstrucciones que impiden el normal funcionamiento de las cunetas, el costo varía de acuerdo a las condiciones de las cuentas y del material de que remueva de ellas (tierra, piedras, maleza, etc.), además que las microempresas del SEDECA conforman la mayoría de cuentas de su tramo por ser estas de tierra y limpian las cunetas revestidas, esto ocasiona el bajo costo de esta actividad en el SEDECA, caso contrario en la ABC la mayoría de las cunetas son revestidas y esto origina mayor costo de mantenimiento, porque se limpia con mayor facilidad cunetas revestidas que realizar la conformación cuentas de tierra. Cabe mencionar que un metro de cuneta no tiene la misma cantidad de material lo que no se toma en cuenta a la hora de pagar la actividad.
- Ü En la Figura 4.83 apreciamos el costo de la Actividad N°8, siendo la misma limpieza de zanjas de coronamiento, el 30% de las microempresas realizan esta actividad. Es el mismo caso de las cunetas, si se tiene zanjas revestidas es mucho más fácil limpiar que si se tuvieran zanjas de tierra, además influye mucho la cantidad de material que

se encuentra en la zanja para que se avance más rápido o más lento con la limpieza. En el costo importa la cantidad de metros que se limpian, entonces el factor importante para que se pague más o menos, es el volumen de material que existe en las zanjas de coronamiento.

- Ü En la Figura 4.84 apreciamos el costo de la Actividad N°9, siendo el mantenimiento y construcción de muros secos realizada por las microempresas en un 10%, la variación del costo se basa en las condiciones de la plataforma y fundamentalmente en las condiciones de los muros secos, una superficie que tiene muros secos en malas condiciones ocasiona mayor mantenimiento o la construcción de la misma, provocando mayor erogación de recursos económicos.
- Ü En la Figura 4.85 apreciamos el costo de la Actividad N°10, siendo limpieza de cauces o lechos de río, el 6,67% de las microempresas realizan esta actividad. Las microempresas Palmar Chico y San Antonio, desarrollan la limpieza de río, porque se debe mantener libre de obstáculos el río, para que las aguas provenientes de la época de lluvia no ingresen a la plataforma. El costo varía de acuerdo a la longitud de mantenimiento.
- Ü En la Figura 4.86 apreciamos el costo de la Actividad N°11, siendo limpieza y mantenimiento de señalización horizontal, el 6,67% de las microempresas realizan esta actividad. El costo varía de acuerdo a la longitud de mantenimiento, la microempresa San Telmo tiene mayor longitud de señalización horizontal para ser pintada, por esta razón se pagaría un mayor costo cuando se tiene más metros de pintado.
- Ü En la Figura 4.87 apreciamos el costo de la Actividad N°13, siendo desmonte, el 6,67% de las microempresas realizan esta actividad. El costo del desmonte está en función de la superficie de limpieza de troncos próximos a la vía y que obstaculizan la visibilidad en el camino.
- Ü En la Figura 4.88 apreciamos el costo de la Actividad N°14, siendo bacheo rudimentario de plataforma, el 26,67% de las microempresas realizan esta actividad. Las condiciones de la plataforma si son buenas, regulares o malas, en especial si son malas provoca que la actividad se realice con mayor frecuencia, generando un costo elevado en la microempresas Muñayo de 298.893,30 Bs en comparación con la

microempresa El Badén de 11.959,64 Bs, esta enorme diferencia se debe a la cantidad de superficie de bacheo por las malas condiciones del tramo de la microempresa Muñayo.

- Û En la Figura 4.89 apreciamos el costo de la Actividad N°15, siendo encauzamiento de pequeños cursos de agua, el 6,67% de las microempresas realizan esta actividad. Cuando se tienen cursos de agua que atraviesa la superficie se deben desviar hacia las estructuras de drenaje (cunetas, zanjas de coronamiento, alcantarillas, etc.), para conservar la pendiente y sección de la quebrada de tal forma que las aguas desfoguen por éstas, para no provocar daños a la plataforma. El costo dependerá de la longitud de encauzamiento de las aguas.
- Û En la Figura 4.90, apreciamos el costo de la Actividad N°17 y N°18, siendo demarcación del tramo y colocación de delineadores respectivamente, la microempresa Muñayo realiza esta Actividad. Como se observa el costo estará en función de la cantidad o piezas que se colocan para informar (demarcación del tramo), y para proteger al tráfico vehicular (delineadores) donde se encuentren las alcantarillas y cada metro en curvas peligrosas. El costo será mayor o menor también por las necesidades del tramo.
- Û Se muestra en la Tabla 4.15 la Actividad N°6 reparación de alcantarillas y la Actividad N°16 limpieza y control de puentes, su costo dependerá de la cantidad de piezas, en el primer caso se deben al mal estado de las alcantarillas que necesitan una reparación o mantenimiento para prolongar su vida útil, se entiende que las condiciones de las alcantarillas tendrán un efecto directo en el costo de mantenimiento. En el segundo caso se realiza un mantenimiento en el puente, pudiendo ser limpieza de la losa, drenes, pintado de las barandas. El costo en el mantenimiento del puente se debe a la necesidad de conservarlo en buenas condiciones para alargar su vida útil y evitar accidentes.
- Û Finalmente tenemos en la Tabla 4.15 la Actividad N°12 colocación de gaviones, en la época de lluvia se dañan estas estructuras por los permanentes derrumbes, la microempresa construye el gavión para proteger a plataforma y a los vehículos que transitan por esta carretera. El costo se deberá también a las condiciones de los

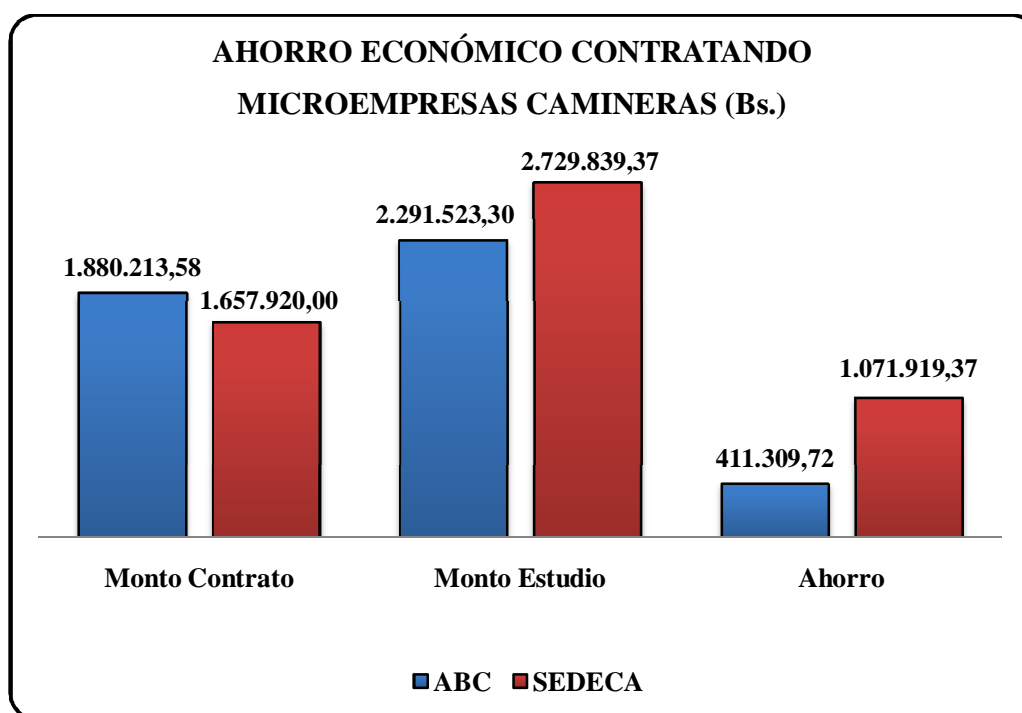
gaviones, puede aumentar al colocar todo el gavión y disminuir al colocar parte del mismo.

De esta manera se procedió a realizar el análisis de cada gráfica, que mostró las variaciones de costo, esto debido a:

- ü La cantidad de material (m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>), la longitud (m), cantidad o número de piezas (Pza), mediante el mantenimiento es fundamental, porque si se retira mayor o menor cantidad se tendría que pagar por los mismos provocando que los costos aumenten o disminuyan.
- ü Las condiciones y el material de los elementos (plataforma, cunetas, alcantarillas, zanjas de coronamiento, etc.), si estos están en buenas condiciones el costo es menor porque se desarrollará menos veces, provocando un menor costo, pero si las condiciones de los elementos son malas, el costo aumentará.

Entonces contratando microempresas camineras, para que realicen el mantenimiento rutinario de las redes viales en vez de empresas constructoras, genera un ahorro económico de 1.483.229,09 Bs.

*Figura 4.91. Ahorro económico contratando microempresas camineras*

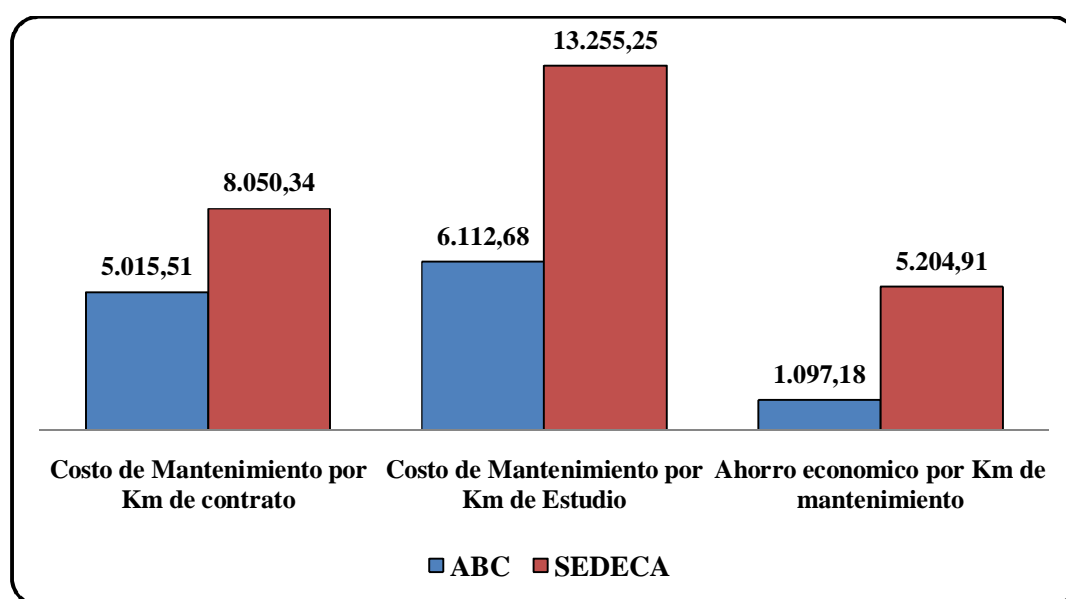


*Fuente: Elaboración Propia*

Las microempresas camineras reciben un pago mensual en función del número de socios y el periodo del contrato (meses), en cambio las empresas constructoras reciben el pago por la cantidad volumen de obra realizada mediante precios unitarios, es evidente porque se sigue contratando microempresas y no empresas constructoras.

La forma de controlar las actividades técnicas mediante indicadores de comprobación ha dado buenos resultados técnicos, porque se mantiene en buen estado las estructuras viales, también buenos resultados económicos, porque se ahorra por kilómetro de mantenimiento rutinario 6.302,09 Bs.

**Figura 4.92. Ahorro económico por Km de mantenimiento rutinario en Bs.**



*Fuente: Elaboración Propia*

## 4.7 PROPUESTA

### 4.7.1 Servicio Departamental de Caminos

- ü Se considera que las microempresas que están a cargo del Área de Conservación Vial con Microempresas dependientes del Servicio Departamental de Caminos, deben tener mayor control y seguimiento por parte de los supervisores viales, aunque no se cuenten con los medios de transporte (movilidades), porque el control es muy importante para garantizar que la información que presentan las microempresas camineras sean confiables.
- ü La comparación de rendimientos entre microempresas ubicadas en las mismas zonas de estudio, deberían ser similares porque tienen las mismas características climáticas,

topográficas y similares características técnicas, pero se determinó que no es así para las microempresas ubicadas en la zona del altiplano (ver Anexo 3: Zona del Altiplano), como los rendimientos de las microempresas ubicadas en la zona del valle (ver Anexo 3: Zona del Valle) y la zona del llano (ver Anexo 3: Zona del Llano). Para evitar esta situación se deben realizar capacitaciones técnicas en las actividades de mantenimiento rutinario donde se tiene menor rendimiento, para fortalecer la habilidad de los microempresarios, cada tres meses, como alternativa para mejorar los rendimientos y además incentivar a las microempresas a la conciencia vial.

- Ü Otro punto muy importante es la creación de una base de datos de rendimientos, para tener mayor información de la cantidad de material que se remueve en los tramos de la red vial y mantenerla actualizada para tener mayor precisión a la hora de realizar la programación de mantenimiento.
- Ü También se propone que el Servicio Departamental de Caminos realice una metodología de evaluación técnica, similar a la que se realiza en la Administradora Boliviana de Carreteras Regional Tarija, se podrían adecuar las “*Fichas de Evaluación Desempeño a Microempresas*” (ver Figura 3.1 Pág.40, Figura 3.2 Pág.41 y Figura 3.3 Pág.42), a las características administrativas y técnicas con las que se cuentan en la red vial departamental, también estas evaluaciones deberán ser realizadas cada cuatro meses como máximo, para tener actualizado el inventario vial del tramo, verificar los trabajos y volúmenes de mantenimiento de las microempresas. Se hace notar que las evaluaciones técnicas no deben sobreponerse de microempresa a microempresa, para evitar que se distorsione la información por el apretado tiempo de dure la misma, el cronograma de evaluaciones debe realizarse desde el momento que se firma el contrato con las microempresas, lo que significa que deben realizarse tres evaluaciones en todo el contrato.

#### **4.7.2 Administradora Boliviana de Carreteras**

- Ü Se considera que la Administradora Boliviana de Carreteras Regional Tarija, debe considerar que los informes mensuales de las microempresas sean mensuales tanto de inicio y fin de mes, para tener verdaderos informes mensuales, porque en la revisión de los informes se observó que la mayoría de las microempresas, inician el mantenimiento a mediados de cada mes, lo que genera una leve distorsión de los rendimientos (Por

ejemplo: se tendrían rendimientos del 16 de enero al 15 de febrero, pero estos serían un poco diferentes al compararlos con los rendimientos de los primeros 15 días de enero o los 15 días del mes de febrero).

- Ü Otro punto muy importante es la creación de una base de datos de rendimientos, para tener mayor información de la cantidad de material que se remueve en los tramos de la red vial y mantenerla actualizada para tener mayor precisión a la hora de realizar la programación quincenal.
- Ü También se propone a la Administradora Boliviana de Carreteras Regional Tarija, adecuar los “*Formularios de Evaluación Técnica y Administrativa*”, para cada microempresa de la red fundamental, porque estos formularios no se asemejan a la realidad del tramo en mantenimiento (ver Anexo 10), porque son formularios para evaluar en forma general a las microempresas, pero adecuando cada formulario a un determinado tramo, podremos obtener formularios específicos para realizar una mejor evaluación técnica más precisa y poder mostrar la capacidad real de mantenimiento de las microempresas camineras.
- Ü También realizar evaluaciones técnicas periódicas “*internamente*” cada cuatro meses y no tres meses antes de que concluya el contrato de la microempresa, para evitarnos problemas de evaluación (*Por ejemplo: no será lo mismo evaluar a una microempresa camino a Bermejo en época de lluvia, que obtendría menor puntaje porque su tramo se encontraría en condiciones regulares a malas por los derrumbes y otros, que realizar la evaluación en época seca, donde las condiciones del camino son buenas y obtendría mayor puntaje*), la nota de las evaluaciones técnicas periódicas sería un promedio de las cuatro evaluaciones.
- Ü Otro factor muy importante a tomar en cuenta para la realización de las evaluaciones técnicas, es que no deben ser realizadas en las mismas fechas, para dar tiempo al ingeniero de seguimiento y al supervisor, poder recorrer e inspeccionar todo el tramo y controlar de mejor manera los trabajos de mantenimiento.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

De acuerdo con el estudio correspondiente al análisis de evaluación técnica de las microempresas camineras del departamento de Tarija y en base a los resultados obtenidos y el análisis de los mismos, se requiere dar a conocer como conclusiones lo que a continuación se expone:

- Ä Al inicio del estudio se plantearon objetivos, los cuales están seguros de haber sido cumplidos, se realizó la evaluación técnica a 17 microempresas de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) Regional Tarija y 13 microempresas del Servicio Departamental de Caminos (SEDECA), procesando los informes para determinar los rendimientos diarios de las actividades técnicas, estos resultados fueron analizados mediante la estadística, obteniendo rendimientos mensuales exitosamente para cada actividad desarrollada en el mantenimiento rutinario.
- Ä Las instituciones ABC y SEDECA, conforman de manera similar a sus microempresas, y existe una diferencia en la forma de contratación, en la primera institución se contrata de manera directa hasta un monto de 160.000,00 Bs, a diferencia de la segunda institución que realiza una Licitación Pública (ANPE) hasta un monto de 200.000,00 Bs. y contrata a las microempresas adjudicadas.
- Ä Las microempresas de la ABC y SEDECA tienen el mismo funcionamiento legal y administrativo, pero el funcionamiento técnico es muy distinto, porque la ABC realiza un control estricto en cuanto a las programaciones quincenales y realiza también una supervisión constante, pero todo lo contrario sucede en el SEDECA debido a que realizan una programación anual y no se realiza una supervisión regular.
- Ä La evaluación técnica de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) a las microempresas, comprende un llenado de formularios que evalúan el desempeño administrativo y técnico, que no reflejan de manera específica sino de manera muy

general, las actividades técnicas de mantenimiento rutinario. Lo que genera que los puntajes sean muy relativos con el verdadero desempeño de la microempresa.

- Ä Se comprobó que el Servicio Departamental de Caminos, no realiza ninguna evaluación al desempeño de sus microempresas, porque no cuenta con normativa para realizarla.
- Ä Las instituciones hacen un seguimiento a las microempresas mediante informes mensuales, haciendo cumplir los indicadores de comprobación de cada actividad técnica, cabe destacar que la ABC mediante sus ingenieros de seguimiento y supervisores viales de cada tramo, realizan un doble seguimiento a sus microempresas lo que genera informes mensuales más confiables. En cambio, los supervisores viales del SEDECA no hacen un buen seguimiento porque no cuentan con los medios de transporte (movilidades), lo que genera un poco control y esto repercute en la gran mayoría de malos informes mensuales que fueron descartados para el estudio.
- Ä Las variables que intervienen en los rendimientos de las microempresas camineras, son las actividades técnicas de mantenimiento rutinario, en ambas instituciones ABC y SEDECA se tienen mayormente las mismas actividades, pero algunas tienen diferente nombre pero se desarrolla de igual forma:

N°	Código	Actividades Técnicas en la ABC	Unidad
1	33.04	Nivelación o bacheo a mano	m2
2	35.02	Limpieza de alcantarillas	m3
3	35.03	Limpieza de cunetas a mano	m
4	35.06	Limpieza de cauces o lechos de río (palizada)	m
5	35.08	Limpieza manual de zanjas de coronamiento	m
6	40.03	Desbroce y control de vegetación	m2
7	41.04	Limpieza de la calzada, de las bermas y el derecho de vía	m
8	60.01	Limpieza y mantenimiento de señalización horizontal	m
9	80.01	Remoción y limpieza de derrumbes y obstrucciones en la vía	m3
10	90.22	Colocación de gaviones	m3
11	90.28	Construcción de muros de mampostería de piedra en seco	m3

N°	Código	Actividades Técnicas en el SEDECA	Unidad
1	001	Limpieza de plataforma	m
2	002	Desbroce y limpieza manual de maleza	m2
3	003	Desmonte	m2
4	004	Bacheo de plataforma	m2
5	005	Bacheo rudimentario de plataforma	m2
6	006	Limpieza de derrumbes	m3
7	007	Limpieza de alcantarillas	Pza
8	008	Reparación de alcantarillas	Pza
9	009	Limpieza y conformación de cunetas	m
10	010	Limp. y conformación de zanjas de coronamiento	m
11	011	Mantenimiento y construcción de muros secos	m3
12	012	Encauzamiento de pequeños cursos de agua	m
13	015	Limpieza y control de puentes	Pza
14	021	Demarcación del tramo	Pza
15	022	Colocación de delineadores	Pza

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se aprecia en las tablas mostradas anteriormente, las actividades son similares pero tienen alguna variación en las unidades de medición, pero la forma de desarrollar la actividad es la misma.

Ä Se logró obtener los informes mensuales de las microempresas camineras del departamento, logrando revisar 17 informes en la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) y 39 informes en el Servicio Departamental de Caminos (SEDECA), de los cuales solamente 13 tenían información confiable, cada informe corresponde a una microempresa, por lo que se realizó el estudio a 30 microempresas camineras del departamento. También en función de la ubicación de mantenimiento se logró la zonificación de las microempresas camineras, dividiendo el departamento en 4 zonas por las características climáticas que predominan en ellas, siendo altiplano, valle, trópico y llano.

Ä Se logró realizar una metodología adecuada para determinar los rendimientos diarios en función de los informes mensuales de las microempresas, tomando los

parámetros estadísticos más utilizados para este tipo de datos cuantitativos, siendo las medidas de posición y de dispersión.

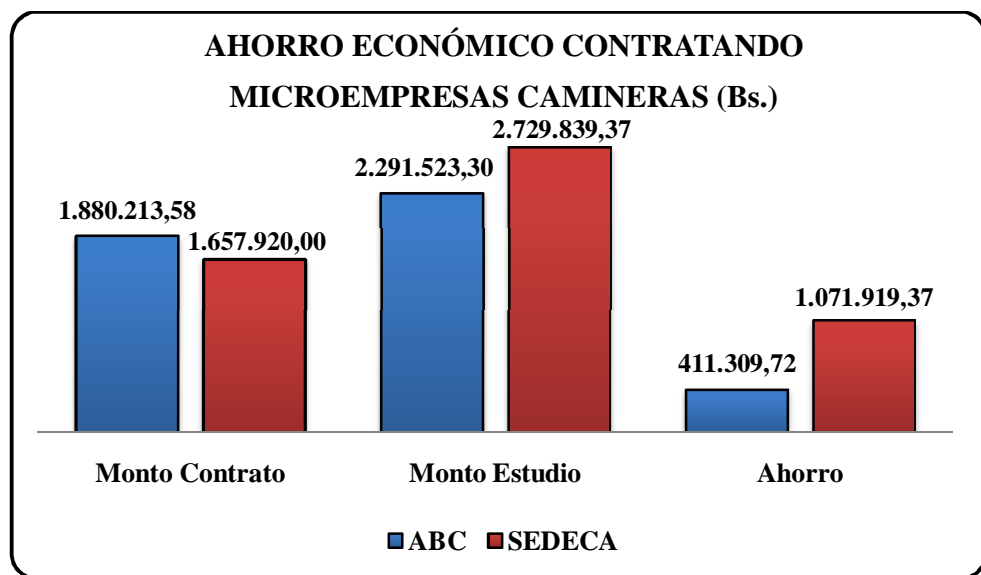
- Ä Obtenidos los rendimientos diarios mensuales de todas las actividades técnicas de las microempresas, se compararon rendimientos anuales por zonas de estudio, que demostraron la variación de los rendimientos incluso entre las microempresas de la misma zona.
- Ä Obteniendo rendimientos promedios mensuales y el rendimiento promedio anual, se procedió a compatibilizar las actividades técnicas para ambas instituciones, ya que no era posible realizar una comparación si la actividad tiene diferente nombre y código, sin embargo, la única actividad que no se pudo unificar fue limpieza de alcantarillas.

<b>COMPATIBILIDAD DE ACTIVIDADES</b>		
<b>N°</b>	<b>ACTIVIDAD TÉCNICA</b>	<b>Unidad</b>
1	Limpieza de la calzada, de las bermas y el derecho de vía	m
2	Desbroce y limpieza manual de maleza	m2
3	Bacheo de plataforma	m2
4	Remoción y limpieza de derrumbes y obstrucciones en la vía	m3
<b>5</b>	<b>Limpieza de Alcantarillas</b>	<b>m3, Pza</b>
6	Reparación de alcantarillas	Pza
7	Limpieza y conformación de cunetas a mano	m
8	Limpieza manual de zanjas de coronamiento	m
9	Mantenimiento y construcción de muros secos	m3
10	Limpieza de cauces o lechos de río (palizada)	m
11	Limpieza y mantenimiento de señalización horizontal	m
12	Colocación de gaviones	m3
13	Desmante	m2
14	Bacheo rudimentario de plataforma	m2
15	Encauzamiento de pequeños cursos de agua	m
16	Limpieza y control de puentes	Pza
17	Demarcación del tramo	Pza
18	Colocación de delineadores	Pza

*Nota: La unidad (m3) para la ABC y (Pza) para el SEDECA  
Fuente: Elaboración Propia*

Teniendo las actividades compatibilizadas, se realizó el análisis a cada microempresa por zona de estudio, tomando en cuenta sólo las actividades técnicas más desarrolladas, entre las que estaban: limpieza de alcantarillas, desbroce, limpieza de la calzada, bacheo rudimentario de la plataforma, limpieza de derrumbes y limpieza de cunetas a mano. En el análisis se tomó en cuenta la influencia del clima, la cantidad de material que se retira en el mantenimiento rutinario y las condiciones técnicas del tramo.

Ä Se realizó el análisis de precio unitario en Bs. para todas las actividades técnicas que realizaron las microempresas, con los rendimientos y precios utilizados por empresas constructoras. Para elaborar el presupuesto total de cada microempresa, se obtuvieron los volúmenes o cantidades de los informes mensuales y se realizó una comparación entre presupuesto total de estudio y el presupuesto de contrato, demostrando el ahorro económico que se genera en la ABC y SEDECA contratando microempresas camineras.



*Fuente: Elaboración Propia*

La contratación de las microempresas camineras, además de realizar el mantenimiento rutinario de las redes viales del departamento con mano de obra y herramientas menores, generan un ahorro como se aprecia en la gráfica mostrada

anteriormente. Entonces la contratación de las microempresas camineras por indicadores de conservación es más económica que contratarlas por volumen y por precios unitarios.

Ä En el estudio se demostró que algunas microempresas camineras reciben un pago por la prestación de su servicio, en algunos casos es mayor y otro menor, esto se debe fundamentalmente al pago mensual, no importando si las microempresas realizan el mantenimiento rutinario de 1 m o 1000 m de limpieza de cunetas al mes, o en el caso de la limpieza de alcantarillas 5 m<sup>3</sup> o 500 m<sup>3</sup>, se les paga un monto fijo por las actividades de mantenimiento, lo que genera un ahorro económico. Pero si estas mismas actividades fueran realizadas por empresas constructoras, el monto aumentaría porque debería pagárseles por cada metro y cada metro cúbico, entonces el costo de mantenimiento con microempresas con indicadores de conservación es más económico.

Ä En el caso de las microempresas que reciben un monto superior de contrato y en el estudio se demostró que debería ser menor, se deben aumentar las actividades técnicas a las microempresas que realicen dos o tres actividades solamente en el periodo de su contrato.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

Se quiere dar a conocer como recomendaciones lo que a continuación se expone:

Ä Es necesario tomar en cuenta que realizar el mantenimiento rutinario en la red vial fundamental, es un trabajo muy duro y sacrificado, porque no cualquiera trabajaría bajo las inclemencias del tiempo. Por eso se recomienda mejorar el salario o adicionar un bono a la eficiencia a las microempresas que obtengan una puntuación superior o igual a 80 puntos en la evaluación técnica periódica (ver Apartado 4.8.2), para garantizar un trabajo más eficiente y generar mayor competencia entre microempresas camineras.

Ä Se precisa que el Servicio Departamental de Caminos, destine un presupuesto adicional para fortalecer con medios de transporte al Área de Conservación Vial con

microempresas, para que los supervisores viales puedan controlar y realizar un mejor seguimiento a los tramos de la red vial departamental a cargo de las microempresas.

Ä *Es importante resaltar que todos los resultados y análisis realizados estuvieron dentro de los límites que rigen un estudio de este tipo, por lo que los resultados obtenidos son de total credibilidad, si bien no se realizó la evaluación técnica a las microempresas camineras faltantes del departamento, se obtuvo una muestra representativa en la ABC de 65,38% y en el SEDECA del 33,33%, debido a la gran cantidad de información con la que se disponía en la ABC, pero en el SEDECA por los malos informes de las microempresas. Pero a pesar de todo se pudo comprobar que es técnica y económicamente viable la contratación para el mantenimiento rutinario de las microempresas camineras, por lo que se recomienda continuar con la contratación de microempresas mediante indicadores de comprobación.*