

# **CAPÍTULO I**

## **1.1.- GENERALIDADES**

## **1.2.- LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

Este camino se encuentra ubicado en La provincia O'Connor, entre los distrito N°2 cantón San Diego y distrito N°5 cantón Tarupayo Oeste, Departamento de Tarija – Bolivia.

A Saladito Centro-Sivingal se llega a través de la carretera a Tarija Entre Ríos (Acceso vial directo, es parte de la ruta F11). El flujo vehicular directo en el tramo San Diego Sivingal y a Saladito no es permanente dado que no existe una infraestructura vial que reúna las condiciones de transitabilidad permanente especialmente en época de lluvia, genera una incertidumbre en el campesino en lo respecta a la comercialización de sus productos (Papa, Maíz, Tomate, Arveja, Maní Frutales, poroto y cítricos).

La transitabilidad es de acuerdo con las dos épocas del año definida por los períodos de estiaje (Mayo a Octubre) y lluvias (Noviembre a Marzo) que imposibilita su tránsito vehicular. De acuerdo a esta característica climática de la zona, en los meses Noviembre - Marzo las precipitaciones pluviales interrumpen prácticamente en forma total el tráfico vehicular; por las dificultades de paso que existe y por su topografía (derrumbes, etc.).

La topografía de este camino varía de ondulada a montañosa. El primer tramo de aproximadamente 5 kilómetros, es zona de montaña, con una sección transversal reducida, de sección en balcón, con taludes de roca de gran altura que dificultan realizar ampliaciones.

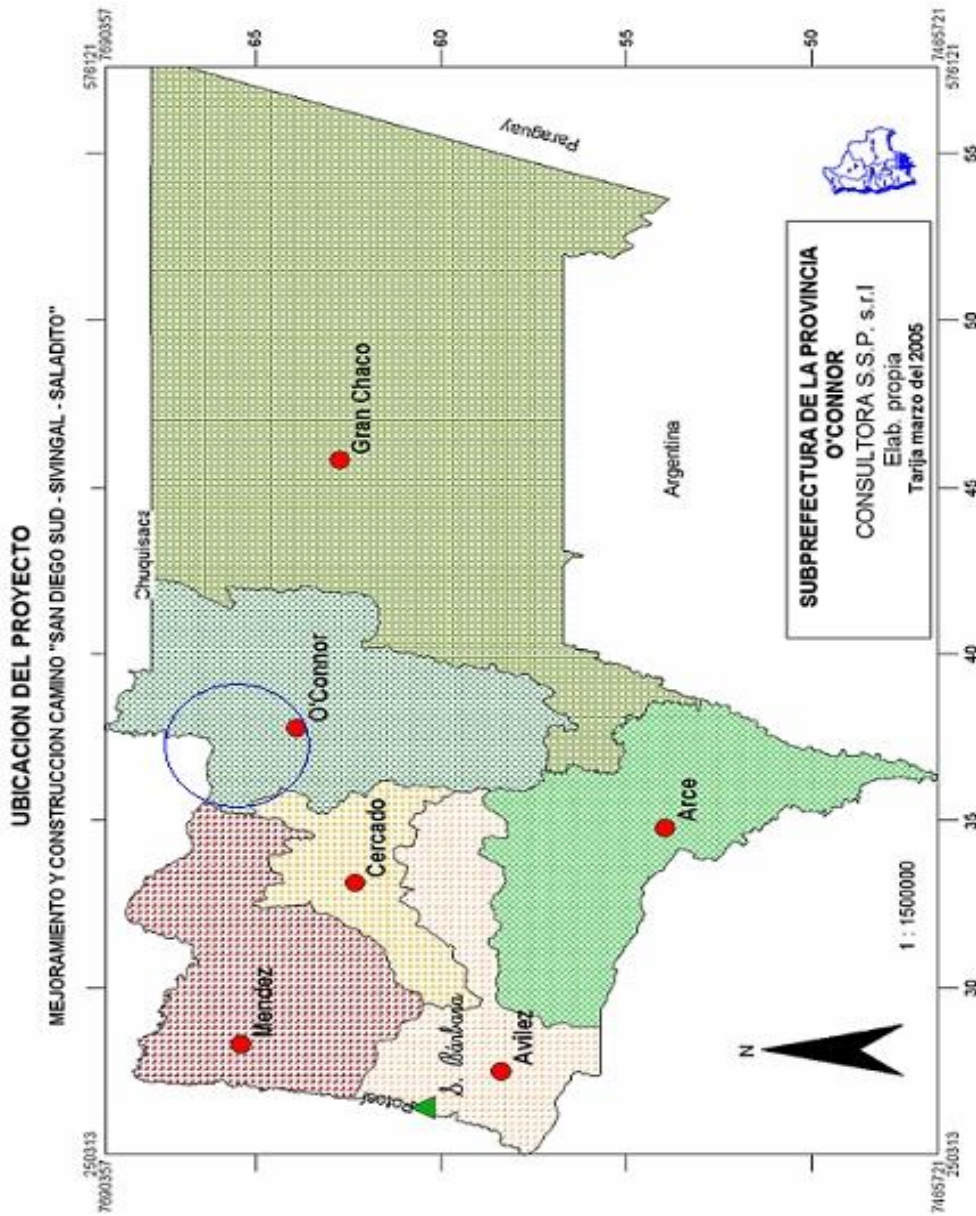
En la generalidad su superficie de rodadura es de material selecto en mal estado y en algunas partes pésima. El ancho de rodamiento predominante es de 4 metros.

Actualmente este camino posee un nivel de tráfico bajo, la cantidad de obras de drenaje que existen son insuficientes para proteger la infraestructura de este camino vecinal, por las observaciones hechas en campo.

En este camino se han encontrado bancos de materiales situados aproximadamente en los siguientes puntos: 0+000, 5+140 y 10+500.

**MAPA N°1 UBICACIÓN DEL PROYECTO A NIVEL NACIONAL Y DEPARTAMENTAL**





### 1.3.- JUSTIFICACIÓN

Sin duda los caminos rurales son elementos esenciales para el desarrollo social y económico de las comunidades humanas poco numerosas pocas veces se cuenta con un camino en óptimas condiciones sobre todo en las épocas de lluvia se vuelven intransitables para los medios de transporte que se dispongan.

El problema actual en cuanto a infraestructura vial es a nivel nacional para nadie es desconocido que la calidad de las rutas están en estados pésimo, peor aún en aquellos caminos que son vecinales que desde su construcción o apertura por primera vez hasta la fecha no han tenido un mantenimiento tanto preventivo ni correctivo. Al no tenerse mantenimiento la infraestructura vial se deteriora rápidamente.

De acuerdo a la importancia que constituye este camino se vio la necesidad de realizar un estudio, dicho proyecto buscara una solución que beneficie a las comunidades.

El proyecto además de brindar un acceso establece una promoción integral de la área de la zona, el camino en estudio estará dispuesto de tal manera que beneficie a los propios comunarios de Saladito Centro-Sivingal. El camino se encuentra en malas condiciones especialmente en las épocas de lluvia, esta vía se vuelve intransitable por el predominio de suelos arcillosos y el deterioro en algunos tramos debido a la falta de obras de drenajes y falta de mantenimiento de las obras de drenaje que en realidad son pocas, como las alcantarillas y badenes que existen. Esta situación es desalentadora para el transportista y generalmente para los habitantes de la zona ya que el camino se constituye de gran importancia en razón a la gran variedad de cultivos existentes en el lugar, teniendo la necesidad de transportar sus productos hacia los mercados de nuestra ciudad como también la posibilidad exportar al interior de nuestro país.

## **1.4.- OBJETIVOS**

### **1.4.1.- Objetivo General**

Realizar un estudio técnico para que el mejoramiento del camino vecinal este expedito en condiciones óptimas de transitabilidad y confort para vehículos y usuarios en toda época del año, para esto se tomara en cuenta todas las especificaciones técnicas de un diseño, normas de diseño geométrico, para luego

poder determinar un costo referencial del proyecto, de tal manera que dicho estudio cumpla con las expectativas de la población beneficiaria.

#### **1.4.2.- Objetivo Especifico**

- ✓ Realizar levantamiento topográfico del camino del a zona por medio de la estación total.
- ✓ Hacer un estudio diseño geométrico inicial
- ✓ Usar programa computarizado Autodesk Land Desktop para el mejoramiento del diseño geométrico.
- ✓ Realizar un estudio geotécnico para obtener características, composición u comportamiento del suelo.
- ✓ Estudias todas las obras de drenajes necesarios para el buen funcionamiento del camino. Tomando datos hidrológicos del SENAMHI para definir el caudal de diseño.
- ✓ Realizar el diseño geométrico aplicando normas establecido por la A.B.C. y la consulta auxiliar de otros reglamentos para coadyuvar a realizar el diseño geométrico.
- ✓ Integrar a las comunidades constituidas a lo largo de la vía de acceso y sus alrededores del municipio, para que así tengan acceso a servicios como educación Básica, comercio, salud, etc.
- ✓ Realizar el presupuesto general y precios unitarios de los ítems que serán incluidos en el proyecto con todo el estudio realizado.

#### **1.5.- METAS DEL PROYECTO**

- Mejorar el camino vecinal Saladito Centro - Sivingal, con un tratamiento especial en una longitud de 6,660 kilómetros.
- Mejor transitabilidad y mayor seguridad en el servicio de transporte.
- Aumentar los ingresos de las familias beneficiarias.

- Beneficiar a 197 familias de las comunidades de san Diego Sud – Sivingal y Saladito, y otras comunidades aledañas al proyecto.
- Lograr el acceso oportuno de los productores a los mercados abasto, evitando las pérdidas del producto.
- Reducción de los costos de transporte para los productores agrícolas y pasajeros.
- Contar con la creación de 144,05 ml de alcantarillas de 1.00 m de diámetro y 56.00 ml de alcantarillas de 0.85 m de diámetro, para lograr un correcto escurrimiento del agua en época de lluvia.
- Lograr crear 2885.05 ml de cunetas.
- Señalización de carretera con letreros para seguridad de los conductores.

## **1.6.- MARCO LÓGICO**

Para el presente proyecto, Se efectuará la descripción de objetivos, resultados esperados y actividades del proyecto.

Con la finalidad de brindar una mejor comprensión del mismo, se lo presenta inextenso en **ANEXO N° 3**.

## **1.7.- DIAGNÓSTICO LEGAL E INSTITUCIONAL**

### **1.7.1.- Legislación Vigente Relacionada con el Proyecto**

La legislación vigente en nuestro país relacionada con el presente proyecto puede ser descrita de la siguiente manera, la Administradora Boliviana de Caminos es la entidad encargada del desarrollo, administración, mantenimiento y planificación de carreteras en nuestro sistema vial nacional, siendo por tanto la instancia superior la Presidenta de esta Entidad.

El ente encargado de la apertura, mantenimiento y mejoramiento de la red de caminos departamentales es el Servicio Departamental de Caminos, el cual

funciona de manera descentralizada con respecto a la oficina Nacional, este Servicio se encarga a su vez de la denominada red Departamental de caminos.

La institución encargada de apertura y mantenimiento de los denominados caminos vecinales son los Gobiernos Municipales y las Sub gobernaciones, los cuales se encargan de caminos de pequeña envergadura, uniendo en su mayoría comunidades alejadas con caminos de mayor importancia, facilitando así el comercio y transporte de pasajeros y productos desde y hacia dichas comunidades.

### **1.7.2.- Aspecto Institucionales**

#### **1.7.2.1.- Análisis Institucional**

La Sub Gobernación de la Provincia O'Connor viendo la gran necesidad de integrar sus comunidades, por medio de su departamento técnico licitara el proyecto. "Mejoramiento del camino vecinal Saladito Centro-Sivingal", financiara el proyecto con los recursos que provienen de las regalías procedentes de los hidrocarburos existentes en nuestro departamento, los cuales viene a ser una gran fuente de recursos los cuales permiten el crecimiento de las comunicaciones (caminos), salud (hospitales y postas sanitarias), educación (colegios y universidades), y servicios básicas (agua, saneamiento básico, luz, etc.).

### **1.8.- ALCANCE**

La elaboración del presente proyecto estudio técnico de mejoramiento del camino principalmente invocada a la parte de la ingeniería vial donde se desarrollara y realizara los estudios necesarios y para un estudio completo, se realizara un diseño adecuado tanto geométrico y estructural del camino acorde a los requerimientos de la norma, como así también de la población beneficiada.

Como primer paso se realizara el levantamiento topográfico, sobre el camino existente sobre el eje y hacia los costados con la suficiente amplitud para realizar el diseño, detallando al máximo los accidentes y relieves del terreno y algunos detalles del camino existente, luego de obtener el levantamiento, se analizara el estudio más conveniente para su diseño geométrico.

Se realizara un estudio de las precipitaciones máximas diarias, con los datos que se tienen en las estaciones cercanas a la comunidad como son la estación de Narváz y la de Pajonal, con estos dibujar las curvas de intensidad, duración y frecuencia en base a ellas calcular el escurrimiento máximo para diferentes probabilidades de ocurrencia. Los valores de precipitación máxima con una duración menor a dos horas estará calculadas por ecuación de la ley de Gumbell, en base de esto se calculará caudales Máximo que serán tomado como el caudal de diseño.

La capa de rodadura estará compuesta de material granular ,el espesor de esta capa será calculado de acuerdo al estudio que se realice, se opto por el recubrimiento granular de la capa de rodadura porque este camino no se justifican económicamente para una carpeta asfáltica debido a poco tráfico y la categoría del mismo.

Previamente se hará un estudio de suelos de la subrasante, para conocer las condiciones físico-mecánicas del terreno de fundación.

Concluirá el estudio del proyecto con un presupuesto general, tomando en cuenta los precios de los materiales, herramientas, equipo pesado, mano de obra calificada y no calificada obtenida del Sedeca y la revista de construcción.

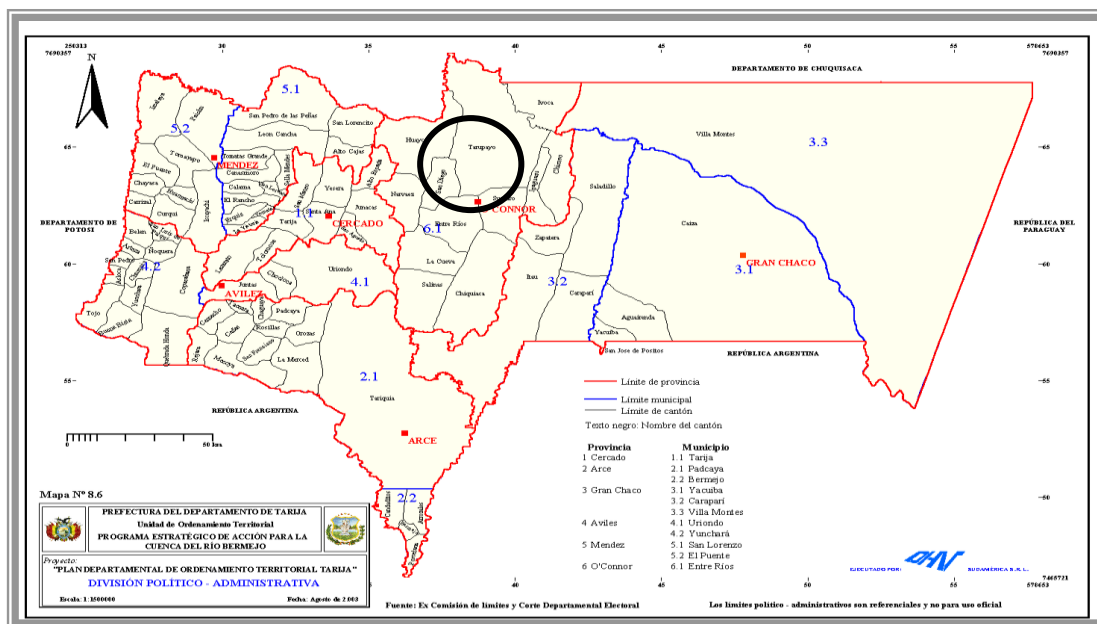


## 1.9.- APORTE ACADÉMICO

La elaboración del presente proyecto tiene mucha relevancia e importancia porque se pretende aportar con los conocimientos obtenidos durante la formación académica y profesionales en ingeniería civil.

## 1.10.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA

### MAPA N°2 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DESDE UN CONTEXTO



EL Mejoramiento del camino comienza en Saladito Centro- Sivingal; en los distritos N°2 y distrito N°5, estas comunidades se encuentran en la Provincia O'Connor del Departamento de Tarija y pertenecen al municipio de Entre Ríos.

En el mapa se observa la provincia O'Connor y su ubicación en el departamento de Tarija.

# CAPÍTULO II

## **DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DEL PROYECTO**

### **2.1.- ASPECTO CLIMATOLÓGICO**

#### **2.1.1.- Temperatura**

En la Zona, en base a información meteorológica proveniente de la estación de Narváez y la de pajonal, La temperatura media anual es de 19 °C, en verano 22,5 °C y en invierno de 14,7 °C. Con máximas que superan los 40,9 °C y mínimas extremas que bajan hasta -7,2 °C.

El cuadro y gráfico siguiente muestran que existe diferencia entre la estación de Salinas y el Pajonal, las temperaturas máximas tienen una diferencia de 0.8 °C, en tanto que las temperaturas promedio tienen una diferencia de 0.3°C. Es importante resaltar que la diferencia de temperatura entre la zona de Salinas que comprendería el D-3 y D-4 respecto al Pajonal (D-1) es de 0.3°C, con seguridad hacia el D-2 la diferencia se acentúa.

Por otra parte podemos afirmar que la temperatura máxima promedio se presenta en los meses de septiembre 38,8 y octubre 38,4, las temperaturas más bajas en promedio se alcanzó en el mes de julio -5,8 °C y agosto -4.1; la temperatura promedio se registró con 19 °C.

**Cuadro No. 1: Temperatura media histórica en °C, municipio Entre Ríos**

Meses	Promedio de temperaturas (°C) extremas									Promedio de temperaturas								
	pajonal			Salinas			Promedio			pajonal			salinas			promedio		
	Máxima	mínima	media	máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media
Enero	34,8	11,8	23,3	37	5	21	35,9	8,4	22,2	28,1	17,5	22,8	28,9	17,2	23,1	28,5	17,4	22,9
febrero	34,2	10,5	22,4	35	10	22,5	34,6	10,3	22,4	28,1	17	22,6	28,7	17,7	23,2	28,4	17,4	22,9
Marzo	33,2	11	22,4	35	9,8	22,4	34,1	10,4	22,3	26,7	16,6	21,7	27,3	17,7	22,5	27	17,2	22,1
Abril	30,7	5,7	22,1	39	7,5	23,3	34,9	6,6	20,7	23,9	14,2	19,1	24,4	14,7	19,6	24,2	14,5	19,3
Mayo	29,3	3,2	18,2	33	4,1	18,6	31,2	3,7	17,4	19,8	10,1	15	21,4	11,5	16,5	20,6	10,8	15,7
Junio	30,1	-2,8	16,3	34	-3,5	15,3	32,1	-3,2	14,5	20,5	6,5	13,5	21,4	7,7	14,6	21	7,1	14
Julio	32,5	-4,3	13,7	35,1	-7,2	14	33,8	-5,8	14	22,3	5,3	13,8	20,3	4,5	12,4	21,3	4,9	13,1
Agosto	36,5	-2,7	14,1	40	-5,5	17,3	38,3	-4,1	17,1	25,3	7,1	16,2	24,9	66,6	15,8	25,1	6,9	16
Septiembre	36,7	-1,3	16,9	40,9	1,1	21	38,8	-0,1	19,4	23,3	8,6	16	27,4	9	18,2	25,4	8,8	17,1
Octubre	36,8	6,8	17,7	40	4,1	22,1	38,4	5,5	21,9	28,4	14,3	21,4	28,6	13,8	21,2	28,5	14,1	21,3
Noviembre	37,2	8,5	21,8	36	5,4	20,7	36,6	7	21,8	27,4	15,1	21,3	27,3	14,5	20,9	27,4	14,8	21,1
Diciembre	34,8	10,8	22,9	37	10,6	23,8	35,9	10,7	23,3	27,5	16,9	22,2	27	16,8	21,9	27,3	16,9	22,1
Promedio	33,9	4,8	22,8	36,8	3,5	20,1	35,4	4,1	19,7	25,1	12,4	18,8	25,6	12,6	19,1	25,4	12,5	19

Fuente: SENAMHI. Est. Salinas y Pajonal

### **2.1.2.- Precipitación**

La precipitación anual alcanza a 1.314 mm en Salinas y baja hasta 674.8 mm en Palos Blancos. Se puede observar una marcada estacionalidad en la precipitación pluvial, de noviembre a abril se acumula el 82% de la precipitación total.

La precipitación pluvial histórico alcanzó a 1.066 mm; y la humedad relativa en promedio registra un promedio de 69.5%, llegando a un máximo promedio de 77% en época de lluvia y 62% en época seca.

La precipitación varía enormemente por distritos: en el D-3 y D-4 se produce la mayor precipitación anual con 1.314 mm, le sigue el D-2 con 1.150 mm, luego el D-1 con 1.125 mm, posteriormente el D-5 con 912.4 mm y finalmente el D-6 con tan sólo 674.8 mm. Las lluvias predominan del Sur y Sureste, por consiguiente la humedad varía también por distritos. El número de días con lluvia alcanza a un promedio de 102, la máxima precipitación pluvial en 24 horas se da en el mes de enero con 131 mm.

### **2.1.3.- Riesgo Climático**

Las heladas y sequías, son los limitantes más importantes para la producción; casi todo los años se presentan granizadas en algunos lugares, causando grandes daños. Principalmente la zona más afectada es la parte sur del municipio que comprende parte del D-3 y D-4. El incremento de la precipitación pluvial de enero a marzo ocasiona la crecida de los ríos que afecta a los cultivos que se realizan en las terrazas aluviales, al igual que los caminos que bordean a los ríos.

### **2.1.4.- Vientos**

En la provincia O'Connor los vientos tienen mayor presencia durante los meses de agosto a noviembre con un rango de 7.6 a 10.3 km/hora, el resto del año las velocidades tan sólo alcanzan a 4.4 a 6.6 km/hora. El promedio es de 6.3 km/hora.

Estos vientos corren hacia el norte, en cambio los surazos tienen una dirección de Sureste a Noreste. Los vientos que se presentan durante los meses de enero y febrero pueden tener efectos negativos sobre los cultivos, pueden llegar a ocasionar el acame de los cultivos, con la consiguiente disminución de sus rendimientos.

### **2.1.5.- Recursos Hídricos**

La superficie que comprende el municipio de Entre Ríos forma parte del gran sistema hidrográfico de la cuenca del río de La Plata. En él comprenden los sistemas hidrográficos del Pilcomayo y Bermejo. Los ríos que fluyen en sentido norte a la cuenca del río Pilcomayo comprenden un área de cuenca aproximada de 3970 Km<sup>2</sup>, representando aproximadamente el 62% del total de la superficie de la Provincia y los ríos que fluyen en sentido sur a la cuenca del río Bermejo con un área de 2438 Km<sup>2</sup>, constituyendo el 38%.

La división de los sistemas, subsistemas, cuencas y subcuencas hidrográficas del Municipio de Entre Ríos tiene la siguiente forma y definición:

- ❖ Sistemas hídricos principales Sistemas de los ríos Pilcomayo y Bermejo.
- ❖ Subsistemas hídricos Subsistemas de los afluentes importantes de los sistemas de los Ríos Pilcomayo y Bermejo.
- ❖ Cuencas hidrográficas Unidad hidrológica de los cursos de agua de 6to orden; unidades hidrológicas de manejo regional; rango referencial 20.000-100.000 ha.
- ❖ Subcuencas hidrográficas Unidad hidrológica de los cursos de agua de 4to y 5to orden; unidades hidrológicas de Manejo local; rango referencial 5.000-20.000 ha.

Su caudal aumenta en los periodos de lluvia, pero mantiene cierto caudal de agua durante los meses secos, permitiendo aprovechar sus aguas para riego.

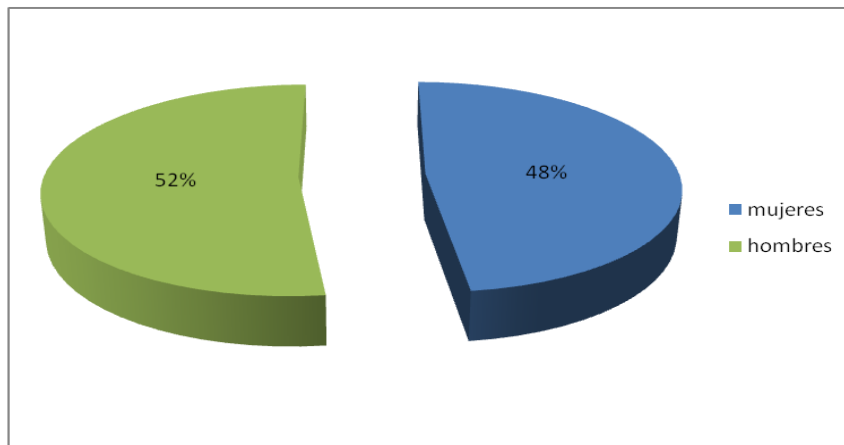
## 2.2.- CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

### 2.2.1.- Comunidades y Población Beneficiarias

El diagnóstico de las comunidades se describe a continuación en base a los datos que fueron recabados del INE, especialmente de los Resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda realizado el año 2001.

Las comunidades beneficiarias en forma directa con el proyecto es, Sivingal y Saldito, que según los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda 2001, la población es de 984 habitantes, del cual se puede observar que el 52 % son hombres y el 48 % mujeres como se observa en el gráfico.

GRÁFICO N°1  
DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN EN %



La comunidad de Saldito - Sivingal San Diego Sud cuenta con 984, que representa el 5,1% del Municipio de Entre Ríos, como se detalla a continuación

## CUADRO Nº2 COMUNIDADES Y POBLACION BENEFICIARIAS

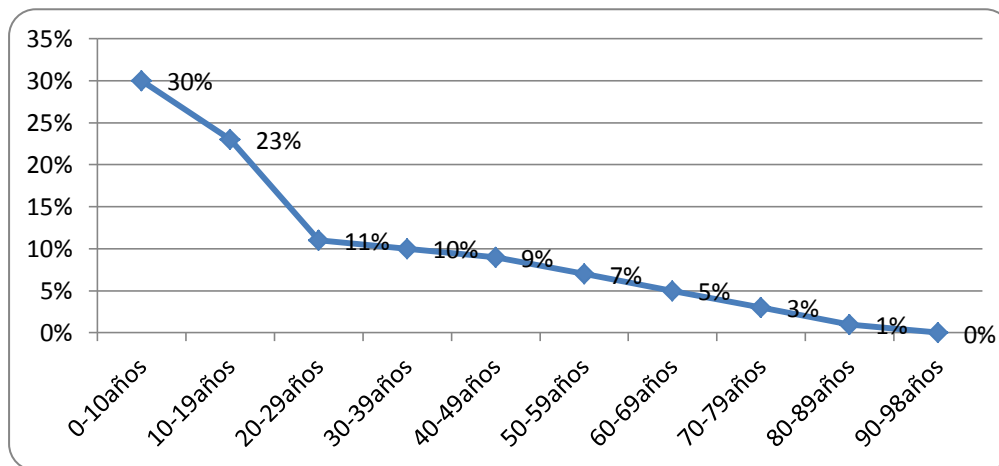
<b>San Diego Sud</b>			229
<b>Alto Castellón</b>	TOTAL	HOMBRES	37
		MUJERES	55
<b>Yesería</b>	TOTAL	HOMBRES	15
		MUJERES	16
<b>Nogalitos</b>	TOTAL	HOMBRES	4
		MUJERES	9
<b>San diego Sud</b>	TOTAL	HOMBRES	37
		MUJERES	32
<b>Mendoza</b>	TOTAL	HOMBRES	3
		MUJERES	3
<b>Honduras</b>	TOTAL	HOMBRES	10
		MUJERES	8
<b>SIVINGAL</b>			390
<b>VILLCA</b>	TOTAL	HOMBRES	76
		MUJERES	73
<b>SIVINGAL</b>	TOTAL	HOMBRES	132
		MUJERES	109
<b>SALADITO</b>			365
<b>Salado Norte</b>	TOTAL	HOMBRES	24
		MUJERES	21
<b>Yuquiporo</b>	TOTAL	HOMBRES	13
		MUJERES	11
<b>Aguadita</b>	TOTAL	HOMBRES	12
		MUJERES	11
<b>Palo A Pique</b>	TOTAL	HOMBRES	13
		MUJERES	9
<b>Saladito Centro</b>	TOTAL	HOMBRES	139
		MUJERES	112
<b>TOTAL</b>			<b>984</b>

La estructura poblacional por edad, en la comunidad de, Sivingal y Saldito se concentra en las edades 0-19 (53 % respecto al total de la población de la comunidad), la población de 60 años y más sólo representa 9 % de la población total.

En ese sentido se observa que la pirámide atarea de la población es considerada

como población joven, por lo que la población puede ser considerada como más estacionaria, ya que los nacimientos son menores respecto a las anteriores generaciones (0-4 un 13% y 5-9 un 17%)

GRÁFICO N°2



**CUADRO N° 3**  
**ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN TOTAL**  
según rango de edades

EDAD	UBICACIÓN	TOTAL	%
	ÁREA		
<b>TOTAL</b>		755	
<b>0-10 años</b>		293	30%
<b>10-19 años</b>		227	23%
<b>20-29 años</b>		113	11%
<b>30-39 años</b>		96	10%
<b>40-49 años</b>		93	9%
<b>50-59 años</b>		71	7%
<b>60-69 años</b>		53	5%
<b>70-79 años</b>		27	3%
<b>80-89 años</b>		10	1%
<b>90-98 años</b>		1	0%

Fuente Censo Nacional de Población y Vivienda 2001



Asimismo el cuadro anterior muestra que la mayor proporción de la población se concentra entre los 10 a 59 años de edad que expresa el 61 %, siendo la que representa a la Población en Edad de Trabajar (PET).

Asimismo entre la población beneficiada indirecta se cuenta con las comunidades aledaña y por ende el Municipio de Entre Ríos, el Departamento de Tarija y el país en general.

## **2.3.- DISPONIBILIDADES DE SERVICIOS EN LAS COMUNIDADES**

### **2.3.1.- Educación**

La educación tiene como fin la formación de la persona, promover la salud, los valores humanos, desarrollar aptitudes científicas y técnicas para el desarrollo; y capacitar a través del lenguaje la expresión y el pensamiento lógico, valorando el trabajo como actividad productiva, formativa y dignificante.

#### **FOTO N°1 UNIDAD EDUCATIVA SALADITO**

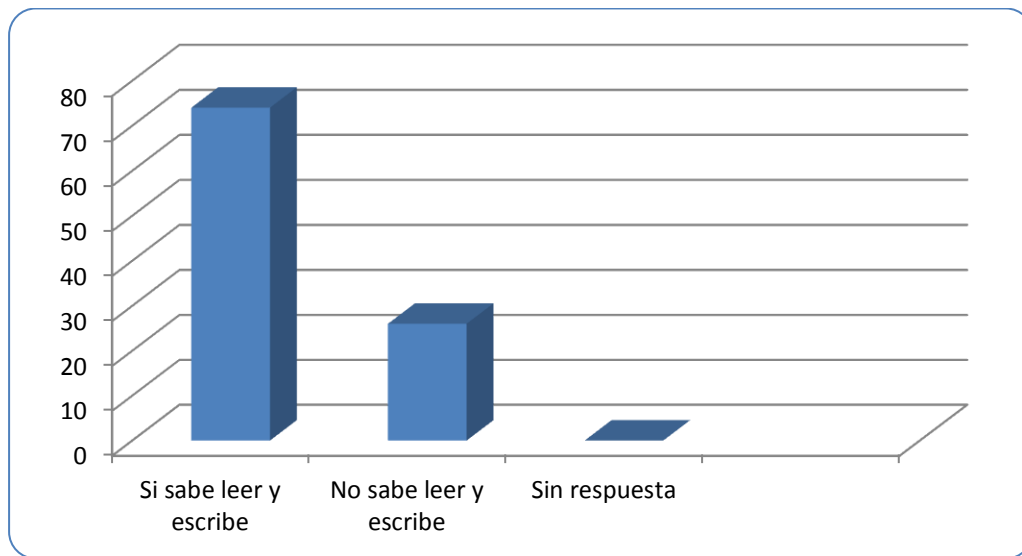


En el área de influencia del proyecto, existe educación superior hasta el 3er. Secundaria, por lo que normalmente los alumnos deben concluir sus estudios

secundarios (bachillerato), en entre ríos o internados que existen en la misma provincia o en ciudad de Tarija.

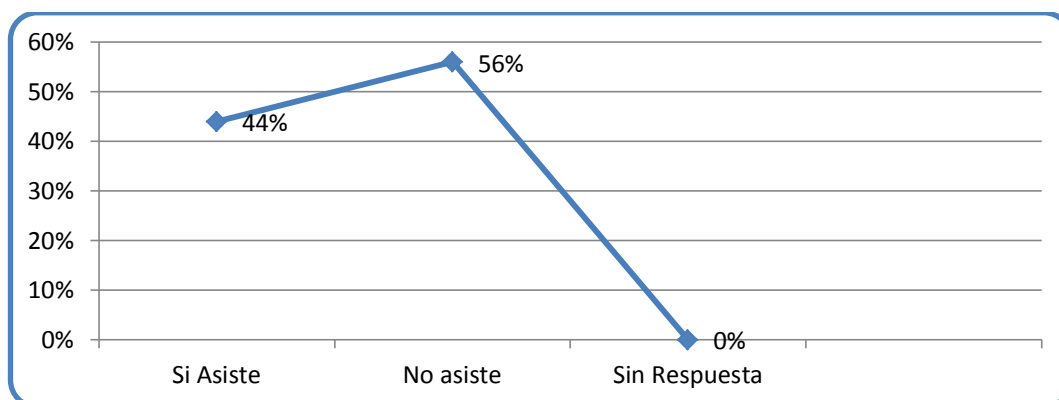
En cuanto a la educación en el área de influencia del proyecto, la población que sabe leer es del 74% y la población que no sabe leer es del 26% de acuerdo a la información obtenida, a través de visitas realizadas al establecimiento educativo de la comunidad de saladito

**GRÁFICO N° 3**  
**PORCENTAJE DE ALFABETIZACIÓN**



La tasa de asistencia escolar es del 44% como se observa en el cuadro siguiente:

**GRÁFICO N°4**



En el siguiente gráfico los datos muestran que según el grado de educación de la población de las comunidades, Sivingal y Saladito, el 73% alcanzaron un nivel de instrucción primario (básico e intermedio), y el 3% un nivel de instrucción secundario (medio).

En la zona de influencia del proyecto, el material didáctico existente en la zona, es bastante escaso de acuerdo a la información recabada, en cuanto a la infraestructura para educación existente, las dos comunidades que están involucran este proyecto cuentan con:

- ❖ Ocho Aulas
- ❖ Una Batería de baños, constituida por 4 equipos
- ❖ Un campo deportivo
- ❖ Una cancha poli funcional

### **2.3.2.- Salud**

En lo que se refiere a la nutrición de la población, la dieta alimentaría está basada en el consumo de una variedad de productos, los mismos que son producidos por ellos mismos y/o adquiridos en el mercado de Entre Ríos o en la ciudad de Tarija.

Los servicios de salud más próximos que pueden brindar atención a los enfermos de las comunidades, tenemos al hospital de distrito, considerado como establecimiento de 2do nivel entre otros centros en el área del proyecto tenemos al centro de salud en Sivingal, el centro de salud Saladito y otro centro de salud cercano el de San Diego Norte el mismo que es atendido por un médico y auxiliar de enfermería, cuya área de atención comprende las comunidades de la zona, sin embargo es necesario aclarar que existen enfermedades comunes como son los resfríos, fiebres, Las EDAs por el consumo de agua no potable y la falta de fosas sépticas etc. que son tratados por el auxiliar médico.

### **FOTO N°2 PUESTO DE SALUD SALADITO**

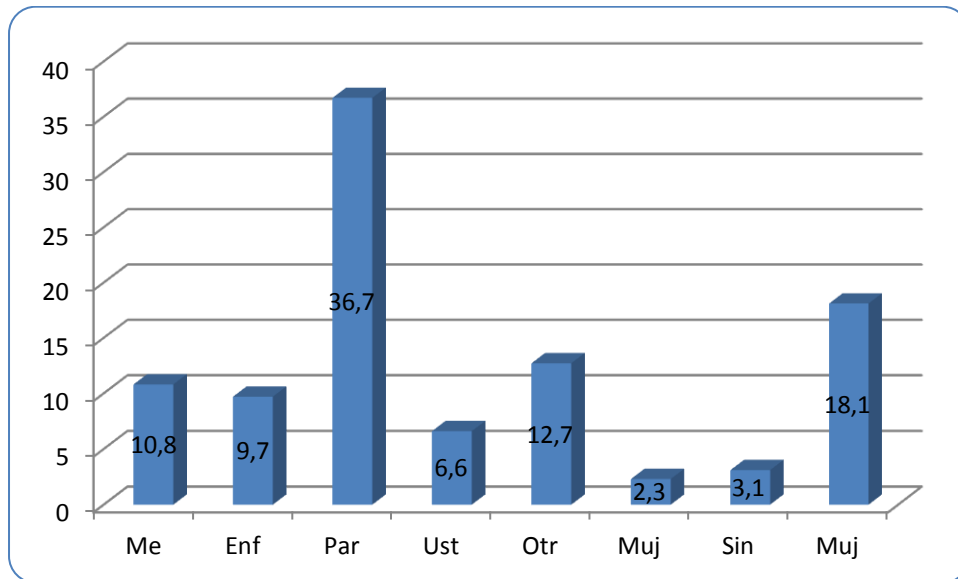


Si existen casos de enfermedades que requieren de un tratamiento especial, las personas son trasladadas al Hospital de Entre Ríos y/o al Hospital San Juan de Dios de la ciudad de Tarija, dependiendo de la gravedad del caso.

El equipamiento de los servicios de salud en general es deficiente, encontrándose en regular estado, por lo cual se requiere dotarse de material y equipo de mejor calidad. El Hospital de Distrito cuenta con una radio y una ambulancia, mientras que los Puestos Sanitarios del área rural no cuentan con los mismos para poder brindar una mayor cobertura de los servicios de salud.

Respecto a la cobertura de servicio de salud en las comunidades de San Diego Sud, Sivingal y Saladito la población femenina de 15 años y más por personal atendido fue el siguiente: por un médico 10,8%, por enfermera/auxiliar de enfermería el 9,7 %, por partera el 36,7 %, por ella misma el 6,6%, por otra persona el 12,7% y el 3,1% y sin respuesta el 18,1. Tal como se puede apreciar en el siguiente gráfico.

GRÁFICO N° 5



### 2.3.3.- Servicios Básicos

#### 2.3.3.1.- Agua

El servicio de agua potable tiene una cobertura del 61 % el cual es distribuido dentro de la vivienda y fuera de la vivienda pero dentro del lote, y el 39 % no cuenta con este servicio en la comunidad (las familias para abastecerse de este líquido elemento deben recurrir a las vertientes de agua y a la perforación de pozos de agua subterránea).

La eliminación de excretas, presenta algunas deficiencias, por la construcción de pozos sépticos, lo que puede traer consecuencias en la salud de la población, principalmente en enfermedades infectas contagiosas, como la

contaminación del medio ambiente, pues no se cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario. El total de letrinas benefician al 65% de las familias que habitan en la Comunidades.

### **2.3.3.2.- Electricidad**

La administración y control del suministro de energía eléctrica está a cargo de la Empresa de Servicios Eléctricos de Entre Ríos (SETAR), cuya sede central se encuentra en la ciudad de Tarija.

El servicio de energía eléctrica es proporcionado por SETAR Tarija, cuya oficina de facturación y atención al cliente tiene su sede en ciudad de Entre Ríos, con una cobertura del 95% de la población de saladito y Sivingal.

### **2.3.3.3.- Comunicaciones**

Respecto a los medios de comunicación, en las comunidades rurales del área de influencia del proyecto cuenta con los servicios de empresas telefónicas como ENTEL, TIGO que les permite comunicarse con otras comunidades y departamentos del país.

### **2.3.4.- Comunicación**

#### **2.3.4.1.- Comunicación y Transporte**

La falta de una buena infraestructura caminera, para la comunidad de Saladito Centro - Sivingal, se constituye en uno de los principales obstáculos para lograr un mayor desarrollo económico y social. La actual red vecinal no tiene un mantenimiento periódico que facilite la comunicación entre al centro productivo y los de consumo.

El sector del proyecto cuenta con servicios de transporte público y periódicamente transporta pasajeros y carga desde y hacia el área del

proyecto. El tramo Caminero desde Saladito a Sivingal llega a cubrir un total de 19.43 Km., el que también es aprovechado para llegar de manera directa a la ciudad de Tarija.

El camino vial, normalmente es transitables todo el año, sin embargo existen diferencias en la comodidad y facilidad de transporte, dependiendo de la época de estiaje o el tiempo de lluvias, pues en estas últimas el camino es muchas veces intransitables debido a los cruces de las aguas superficiales que obstaculizan el normal tráfico vehicular y por ende perjudican el normal desarrollo de las actividades económicas de la zona, provocando al mismo tiempo el incremento de los costos de transporte.

En estas circunstancias, los productores de la zona se ven obligado a transportar sus productos, principalmente ganado vacuno, caprino, y los productos agrícolas, por otros caminos rústicos, resultando difícil, costoso y hasta peligroso, con las pérdidas que ello supone para los productores.

## **2.4.- ESTRUCTURA ECONÓMICA PRODUCTIVA**

### **2.4.1.- Principales Actividades de la Población, Uso y Tenencia de la Tierra**

La agropecuaria es la principal actividad de esta zona, constituyéndose en el sustento principal de las familias y de generación económica, se identifica como principales cultivos el Maíz, papa, tomate cebolla, poroto, Maní, arveja, Frutales y cítricos y otros, convirtiéndose en la principal fuente de ocupación y mano de obra de la zona; la misma que no presenta una significativa migración hacia otras regiones.

### **2.4.2.- Tamaño y Uso de la Tierra**

La superficie de tierra de la zona de estudio es caracterizada por ser una zona netamente apta para la agricultura y la ganadería, debido a las condiciones

climatológicas que presenta. En el área del proyecto se práctica una agricultura que permite el aprovechamiento de las parcelas de acuerdo al tamaño de la propiedad y de la cantidad de cabezas de ganado que poseen.

### **2.4.3.- Producción Agrícola**

La producción agrícola en la zona de influencia del Proyecto, depende de las características climatológicas que presenta la zona, la misma es apta para la producción agrícola. La producción agrícola en el área de influencia se caracteriza por ser de pequeña escala, debido principalmente a la inseguridad de poder llegar al mercado con el producto, dadas las condiciones de transitabilidad del camino existente.

#### **FOTO N° 3 CAMINO ACTUAL INTRANSITABLE EN ÉPOCA DE LLUVIAS**



La producción agrícola es la principal actividad económica de la comunidad de Saladito centro -Sivingal; al igual que la incipiente ganadería la existencia gracias al cual se generan ingresos por la venta productos agrícolas que producen en la zona siguiéndole en importancia el ganado ovino, bovino,



cerdos y aves de corral con una producción importante para la comunidad de carne y lana.

Esta producción agropecuaria, se realiza dentro del sistema tradicional, con técnicas rudimentarias, dada la dificultad de contar con los medios y recursos económicos para lograr mejorar las condiciones productivas con nuevas tecnologías a lo que se suma la reducida superficie de terreno con los que cuenta cada familia.

Los principales cultivos son: Papa, maíz, trigo, arveja, tomate y cítricos; se cultiva en menor escala una diversidad de frutas, y otras hortalizas, propias de la zona, que aporten a la dieta alimentaría de las familias campesinas de la comunidad.

Los cultivos de frutales no se encuentran muy difundidos, aunque hay diversidad de productos como la manzana, durazno higo, naranja, mandarina, ciruelos, albarillos etc. en la comunidad, sin embargo no existen superficies importantes destinadas a este tipo de producción.

En cuanto a la producción agrícola, de acuerdo a la información recabada, la producción de los principales productos, en el área de influencia muestra un cierto equilibrio en la cantidad de hectáreas para los productos mencionados, donde existe una prioridad en la producción de maíz, como se observa a continuación:

**Cuadro No. 4: Principales cultivos y variedades**

Cultivo	Nombre técnico	Variedad
Maíz	Zea maíz	Maíz Algarrobal 102, 107 y 108, IBO 128, Aychasara, Cubano-amarillo, Blanco , pisancalla(duro), Morocho Sauceño (semiduro), Chiño, Reventón, Dentado, IBO 128
Maní	Arachis hipogea	hipogea Overo colorado, Bayo, Pecho Blanco y Criollo
Papa	Solanum andigenum	Rosada, Runa, Runa cron, Revolucionaria (tardía), Alfa, Americana, Desiré y Cardenal
Arveja	Pisumsativum	Arveja, Arvejón
Poroto	Sculentum	Chacrero y Carioca
Duraznos	Prunuspersica	Ulincate (amarillo, blanco), Priscos (amarillo y blanco)
Caña de azúcar	Saccharum	officinarum Criollo
Cebolla	Alliumsativum	Blanca, Colorada
Tomate	Lycopersicumsculentum	Bola pera, Redondo
Yuca	Manihotesculenta	Blanca, Rosada, Amarilla
Camote	Ipomea batata	Criollo
Soya	Glysine soja	Dossier, Cristalina
Ají	Capsicumfrutescens	Rojo, Verde
Naranja	Citrus sinensis	Criollo

Fuente: diagnostico CCEDSE 2007

De acuerdo a lo observado en la comunidad, la mayor parte de los terrenos disponibles para la producción agrícola se destina a los cultivos del maíz, papa y arveja, siguiendo en orden de importancia los forrajeros y hortalizas como se puede observar en el cuadro a continuación:

## CUADRO N° 5 SUPERFICIE PONDERADA POR CULTIVO

Cultivos	Superficie Cultivada en ha
Maíz	564
Maní	41
Papa	10
Cítricos	55
Arveja	9
Poroto	2
Durazno	2
Caña de azúcar	7
Cebolla	2
Tomate	1
Yuca	6
Camote	1
Soya	2

Fuente: PDM – O´CONNOR

La rotación de cultivos se practica intercalando los principales cultivos con periodos de descanso. Generalmente se realizan dos siembras al año, la MISKA y la siembra grande; en caso de contar con agua para riego se realiza la siembra tardía,

Dentro de las prácticas tradicionales utilizadas en el proceso productivo se tiene la **fertilización** con abonos naturales de origen animal como es el estiércol de vaca, cabra, oveja, pollo, siendo estos complementados por los abonos químicos, entre los que se pueden mencionar a la Urea, el Triple quince y el Fosfato Diamónico.

**Cuadro No. 6: Principales cultivos por Distritos**

N°	D1	D2	D3	D4	D5	D6
1	Maíz	Maíz				
2	Maní	Maní	Maní	Caña	Maní	Maní
3	Papa	Arveja	Caña	Maní	Yuca	Yuca
4	Arveja	Papa	Yuca	Yuca	Poroto	Poroto
5	Cítricos	Trigo	Papa	Cítricos	Papa	Papa
6	Hortalizas	Cebolla	Tomate	Papa	Soya	Cítricos
7	Yuca	Durazno	Poroto	Cebolla	Cítricos	Soya

Fuente: PDM – O´CONNOR

El sistema de explotación agrícola que se práctica en el área del proyecto, y dada la agricultura tradicional, el manejo recurso suelo, el uso de productos químicos, control de plagas y enfermedades, la incipiente introducción de semillas mejoradas, y la débil asistencia técnica, etc. condiciona considerablemente los rendimientos y productividad de la zona, el rendimiento y el volumen de producción se observa a continuación:

## CUADRO N° 7 PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

### (RENDIMIENTOS)

Cultivos	Superficie Cultivada en ha	Rendimiento Tn/Ha
Maíz	564	1.086,96
Maní	41	652,17
Papa	10	4.869,57
Cítricos	55	4.215,50
Arveja	9	782,61
Poroto	2	723,06
Durazno	2	4.054,82
Caña de azúcar	7	2.268,43
Cebolla	2	4.287,33
Tomate	1	34.782,61
Yuca	6	3.913,04
Camote	1	3.119,09
Soya	2	760,87

Fuente: PDM – O'CONNOR

#### 2.4.4.- Destino de la Producción

El sistema de cultivo es de tipo familiar, parte de la producción está destinada al autoconsumo; otra parte para empleo como semilla en la próxima época de siembra, y finalmente, el resto de la producción está destinada a la venta.

El maíz es destinado en mayor proporción como forraje de sus animales, para la venta en el mercado generalmente como choclo y en menor proporción para el consumo familiar. En cuanto a la papa y la arveja se la destinan tanto para el consumo como para semilla y el excedente para la venta. Las hortalizas, por una parte se destinan al consumo y por otra parte a la venta.

La comercialización de los productos generalmente se realiza en forma directa en la ciudad de Tarija (mercado campesino) y en los mercados de Entre Ríos. Dada la producción total obtenida en ambas zonas, no toda la producción se comercializa, y de acuerdo al cultivo, una parte se destina al consumo (en la dieta alimentaria), que también está en función a los precios de mercado, una parte para semilla y un mínimo porcentaje de pérdida, para ambas zonas se muestran los resultados de este análisis basado en la información proporcionada por los comunarios de la zona de Saladito centro - Sivingal:

La producción agrícola a nivel del área de influencia del proyecto está destinada en promedio en un 65% a la comercialización, un 20% al consumo, 10% para semilla y el 5% se considera pérdida en el proceso productivo. Con la apertura de los caminos y el mejoramiento de las vías, de forma general, la producción agrícola está más orientada a la venta en el mercado de la ciudad de Tarija.

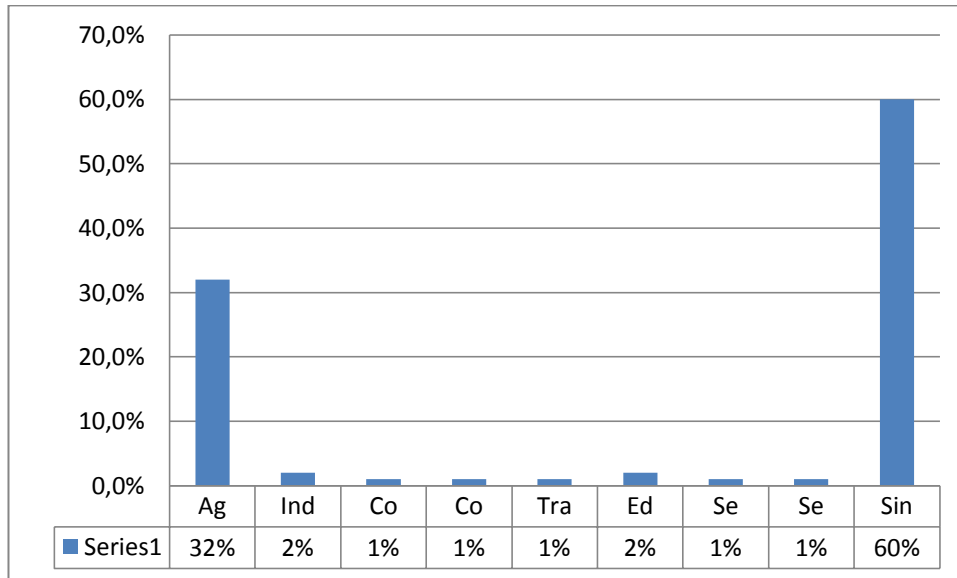
El almacenamiento de la producción en las comunidades se estima que en un 70% es artesanal y se lo realiza de manera individual, utilizando técnicas tradicionales de acuerdo al tipo de producto. Entre los sistemas de almacenamiento se tiene a los silos, trojas, pirhuas, chalecos, bolsas y en algunos casos en sus propias viviendas adecuando algún ambiente destinado para ese fin. Los productos generalmente almacenados son la papa y el maíz.

## **2.5.- RELACIONAMIENTO CON OTROS PROYECTOS**

La realización del presente proyecto daría, además, cabida al inicio de otros proyectos en las áreas de producción, comercialización, salud, educación, desarrollo y protección del medio ambiente, etc., ya que existen diferentes organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que trabajan en zonas aledañas que no pueden llegar a la zona de influencia por falta de vías de comunicación permanentes principalmente en épocas de lluvia.

## 2.6.- SITUACIÓN SIN PROYECTO

En el área del proyecto la actividad predominante es la agricultura como siendo la fuente principal de ingresos tal como se observa en el gráfico.



El flujo vehicular directo en el tramo Saladito a Sivingal no es permanente dado que no existe una infraestructura vial que reúna las condiciones de transitabilidad permanente especialmente en época de lluvia, genera una incertidumbre en el campesino en lo respecta a la comercialización de sus productos (Papa, Maíz, Tomate, Arveja, Maní Frutales, poroto y cítricos).

La transitabilidad es de acuerdo con las dos épocas del año definida por los períodos de estiaje (Mayo a Octubre) y lluvias (Noviembre a Marzo) que imposibilita su tránsito vehicular. De acuerdo a esta característica climática de la zona, en los meses Noviembre - Marzo las precipitaciones pluviales interrumpen prácticamente en forma total el tráfico vehicular; por las dificultades de paso que existe y por su topografía (derrumbes, etc.).

## CUADRO N° 8

### ACCESIBILIDAD AL LUGAR DEL PROYECTO

TIPO ACCESO	Comunidades y/o localidades	KM.	Condición transitabilidad
Acceso vial directo, es a través de la Ruta F11	San Diego Sud	-	Tramo no transitable Todo el año (camino ripiado) -Todos los días
Acceso vial, es parte de la ruta F11	Sandiego Sud Sivingal	17,01	Transitabilidad interrumpida(lluvias)5 mese del año sin posibilidad de paso y traslado de productos agrícolas -Transitabilidad (estiaje) 5 meses al año con circulación sin mayores problemas. Miércoles y viernes con retorno jueves y sábado
Tramo que inicia en Saladito para mejoramiento en saladito Sivingal	Sivingal Saladito	19,43	-Tramo no transitable -Transitabilidad interrumpida por el tramo Entre Ríos, Ruta 11,San Simón-saladito -Todos los días

Fuente: SEPCAM -Tarija

En general, se puede manifestar que el tramo vial Saladito - Sivingal, se encuentra en condiciones regulares, sin embargo, existe la necesidad de mejorar y optimizar esta infraestructura vial, por las restricciones en las obras de arte menor alcantarillas, badenes, el ancho de plataforma, superficie de rodadura, etc., aspectos que dificulta su mayor accesibilidad.



## **2.6.1.- Estudio de Demanda y Oferta**

### **2.6.1.1.- Demanda Vehicular Actual**

El flujo directo en el tramo San diego sud-Sivingal-saladito no es permanente dado que no existe una infraestructura vial que reúna las condiciones de transitabilidad permanente

Normalmente la demanda vehicular del camino estaría determinada en función a las necesidades de la población que son principalmente dos:

- ❖ El transporte de pasajeros
- ❖ El transporte de productos.

En este sentido, la demanda vehicular del camino se determina en función a las características productivas del área de influencia del camino, que debido a las condiciones agro climatológicas es fundamentalmente agropecuaria, en este sentido, el análisis se centrará en la actividad desarrollada por la producción agrícola y pecuaria.

En la determinación de la demanda se considera la estacionalidad de la producción, la misma que es remarcada en los primeros seis meses del año, viéndose afectada en los tres primeros meses por el periodo de lluvias que se inicia el mes de Noviembre y concluye a mediados de Abril. Considerando estas épocas del año, la primera, la época seca comprendida entre los meses de Mayo y Octubre y la segunda época de lluvias que comprende entre los meses de Noviembre a Abril.

La producción agrícola normalmente es vendida durante los meses de Enero a Abril, y la pecuaria en los meses de estiaje por lo que la demanda vehicular es constante en el año.

Considerando los volúmenes de producción agrícola y la cantidad de ganado que debe ser trasladado al mercado, es posible realizar un cálculo aproximado de la demanda vehicular, así, si consideramos que el número total de cabezas de ganado para el mercado es 144 al año a lo que se suma el ganado menor con un total de 320 cabezas al año, el flujo vehicular de camiones para el transporte de ganado, considerando que cada camión tiene una capacidad de transporte de 10 cabezas de ganado y de 30 cabezas del ganado menor, se requiere aproximadamente un total de 50 camiones para el traslado del ganado, con dos viajes cada uno, de ida y vuelta.

A esto se debe sumar las necesidades de transporte de la producción agrícola, cuyo volumen total supera las 410 toneladas año, que requeriría de aproximadamente 52 camiones de alto tonelaje, 8 ton/vehículo, lo que hace un total de 204 viajes de vehículos de alto tonelaje por el camino.

Respecto a la demanda de pasajeros en el camino, considerando que las familias beneficiadas con el proyecto alcanzan a 130 aproximadamente, si se considera que cada familia realiza cuatro viajes por mes en vehículo pequeño (promedio dos personas por familia), con un promedio de 8 pasajeros (considerando microbús, camionetas y taxis) por vehículo, se necesitará un promedio de 60 vehículos mes, lo que significa que al año se realizará un total de 1.440 viajes para el traslado de pasajeros, en ambos sentidos.

Por lo tanto se puede estimar que en función a la demanda el tráfico vehicular en el camino de vehículos de alto tonelaje el Tráfico Promedio Diario Anual TPDA será de aproximadamente 1 camión, esto significa que al día circularían en promedio 1 camiones en ambas direcciones durante todo el año, y de 4 vehículos pequeños y medianos por día en promedio en ambas direcciones.

### **2.6.1.2.- Oferta Vehicular Actual**

El camino objeto de este proyecto tiene en la actualidad una longitud aproximada de 19,43 Km. desde Saladito Centro hasta Sivingal, con camino de tierra. El camino en su superficie de rodado tiene tramos donde no cuenta con una capa de material pétreo granular grueso (ripio), además, el camino en su situación actual es transitable con precaución y más del 20% de su longitud requiere modificaciones del trazado geométrico y obras de protección.

Por otra parte, el camino tiene algún tipo de mantenimiento pero no conservación rutinaria, como un perfilado con moto niveladora, en gran parte del trayecto actual, el perfil longitudinal tiene bombeo del 0% y con un deficiente sistema de drenaje que en época de lluvias da lugar a la formación de baches y huellas ondas obstaculizando el tráfico vehicular normal. Como se muestra en la siguiente fotografía:

**FOTO N° 4 CAMINO ACTUAL SIN OBRAS DE DRENAJE**



Por otra parte, las características descritas y los factores climáticos hacen que la oferta actual del camino (situación sin proyecto) tenga una fuerte estacionalidad.

Muchas veces el efecto de las lluvias en la región trae como consecuencia que el camino sea intransitable para todo tipo de vehículos, ocasionando a la vez daños y pérdidas para la economía de la región, las actividades productivas se ven perjudicadas por la imposibilidad realizar el intercambio comercial en el mercado natural, y de beneficiarse con los programas de asistencia técnica, campañas de vacunación pecuaria y otras actividades que desarrolla el sector público como apoyo al sector productivo privado.

Por otra parte, los costos de transporte también se ven afectados ya que el mantenimiento y operación de los vehículos se encarecen, lo cual se traduce en mayores costos de transporte, y menores ingresos para el productor.

Actualmente se tiene la siguiente distribución de Tráfico Anual, que circula por el área de influencia del proyecto.

**CUADRO N° 9 TRÁFICO PROMEDIO ANUAL ACTUAL**

DESCRIPCIÓN	N° VEHICULOS DIA	N° VEHICULOS AÑO	PORCENTAJE %
VEHICULOS LIVIANOS	1.5	540	32.75%
VEHICULOOS MEDIANOS	2.5	900	54.59%
VEHICULOS PESADOS	0.58	208.8	12.66%
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>1649</b>	<b>100.00%</b>

De acuerdo a lo mostrado anteriormente se tiene es este momento un volumen de tráfico promedio inicial anual, el valor siguiente:  $TP = 1.649$  vehículos /Año y un TPD de 5 vehículos / día como Promedio.

### **2.6.2.- Definición de la Situación sin Proyecto**

Considerando que a la fecha no existe ninguna actividad y/o proyecto ejecutado que haya mejorado la situación actual del tramo Saladito Centro - Sivingal, se considerará la situación actual en la que se encuentra el mencionado camino, como la situación actual sin proyecto.

En este sentido, el tramo caminero actual, con tratamiento de ripio, y que comunica con las poblaciones de Saladito Centro -Sivingal, San Diego Sud, se considera base optimizada, es decir un manejo y programación de un mantenimiento que tendrá el tramo transitable todo el año o en servicio para los beneficiarios. Por lo tanto el crecimiento de la demanda por transporte en la zona del proyecto tendrá una tasa normal relacionada con el crecimiento vegetativo de la producción agropecuaria y de la población, esta tasa alcanza al 2.5% anual.

### **2.6.2.1.- Determinación del ingreso y Egresos**

#### **2.6.2.1.1.- Ingresos**

Los ingresos en el proyecto se calculan sobre la base del concepto de la generación de los beneficios por el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias y su comercialización, dado que al ser un camino vecinal no recibe ingresos por el pago de peaje.

Debido a las características propias de la región, al ser una región agropecuaria, se ha considerado como un ingreso la venta actual de la producción agrícola, como también de la venta actual de animales en el área de influencia del proyecto.

Por otra parte, dado que las condiciones de transporte se mantienen, los costos de transporte no van a variar, manteniéndose estos iguales en el transcurso del tiempo, por lo que no existirá un ahorro de costos de transporte que pueda considerarse como un beneficio adicional.

#### **2.6.2.1.2.- Egresos**

Los egresos en la situación actual están determinados por los siguientes costos:

- ❖ Los costos actuales de mantenimiento del camino que se efectúa una vez al año.
- ❖ Los Costos de Producción agropecuaria en la situación actual
- ❖ Los fletes o costo de transporte actual.

# **CAPÍTULO III**

## **INGENIERIA DEL PROYECTO**

### **3.1.- ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

Se realizó un recorrido con verificación de pendientes y radios de curvatura, colocando una línea de trazo en toda la longitud del camino.

Se siguieron los alineamientos de la carretera existente, con excepción de aquellos sectores donde se determinó que es indispensable realizar variaciones de alineamientos respecto del camino actual.

En esta etapa se fijaron los criterios básicos para el levantamiento topográfico: Posibles variantes, pendientes admisibles, radios de curvatura mínimos y localización de obras de arte.

#### **3.1.1.- Trabajo de Campo**

En campo se caracterizó cada punto del levantamiento.

Se colocaron BM's en sitios seguros y visibles, a un costado del eje de la vía, así como referencias auxiliares.

Las estacas con su respectiva numeración fueron colocadas a lo largo de todo el eje de la vía, cada 20 metros y tomando como franja de levantamiento 15 metros a cada lado del eje.

Se incluye, como ANEXO N°7, toda la información del levantamiento topográfico en listas que muestran las coordenadas de cada punto.

Se hizo el levantamiento taquimétrico del eje de la vía, sacando transversales a las mismas hasta un ancho de aproximadamente 15 metros, tomando todos los relieves importantes del terreno hasta llegar a la distancia citada, realizando el levantamiento a detalle del mismo solamente en los puntos críticos de cada uno de los tramos determinados previamente con los técnicos en topografías.

En este levantamiento se obtuvo el detalle de cruces de quebradas y otra información de importancia para la representación gráfica del terreno.

### **3.1.2.- Trabajo de Gabinete**

Una vez recogido los datos que la estación nos proporcionó en coordenadas se procedió a trabajarlos en un programa de nombre Autodesk Land desktop que es una herramienta avanzada que nos ayuda mucho. Simplificando el tiempo de trabajo.

Partiendo de la categoría de camino y la normativa correspondiente se tomaron parámetros de diseño para el trazado geométrico y algunas tablas que se ven más adelante

El levantamiento tuvo el objetivo de proporcionar los datos necesarios para la confección del plano en planta, perfil longitudinal y perfiles transversales para trazar el eje definitivo del camino, calcular el movimiento de tierras más rentable, localizar las obras de arte, etc.

## **3.2.- ESTUDIO GEOMÉTRICO**

### **3.2.1.- Análisis y Evaluación de Alternativas**

Se ha partido del principio general establecido para este Proyecto sobre mantener la alineación del camino rehabilitado dentro de la franja de derecho de vía existente, lo



cual ha reducido en gran medida el estudio de alternativas de diseño geométrico que ha quedado limitado a la adopción de ligeros ajustes de diseño en planta y altimetría.

Las alternativas consideradas fueron tres y a continuación presentamos el análisis técnico, de cada una de ellas:

#### **3.2.1.1 Alternativa N° 1**

Cambiar el trazo actual mediante el mejoramiento de alineamientos, pendientes, radios de curvatura, y características de la capa de rodadura, pavimentándolo y señalizándolo en los puntos en los cuales sea necesario.

#### **3.2.1.2 Alternativa N° 2**

Mantener el trazo actual mejorando el alineamiento, ampliando el camino existente, pavimentándolo y señalizándolo en los puntos en los cuales sea necesario.

#### **3.2.1.3 Alternativa N° 3**

Mantener el trazo actual y solo mejorarlo como en la alternativa N° 2 pero cambiar la capa de rodadura a pavimento articulado.

## Grafica de alternativas 6

### 3.2.1.4.- Elección de la Mejor Alternativa

Una vez realizado la evaluación de las tres alternativas se ha determinado el costo total de inversión para cada alternativa, como se observa en los siguientes cuadros

#### Alternativa 1:

Se ha estimado un presupuesto para la alternativa 1, de 10.220.519,46 Bs. para infraestructura 511.025,97 Bs. Para supervisión, sumando una inversión total de 10.371.545,43 Bs.

**CUADRO N°10  
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL  
PRESUPUESTO GENERAL “ALTERNATIVA 1”**

NO.	MÓDULO/ITEM	UNID.	P.U.	CANT.	PARCIAL (BS)
	TRABAJOS PRELIMINARES				
1	INSTALACION DE FAENAS (CAMINOS VECINALES)	GLB	7.449,33	1,00	7.449,33
2	TRAZADO Y REPLANTEO (CAMINOS VECINALES)	KM	1.420,95	6,66	9.463,53
<b>TOTAL</b>					<b>16.912,86</b>
	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
1	EXCAVACION COMUN C/MAQUINARIA	M3	22,17	28.600,52	634.073,53
2	CONFORMACION DE TERRAPLEN	M3	94,98	21.114,62	2.005.466,61
3	CONF.CAPA SUB BASE	M3	90,15	7.992,00	720.478,80
4	CONF CAPA BASE	M3	11,52	5.994,00	668.450,88
<b>TOTAL</b>					<b>4.028.469,82</b>
	<b>TRATAMIENTO DE PLATAFORMA</b>				
1	IMPRIMACION BITUMINOSA	M2	42,63	53.946,00	2.299.717,98
2	CARPETA ASFALTICA	M2	51,93	53.946,00	2.801.415,78
<b>TOTAL</b>					<b>5.101.133,76</b>
	<b>OBRAS DE DRENAJE-ALC. TUBULARES</b>				
1	TRAZADO Y REPLANTEO (OBRAS DE ARTE)	PZA	168,24	17,00	2.860,08
2	EXCAVACION COMUN C/MAQUINARIA	M3	15,93	666,30	10.614,11
3	CAMA DE ARENA APOYO TUBERIA E=20 CM.	M3	107,94	48,51	5.236,39
4	PROV. COLOC ALCANT. ARMCO D=850 MM.	ML	1.530,88	8,00	12.247,04
5	PROV. COLOC ALCANT. ARMCO D=1000 MM.	ML	1.908,87	144,05	274.972,72
6	H°C° FUNDACIONES	M3	488,28	56,99	27.826,05
7	H°C° ELEVACIONES	M3	641,66	186,38	119.595,14
8	RELLENO Y COMPACTADO C/MAT. CERNIDO	M3	89,45	121,28	10.848,50

9	RELLENO Y COMPACTADO C/MAQUINA	M3	28,19	145,54	4.102,66
<b>TOTAL</b>					<b>468.302,69</b>
<b>CUNETAS DE H°C°</b>					
1	EXCAVACION MANUAL 0-2 M SUELO BLANDO	M3	39,86	1.823,43	72.682,03
2	H°C° FUNDACIONES	M3	488,28	772,28	377.087,61
<b>TOTAL</b>					<b>449.769,64</b>
<b>OBRAS DE DRENAJE BADEN</b>					
1	TRAZADO Y REPLANTEO (OBRAS DE ARTE)	PZA	340,46	2,00	680,92
2	EXCAVACION COMUN C/MAQUINARIA	M3	15,93	110,40	1.758,67
3	H°C° FUNDACIONES	M3	488,28	110,40	53.906,11
4	RELLENO Y COMPACTADO C/SALTARINA INC MAT	M3	95,83	19,20	1.839,94
<b>TOTAL</b>					<b>58.185,64</b>
<b>MURO DE CONTENCIÓN</b>					
1	EXCAVACION COMUN C/MAQUINARIA	M3	15,93	36,00	573,48
2	H°C° FUNDACIONES	M3	488,28	36,00	17.578,08
3	H°C° ELEVACIONES	M3	641,66	76,00	48.766,16
4	RELLENO Y COMPACTADO C/SALTARINA INC MAT	M3	95,83	14,40	1379,95
<b>TOTAL</b>					<b>68.297,67</b>
<b>SEÑALIZACION</b>					
1	EXCAVACION MANUAL 0-2 M SUELO BLANDO	M3	39,86	1,92	76,53
2	H°C° FUNDACIONES	M3	488,28	0,96	468,75
3	RELLENO Y COMPACTADO C/SALTARINA INC MAT	M3	95,83	0,96	91,99
4	PROV. Y COL SEÑAL VERT PREVENT 0.6X0.6 M	PZA	1.158,17	8,00	9.265,36
5	PROV. Y COL SEÑAL VERT INFORM 1.8 X 0.4	PZA	1.180,90	9,00	10.628,10
6	PROV. Y COL SEÑAL RESTRICTIVA 0.75X0.75	PZA	1.129,75	4,00	4.519,00
<b>TOTAL</b>					<b>25.049,74</b>
<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>					
1	LETRERO DE OBRAS	PZA.	1.595,17	2,00	3.190,34
2	PLACA DE ENTREGA DE OBRAS	PZA	1.207,31	1,00	1.207,31
<b>TOTAL</b>					<b>4.397,65</b>
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>10'220.519,46</b>
<b>COSTO DE SUPERVISION</b>					<b>511.025,97</b>
<b>COSTO TOTAL DE INVERSION EN Bs.</b>					<b>10'371.545,43</b>

**Elaboración:** Propia

## Alternativa 2:

Para la alternativa 2, se ha determinado un presupuesto total de **2.668312,78 Bs.** para infraestructura **106.732,51 Bs.** Costos de supervisión haciendo un costo total de **2'775045,29 Bs.**

### CUADRO N°11 PROYECTO: MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL PRESUPUESTO GENERAL "ALTERNATIVA 2"

No.	Módulo/Item	Unid.	P.U.	Cant.	Parcial (Bs)
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
1	INSTALACION DE FAENAS (CAMINOS VECINALES)	GLB	7.449,33	1,00	7.449,33
2	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	25.754,78	1,00	25.754,78
3	TRAZADO Y REPLANTEO (CAMINOS VECINALES)	KM	1.420,95	6,66	9.463,53
<b>TOTAL</b>					<b>42.667,64</b>
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
4	EXCAVACION COMUN C/MAQUINARIA	M3	15,00	27.879,02	418.185,3
5	CONFORMACION DE TERRAPLEN COM/MAT.CORTE	M3	40,00	20.393,12	815.724,8
6	REMOSION DE HORMIGON CICLOPIO	M2	37,99	12,00	455,88
7	EXC.NO CALIFICADA P/OBRAS DE ARTE MENOR	M3	52,04	19,00	986,67
<b>TOTAL</b>					<b>1.235.354,74</b>
<b>OBRAS DE DRENAJE</b>					
8	RELLENO Y COMPACTADO C/MAT. CERNIDO	M3	89,45	121,28	10.848,50
9	HORMIGON CICLOPIO ALCANTARILLAS PD50%	M3	488,28	56,99	27.826,05
10	H°A° PARA ALCANT, TIPO LOSA	M3	2.443,35	1,80	4.398,03
11	HORMIGON CICLOPEO 1:2:4 50% PD	M3	488,28	186,38	91.007,56
12	TRAZADO Y REPLANTEO DE BADENES	PZA	340,46	2,00	680,92
13	TRAZADO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	PZA	168,24	17,00	2.860,08
14	PROV/ COL.TUB ACERO CORR.MP100 D=1,0M.	ML	1.200,00	119,00	142.800,00
15	CUNETAS PARA DRENAJE	KM	3.201,72	4,30	13.767,40
16	REVESTIMIENTO CUNETAS	ML	114,99	7.722,77	888.041,78
<b>TOTAL</b>					<b>1.182.230,32</b>
<b>CARPETA DE RIPIO</b>					
17	ESTABILIZACION CON RIPIO	M3	60,00	2.997,00	179.820,00
<b>TOTAL</b>					<b>179.820,00</b>
<b>SEÑALIZACION</b>					
18	EXCAVACION MANUAL 0-2 M SUELO BLANDO	M3	46,74	1,92	89,74
19	H°C° FUNDACIONES	M3	522,71	0,96	501,80
20	RELLENO Y COMPACTADO C/SALTARINA INC MAT	M3	117,06	0,96	112,38

21	PROV. Y COL SEÑAL VERT PREVENT 0.6X0.6 M	PZA	815,35	8,00	6.522,80
22	PROV. Y COL SEÑAL VERT INFORM 1.8 X 0.4	PZA	841,32	9,00	7.571,88
23	PROV. Y COL SEÑAL RESTRICTIVA 0.75X0.75	PZA	782,89	4,00	3.131,56
24	PROV.Y COLOC. DE LETREROS DE OBRA	PZA	991,51	2,00	1.983,02
<b>TOTAL</b>					<b>19.913,18</b>
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>2.668312,78</b>
<b>COSTO DE SUPERVISION</b>					<b>106.732,51</b>
<b>COSTO TOTAL DE INVERSION EN Bs.</b>					<b>2'775045,29</b>

*Elaboración: Propia*

### Alternativa 3:

Para la alternativa 3, se ha determinado un presupuesto total de **8.013.649,99 Bs.** Para infraestructura **400.682,50 Bs.** para costos de supervisión haciendo un costo total de **8.414.332, 49 Bs.**

## CUADRO N°12

### PROYECTO: MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL PRESUPUESTO GENERAL “ALTERNATIVA 3”

No.	Actividades	Unid.	P.U.	Cant.	Parcial (Bs)
1	INSTALACION DE FAENAS (CAMINOS VECINALES)	GLB	6.567,91	1,00	6.567,91
2	TRAZADO Y REPLANTEO (CAMINOS VECINALES)	KM	1.420,95	6,66	9.463,53
3	EXCAVACION COMUN 0 -2 m.	M3	22,17	666,30	14.771,81
4	EXCAVACION CORTES Y PRETAMOS	M3	16,20	27.879,02	451.640,11
5	CONFORMACION DE TERRAPLEN	M3	94,98	20.393,12	1'936.938,06
6	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	46,64	4.485,70	209.213,05
7	RELLENO Y COMPACTADO MANUAL	M3	38,74	145,54	5.638,06
8	PROV. Y COL ALCANTARILLAS DE H°A°	ML	1.416,75	119,00	168.593,25
9	EXCAVACION COMUN 0 -2 m. PARA CUNETAS	M3	43,84	1.823,43	85.409,59
10	MANPOSTERIA PIEDRA E=10CM;CUNETAS	M2	40,31	7.722,77	311.35,02
11	ESTRUC.DE H°C° PARA BADEN	M3	879,30	110,40	97.074,72
12	COLCHONETAS PARA BADEN	M3	652,20	18,50	12.065,70
13	PROV.TRANS.COLOCADO CAPA SUB BASE	M3	90,15	7.992,00	720.478,80
14	PROV.TRANS.COLOCADO CAPA BASE	M3	111,52	5.994,00	668.450,88
15	PROV.TRANS.Y COL. DE CAPA DE ARENA Y SELLO	M3	150,48	1.598,40	240.527,23
16	CAPA DE RODADURA EMPEDRADA	M2	43,22	39.960,00	1'727.071,20

17	PROV. Y TRANS.COLOCADO CONFINAMIENTO	M3	948,07	199,80	189.424,39
18	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA EMPEDRADO	M3	188,45	5.994,00	1'129.569,30
<b>TOTAL</b>					<b>7'984.202,61.</b>
<b>SEÑALIZACION</b>					
1	EXCAVACION MANUAL 0-2 M SUELO BLANDO	M3	39,86	1,92	76,53
2	H°C° FUNDACIONES	M3	488,28	0,96	468,75
3	RELLENO Y COMPACTADO C/SALTARINA INC MAT	M3	95,83	0,96	92,00
4	PROV. Y COL SEÑAL VERT PREVENT 0.6X0.6 M	PZA	1.158,17	8,00	9.265,36
5	PROV. Y COL SEÑAL VERT INFORM 1.8 X 0.4	PZA	1.180,90	9,00	10.628,10
6	PROV. Y COL SEÑAL RESTRICTIVA 0.75X0.75	PZA	1.129,75	4,00	4.519,00
<b>TOTAL</b>					<b>25.049,74</b>
<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>					
1	LETRERO DE OBRAS	PZA.	1.595,17	2,00	3.190,34
2	PLACA DE ENTREGA DE OBRAS	PZA.	1.207,31	1,00	1.207,31
<b>TOTAL</b>					<b>4.397,65</b>
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>8'013.649,99</b>
<b>COSTO DE SUPERVISION</b>					<b>400.682,50</b>
<b>COSTO TOTAL DE INVERSION EN Bs.</b>					<b>8'414.332,49</b>

*Elaboración: Propia*

La diferencia entre la alternativa 1 y la alternativa 2, está en el componente de pavimentación, puesto que la primera considera una pavimentación con Tratamiento Superficial Bituminoso Simple y la segunda considera una capa de afirmado de ripio y la tercera alternativa considera un pavimento articulado.

Se considero la segunda alternativa como la más adecuada para el proyecto en estudio, para sustentar esta afirmación se puntualizaron lo siguiente:

- En esta alternativa las pendientes serían mejoradas solucionando el problema de visibilidad vertical, además reduciría la energía necesaria para circulación tanto de vehículos como de animales.
- Al diseñar adecuadamente las curvas se tendrían trazos adecuados de las mismas que permitirían una circulación con velocidades constantes, además al mejorar los peraltes se reduce

en gran medida el riesgo de vuelco de vehículos a excesivas velocidades.

- Los alineamientos serían más adecuados generando mayor fluidez y confort al conducir.
- Al Lograr el pavimentado por el camino ya construido, se reducirían considerablemente los volúmenes de tierra a moverse y por ende el costo del camino.

### **3.2.1.5.- Aspecto Técnico de la Alternativa Elegida**

Con la construcción del Mejoramiento del camino vecinal Saladito-Sivingal se cubrirá el 100% de la demanda de las poblaciones adyacentes y toda la zona que involucra este proyecto para un periodo de 10 años a partir de la implementación del proyecto.

Esta alternativa mejoraría en gran medida la circulación y flujo vehicular, aspecto que redundaría en la reducción de los costos de transporte, y el consiguiente incremento de flujo del mismo. Estos factores facilitarían el incremento de las producciones y por ende los ingresos de los pobladores, mejorando de manera considerable la calidad de vida de los mismos, Además de ser la alternativa óptima desde este aspecto técnico ya que al utilizar el trazo actual del camino y realizando un movimiento mínimo de tierras, el costo de este camino por kilómetro se reduciría bastante lo cual fuese un indicador adecuado para la construcción de este diseño, además de ser la alternativa aprobada socialmente en las visitas realizadas en las comunidades. Por todas estas consideraciones se define la alternativa como la más apropiada.



Desde el punto de vista financiero del proyecto y considerando la alternativa elegida, se ha diseñado y presupuestado tomando en cuenta el costo mínimo, con el objeto de no encarecer el proyecto y tenga una mayor viabilidad para su financiamiento.

En el campo socio económico la desventaja que presenta la alternativa N° 1 y N° 3 es el elevado precio del camino ya que volvería a este inviable y no podría realizarse la fase de construcción.

### **3.2.2.- Parámetro de Diseño**

Los criterios geométricos, así como otros criterios de diseño, dependen mucho del tipo de camino y del tránsito proyectado al que éste dará servicio

Para el diseño geométrico balanceado de una carretera, todos sus elementos físicos deben estar determinados, tanto como ello sea económicamente posible, para proporcionar seguridad y continuidad de operación.

Los parámetros adoptados en el presente diseño están en función de la Normas establecidas por la A.B.C. y Manual y Normas para el Diseño Geométrico de la Carreteras, el tráfico Promedio Diario y más que todo el diseño de las obras de arte para los drenajes

Los demás parámetros están de acuerdo a la normativa Administradora Boliviana de Carreteras 2009).y Manual y Normas para el Diseño Geométrico de la Carreteras los parámetros adoptados se presentan en el siguiente cuadro:

### CUADRO N°13 PARÁMETROS DE DISEÑO

Categoría Manual y normas para el diseño geométrico	Locales o Desarrollo
Topografía	Ondulada a montañosa
Velocidad de diseño	30 Km/h
Peralte máximo	10 %
Radio Curvatura	25 m
Pendientes máximas en rectas ( 1000 msnm)	10%
Ancho de carril	3.0 m
Capa de rodadura	0.17m

Fuente: Manual Técnico para el Diseño Geométrico de la Carreteras

#### 3.2.2.1.- Velocidad

Velocidad es uno de los factores esenciales en cualquier forma de transporte, puesto que de ella depende el tiempo que se gasta en la operación de traslado de personas o cosas de un sitio a otro. Es un factor determinante del proyecto y de ella depende las especificaciones geométricas.

El concepto de velocidad de proyecto permite definir las características mínimas del trazado de un tramo en las mismas condiciones que la velocidad especifica define al de uno de los elementos que lo componen .La velocidad de proyecto se identifica con la mínima velocidad especifica de los elementos que forma el tramo, es decir representa la oferta mínima del tramo en materia de velocidades.

Cuanto mayor sea la velocidad de proyecto de un tramo de carretera, mayor serán las dimensiones de sus elementos y menores sus curvaturas e inclinaciones; por lo tanto a poco accidentado que sea el relieve del terreno en el que se inserte el trazo, mayor será el coste de las explanaciones y obras singulares (viaductos, túneles) necesarias.

Por consiguiente, donde las circunstancias dejen de ser favorables el coste de la construcción puede obligar a limitar la velocidad de proyecto para acoplar el trazado a un relieve acentuado, sobre todo en zonas aisladas. Pero no se debe olvidar que, si bien los conductores aceptan fácilmente limitar su velocidad en los terrenos cuyo

relieve sea evidentemente difícil, donde no lo sea suelen adoptar una velocidad excesiva para la visibilidad disponible y las maniobras necesarias.

La elección de la velocidad de proyecto, según el Manual y Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras de nuestro país, está en función de la categoría de diseño como observamos en el siguiente cuadro:

**CUADRO N°14: VELOCIDADES DE PROYECTO EN FUNCION DE LA CATEGORIA DE DISEÑO**

<b>CATEGORIA DE LA CARRETERA</b>	<b>CARACTERISTICAS 1</b>	<b>CRITERIO DE CLASIFICACION 2</b>	<b>VELOCIDADE DIRECTRICES [Km/hr] 3</b>
0	Doble calzada Dos o más carriles por dirección Control total de acceso	TMDA mayor de 15000 - VHD corresponde a nivelde servicio C -Función de total prioridad: movilidad	120 - 80
I.A	Doble calzada Dos o más carriles por dirección Control parcial de acceso	TMDA mayor de 5000 - VHD corresponde a nivel de servicio C o superior -Función más importante: movilidad	120 - 70
I.B	Calzada simple Dos carriles Control parcial de acceso	TMDA mayor de 1500 - VHD corresponde a nivel de servicio igual o superior al C o D	120 - 70
II	Calzada simple Dos carriles	TMDA mayor de 700	100 - 50
III	Calzada simple Dos carriles	TMDA mayor de 300	80 - 40
IV	Calzada simple Dos carriles	TMDA menor de 200 4	80 - 30

**Fuente:** Manual y normas para el diseño geométrico de la carreteras

Donde no se indica el tipo de control de acceso este puede ser parcial o no existir según cada caso particular.

La elección de la velocidad directriz dependerá de las dificultades que ofrezca el terreno.

El rango es solo indicativo.

En el caso particular de la categoría IV el TMDA corresponde al año de habilitación.

La elección de la velocidad de proyecto, según la AASHTO (Asociación Americana del Estado de Carreteras y Transporte Oficial), está en función del tipo de carretera y de la topografía del terreno:

**CUADRO N°15: VELOCIDADES DE PROYECTO RECOMENDABLES**

TIPO DE CAMINO	TOPOGRAFÍA			
	Plana o con poco lomerío	Con lomerío fuerte	Montañosa pero poco escarpada	Montañosa pero muy escarpada
Tipo Especial	Requiere Estudio Especial			
Tipo A	70 km/h	60 km/h	50 km/h	40 km/h
Tipo B	60 km/h	50 km/h	40 km/h	35 km/h
Tipo C	50 km/h	40 km/h	30 km/h	25 km/h

**Fuente:** Vías de comunicación “Carlos Crespo Villalaz”

### 3.2.2.2.- Pendiente

La pendiente longitudinal es el parámetro de diseño geométrico que nos indica la inclinación que tendrá la superficie de rodadura del camino por donde circulará el tráfico vehicular, además dependerá de ella la magnitud del movimiento de tierras que pueda tenerse en un determinado proyecto.

Las pendientes suaves o bajas obligan a altos costos de construcción sobre todo en aquellas regiones topográficamente desfavorables debido al mayor movimiento de tierras que ocasionan y las pendientes fuertes o altas aunque ocasionan menor movimiento de tierras influyen sin embargo en el costo de transporte porque se disminuye la velocidad, aumenta el gasto de combustible por kilómetro y el desgaste de los vehículos, especialmente en los neumáticos; además, cuando un vehículo se encuentra descendiendo por un tramo de carretera con pendiente fuerte requiere de una mayor distancia para detenerse en razón a la mayor velocidad, lo cual puede tener un efecto adverso sobre la seguridad.

Por todo lo anterior la selección de las pendientes y sus longitudes aplicables al diseño de un tramo de camino, debe efectuarse teniendo en cuenta un conjunto coherente de consideraciones técnicas y operativas.

#### **Pendiente mínima.**

Si bien desde el punto de vista constructivo y de circulación se podría tomar como pendiente mínima el valor de “0”, por fines de drenaje para garantizar el escurrimiento de las aguas superficiales que caen sobre la carretera la pendiente mínima establecida es de 0,4% que garantiza el escurrimiento superficial.

#### **Pendiente máxima.**

La pendiente máxima es la inclinación que podrá tener un determinado tramo de carretera y debe ser tomada en cuenta en el momento del trazado altimétrico.

El siguiente cuadro presenta rangos de pendientes máximas, según el Manual y Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras de nuestro país, en función de la categoría de diseño del tramo de carretera:

### CUADRO N° 16: PENDIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS

Categoría de la carretera	Características	Velocidad Directriz (Km/hr)	Pendientes máximas (%)
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doble calzada</li> <li>• Dos o más carriles por dirección</li> <li>• Control total de acceso</li> </ul>	120-80	3-5
I.A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doble calzada</li> <li>• Dos o más carriles por dirección</li> <li>• Control total de acceso</li> </ul>	120-70	3-6
I.B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doble calzada</li> <li>• Dos o más carriles por dirección</li> <li>• Control total de acceso</li> </ul>	120-70	3-7
II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calzada Simple</li> <li>• Dos o más carriles por dirección</li> </ul>	100-50	4-8
III	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calzada simple</li> <li>• Dos o más carriles</li> </ul>	80-40	6-8
IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calzada Simple</li> <li>• Dos o más carriles</li> </ul>	80-30	7-10

**Fuente:** Manual y Normas para el Diseño Geométrico de la Carreteras

Por las características topográficas de la zona, se tuvo que adoptar pendientes del orden del 10 %

### 3.2.2.3.- Sobre ancho

El cálculo del sobre ancho depende de las características y dimensiones del vehículo de proyecto adoptado para el tramo de carretera, de la velocidad de diseño y del radio de la curva horizontal, y su trayectoria coincidirá con la trayectoria de la transición del peralte.

**Para vehículos tipo, ómnibus o camión rígido**

$$S = 2 * R - \sqrt{R^2 - E^2} + \sqrt{R^2} + L_1 * L_1 + 2 * E - R + \frac{V_d}{10 * R}$$

**Dónde:**

S = Sobreancho en metros

R = Radio de curvatura en metros

Vd = velocidad de diseño en Km/h

L1= Distancia entre el eje y paragolpes delanteros en metros

E= distancia entre el eje delantero y el eje trasero o punto medio de los ejes traseros en metros.

### 3.2.2.4.- Ancho de Calzada

La calzada está formada por dos carriles. Un carril será entonces cada una de las divisiones de la calzada que pueda acomodar una fila de vehículos transitando en un sentido.

De acuerdo al Manual y Normas para el diseño Geométrico de Carreteras, dado en función a la vía y velocidad de proyecto se determina que se tiene que usar un ancho de calzada igual a 3.00 metros

El ancho de plataforma adoptado para el camino es de :

$$\text{Ancho de plataforma} = 6 \text{ m}$$

### 3.2.2.5.- Radio de Curvatura

Los radios de curvatura están interrelacionados con la velocidad de diseño y las fuerzas de fricción del camino. En el caso concreto de caminos vecinales, el mínimo radio de los parámetros de referencia ( $R = 12 \text{ m}$ ) permite mantener una velocidad de aproximadamente  $12.5 \text{ km/h}$ , según análisis de las normas geométricas para el diseño de caminos de la AASHTO.

El radio geoméricamente se define como la línea recta tirada desde el centro del círculo a cualquier punto de la circunferencia. Desde el punto de vista vial el radio de curvatura es aquel parámetro de diseño geométrico que define la curvatura de un arco de circunferencia a través de su longitud, es así que a mayor radio corresponde menor curvatura y a menor radio corresponde mayor curvatura. Este parámetro está muy relacionado con otro parámetro de diseño que es el peralte o sobre elevación.

#### Radio mínimo de curvatura

El radio mínimo de curvatura es el valor límite de éste para una determinada velocidad de proyecto, calculado según el máximo valor del peralte y el máximo coeficiente de fricción transversal.

El radio mínimo de una curva circular calculado con el criterio de seguridad al deslizamiento y confort para el conductor, responde a la siguiente expresión:

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(e_{\max} + f)}$$

Dónde:

$R_{\min}$  = Radio mínimo de la curva circular [m]

$V$  = Velocidad directriz [Km/hr]

$e$  = Peralte máximo [m/m]

$f$  = Coeficiente de fricción transversal admisible entre neumático y pavimento [adimensional]



**CUADRON°17**  
**RADIOS MINIMOS PARA DIFERENTES VELOCIDADES DIRECTRICES,**  
**EN FUNCION DE LOS DISTINTOS PÈRALTES MAXIMOS DESEABLES Y**  
**ABSOLUTOS**

Radios Míminos ( m )										
$e_{max} \%$	Velocidades Directrices ( Km/hr)									
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
6	30	55	90	135	185	250	335	415	530	665
8	25	50	80	125	170	230	305	375	475	595
10	25	45	75	115	155	210	275	340	435	540

**Fuente:** Manual y normas para el diseño geométrico de carreteras

La AASHTO maneja grados de curvatura los cuales guardan la siguiente relación con el radio de curvatura:

Dónde:

$$G = \frac{1146}{R}$$

G = Grado de curvatura [°]

R = Radio de curvatura [m.]

El cuadro siguiente muestra los grados máximos de curvatura recomendados por la AASHTO en función del tipo de carretera y de la topografía del terreno.

**CUADRO N° 18 GRADOS DE CURVATURA MAXIMOS**  
**RECOMENDADABLES**

TIPO DE CAMINO	TOPOGRAFÍA			
	Plana o con poco lomerío	Con lomerío fuerte	Montañosa pero poco escarpada	Montañosa pero muy escarpada
Tipo Especial	Requiere Estudio Especial			
Tipo A	8°	11°	16°30´	26°
Tipo B	11°	16°30´	26°	35°
Tupo C	16°30´	26°	47°	67°

**Fuente:** Vías de Comunicación Carlos Crespo Villalaz

De acuerdo con el criterio de la norma, mientras menor sea el radio de curvatura, el peralte tiene que ser máximo, para el diseño se tomó el valor máximo de peralte recomendado por la norma igual a 10 % para calcular el radio mínimo de curvatura:

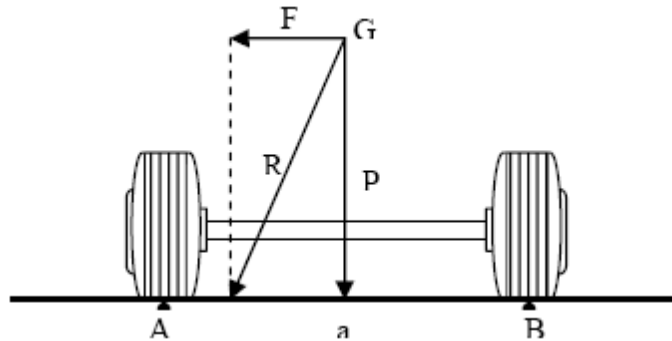
El valor de  $f=0.17$  para velocidades de 30 km/h

El radio mínimo para el diseño geométrico del camino Saladito Centro -Sivingal es igual a:

$$R_{min}=25m$$

### 3.2.2.6.- Peralte

El peralte es la sobre elevación del carril exterior sobre el carril interior, para verificar la perpendicularidad de la resultante de fuerzas que actúan sobre el vehículo.



**Figura 1:** Fuerzas que actúan sobre un vehículo en trayectoria recta

Dónde:

- P = Peso del Vehículo
- Fc = Fuerza Centrífuga
- R = Resultante

Si un vehículo sigue la trayectoria de una tangente y pasa a la de una curva, al recorrer ésta aparece la fuerza centrífuga que origina dos peligros de estabilidad para el vehículo en movimiento:

1. El peligro de deslizamiento transversal si el coeficiente de fricción transversal “f” no es suficiente para que:  $f * P > F_c$

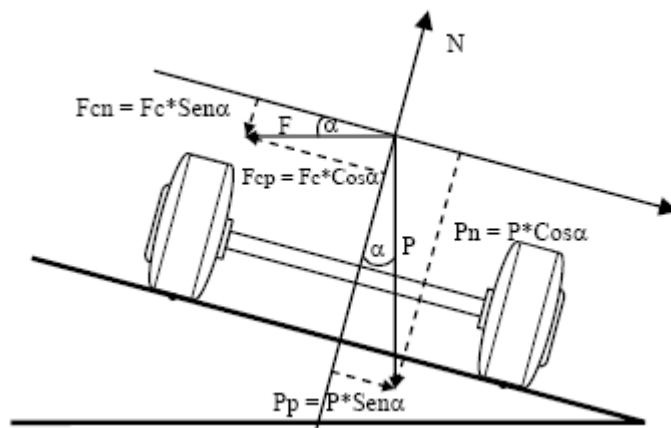
Ya que la única fuerza que se opone al deslizamiento lateral del vehículo es la fuerza de rozamiento ( $f * P$ ) que se desarrolla entre los neumáticos y el pavimento.

2. Peligro de vuelco si:

$$e = e_{\max} \left( \frac{2R_{\min}}{R} - \frac{R^2_{\min}}{R^2} \right)$$

$$f = \frac{V^2}{127R} - e$$

Ambos peligros pueden evitarse peraltando la curva, es decir, dando al plano AB de la calzada una inclinación  $\alpha$ .



**Figura 2:** Fuerzas que actúan sobre un vehículo en trayectoria curva

Dónde:  $F_c$  = Fuerza centrífuga

$F_{cn}$  = Componente de la fuerza centrífuga normal a la calzada

$F_{cp}$  = Componente de la fuerza centrífuga paralela a la calzada

$P$  = Peso del vehículo

$P_n$  = Componente del peso del vehículo normal a la calzada

$P_p$  = Componente del peso del vehículo paralela a la calzada

$N$  = Normal

Como podemos observar en la figura anterior las componentes normales a la calzada son siempre del mismo sentido y se suman, contribuyendo a la estabilidad del vehículo, en tanto que las componentes paralelas a la calzada son de sentido opuesto y su relación puede hacer variar los efectos que se sienten en el vehículo.

Considerando que el peralte es fijo, la componente  $F_{cp}$  aumentará o disminuirá según aumente o disminuya la velocidad de circulación, en tanto que  $P_p$  permanece constante.

Estas circunstancias conducen a que la resultante de las fuerzas que actúan sobre el vehículo pueda seguir una de las siguientes direcciones:

1. Cuando  $F_{cp} = P_p$ , la resultante será perpendicular al pavimento y la fuerza centrífuga

no es sentida por los ocupantes del vehículo. La velocidad que produce este efecto se llama velocidad de equilibrio. No es necesario un esfuerzo de dirección para realizar el giro.

2. Cuando  $F_{cp} > P_p$ , la resultante se desplaza en el sentido de la fuerza centrífuga. Hay una tendencia del vehículo a deslizarse hacia el exterior de la curva, resistida por una fuerza de sentido opuesto que se produce como consecuencia del rozamiento transversal entre los neumáticos del vehículo y el pavimento. Simultáneamente se origina un momento en sentido contrario a las agujas del reloj, que tiende a volcar el vehículo hacia fuera de la curva. Debe provocarse un giro en el volante en el sentido de la curva.

3. Cuando  $F_{cp} < P_p$ , la resultante se desplaza en sentido contrario a la fuerza centrífuga.

Hay una tendencia del vehículo a deslizarse hacia el interior de la curva, resistida por una fuerza de sentido opuesto que se produce como consecuencia del rozamiento transversal entre los neumáticos del vehículo y el pavimento. Simultáneamente se origina un momento en el sentido de las agujas del reloj, que tiende a volcar el vehículo hacia el interior de la curva. Debe provocarse un giro en el volante en sentido contrario al que tiene la curva.

En el estado 1 y 3 la demanda del coeficiente de fricción transversal se encuentra entre cero y el límite admisible y la circulación se verifica en absolutas condiciones de seguridad y confort. Sin embargo en el estado 2 donde la demanda del coeficiente de fricción transversal es de sentido negativo la circulación no provee condiciones de confort. Por esto la fórmula del peralte basada en la estabilidad del vehículo y en el confort del conductor es la siguiente:

$$e + f = \frac{V^2}{127R}$$

Dónde:

e =Peralte (m/m)

f=Coeficiente de fricción transversal entre los neumáticos del vehículo y el pavimento (a dimensional)

V=Velocidad de diseño (Km/h)

R = Radio de curvatura (m)

## **PERALTE MÁXIMO ADMISIBLE**

El peralte máximo que será adoptado está restringido por diversos factores, tales como:

- Gran probabilidad de que el flujo de tránsito opere a velocidades significativamente menores a la velocidad directriz, debido a la proporción de vehículos comerciales, a las condiciones de pendientes o al congestionamiento.

- Velocidad directriz y Categoría del proyecto.
- Longitud de transición del peralte que resulte prácticamente viables, principalmente en los casos de dos curvas sucesivas, de sentido opuesto o en calzadas con muchos carriles.
- Razones económicas, que orienten el proyecto hacia la utilización de estructuras existentes y la reducción de los costos de construcción y de mantenimiento.
- Desarrollo urbano adyacente a la carretera.
- Condiciones climáticas de la zona en la cual se desarrolla el trazado, principalmente cuando existe la probabilidad de formación de hielo o de acumulación de nieve sobre la calzada. Por otra parte, valores elevados del peralte permiten la adopción de menores radios, aumentando la viabilidad de trazados condicionados por severas restricciones operativas o topográficas.

Por razones de homogeneidad, el peralte máximo adoptado debe ser mantenido a lo largo de un tramo considerable del trazado de la carretera, ya que ese valor servirá de base para la adopción de radios de curva circular superiores al mínimo, las que obviamente estarán dotadas de un peralte menor. En el siguiente cuadro se indican los máximos valores de peralte recomendados, en función de las características de la zona donde se emplaza el tramo de carretera:

La norma adopta un peralte máximo de acuerdo a la categoría del camino para definir un radio de curvatura mínimo, esto significa que mientras el radio de curvatura se acerque al mínimo el peralte será el máximo admisible por la norma.

En caso en que los radios se alejen del mínimo, el peralte debe reducir hasta el caso en que no se precise del mismo, esto sucede en curvas con radios de curvatura muy grandes, en este caso el valor obtenido por la fórmula dará negativo

### Peraltes máximos recomendados

Criterio de aplicación	e máximo deseable (%)	e máximo absoluto (%)
Zona rurales con probabilidad de formación de hielo o acumulación de nieve sobre la calzada Carretera de carretera de categoría 0 y IA Zonas con desarrollo urbano adyacente a la carretera	6	6
Zonas llanas y onduladas, sin probabilidad de formación de hielo o acumulación de nieve sobre la calzada	6	8
Zonas montañosas, sin probabilidad de formación de hielo o acumulación de nieve sobre la calzada	8	10

**Fuente:** Manual y normas para el diseño geométrico de carreteras

El peralte máximo adoptado para el diseño geométrico del camino es:

$$e_{max}=10$$

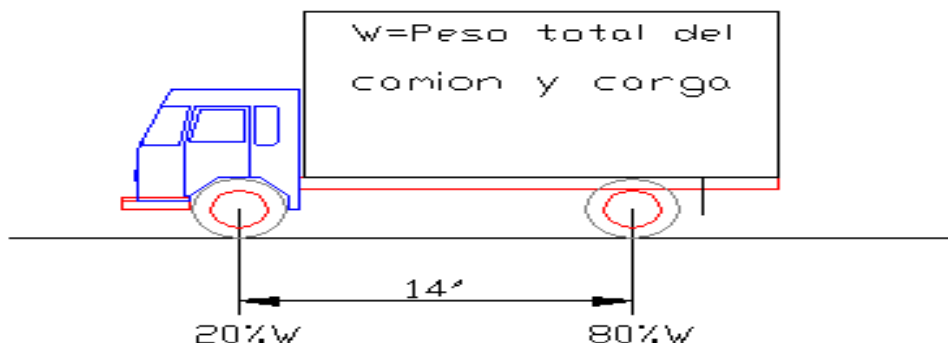
#### 3.2.2.7.- Carga

Las cargas de proyecto consideradas para el cálculo de las estructuras son cargas muertas, cargas vivas, impacto, presión de viento, etc. en lo siguiente estudiaremos las cargas vivas, ya que son de mayor preponderancia en nuestro diseño.

De acuerdo con las especificaciones de la American Association State Highway and Transportation Officials (A.A.S.H.T.O.) las cargas se conocen con la designación H y HS.

Un camión de dos ejes es una carga H. A continuación de la letra se coloca un número (10, 15, 20) que indica el peso bruto en toneladas del sistema inglé (2000 lb.) del camión especificado como carga.

**Figura 3**



En el estudio se considerará un vehículo definido por las Normas AASTHO, este vehículo tipo será de eje simple cargado 8,16 toneladas.

### 3.2.2.8.- Espesor de la Carpeta de Ripio

Para el presente proyecto se ha utilizado Manual para el Diseño de Carreteras no pavimentados de Bajo volumen de tránsito

Para determinar el tráfico actual a lo largo del tramo se han realizado aforos ubicando para ello una estación en la Comunidad de Saladito centro. Este procedimiento se llevó a cabo por un lapso de 7 días durante las 24 horas de cada día, los resultados obtenidos se muestran en el cuadro siguiente.

**CUADRO N° 19 TRÁFICO PROMEDIO ANUAL ACTUAL**

DESCRIPCIÓN	N° VEHICULOS DIA	N° VEHICULOS AÑO	PORCENTAJE %
VEHICULOS LIVIANOS	1.5	540	32.75%
VEHICULOOS MEDIANOS	2.5	900	54.59%
VEHICULOS PESADOS	0.58	208.8	12.66%
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>1649</b>	<b>100.00%</b>



Si bien los aforos de tráfico permiten conocer el TPD, para los estudios de transporte se debe determinar el tráfico representativo anual, lo que se conoce con el nombre de Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA); para lo que se debe tomar en cuenta las variaciones del flujo vehicular a lo largo del año; esto se obtiene afectando el TPD con el factor estacional mensual (FEM) correspondiente al mes en que se realizó la encuesta.

Para la determinación del tráfico de diseño se debe considerar que el crecimiento de las actividades de la región, imputables al proyecto afectará los valores, entonces corresponde determinar la forma y magnitud en que estos serán afectados mediante la elaboración de proyecciones.

Una proyección es una estimación de un cambio futuro, estas se realizan sobre la base de suposiciones de permanencia de tendencias y factores no controlables como son los siguientes:

- El crecimiento histórico del TPDA.
- El crecimiento de la población.
- El crecimiento del consumo de los combustibles
- El crecimiento del parque automotor.
- El producto interno bruto.

El estudio hace un análisis de cada uno de estos factores explicando su crecimiento y su relación con el crecimiento de los volúmenes de tráfico.

El producto interno bruto PIB tiene estrecha relación con los volúmenes de tráfico porque está relacionado con la producción y se refleja en el transporte de carga que se traduce en número de camiones.

El crecimiento de la población, también está íntimamente ligado con el crecimiento de los volúmenes de tráfico por lo que este parámetro interviene para la proyección del Tráfico normal.

Las tasas de crecimiento promedio utilizadas para la proyección del tráfico se presentan a continuación en el cuadro siguiente.

**TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO**

<b>FACTORES</b>	<b>LOCAL</b>	<b>NACIONAL</b>
Datos historicos de trafico	10.23	4.50
Consumo anual de diesel	5.20	6.05
Consumo anual de gasolina	4.10	4.15
Consumo anual de combustibles	3.04	3.29
Parque automotor	7.70	7.79
Numero de vehiculos - Km - años	8.20	12.12
Producto interno bruto	4.20	4.75
<b>TASA PROMEDIO</b>	<b>6.095</b>	<b>6.093</b>

Basándose en este conjunto de variables económicas se ha encontrada una tasa del 6.095%, que se utilizó para proyectar el TPDA para el horizonte del proyecto, tomando como base el dato de TPDA del año 2011.

**CUADRO N° 20 PROYECCIÓN DEL TPDA - TRÁNSITO NORMAL**

<b>PERIODO</b>	<b>AÑO</b>	<b>TOTAL</b>
0	2011	5
1	2012	6
2	2013	7
3	2014	8
4	2015	10
5	2016	11
6	2017	13
7	2018	15
8	2019	17
9	2020	19
<b>10</b>	<b>2021</b>	<b>21</b>
<b>TOTAL 10 AÑOS</b>		<b>131</b>

N° de vehículos en 10 años por 365 días **47815**

Finalmente se presenta en la Tabla anterior el resumen del tráfico promedio diario anual para diferentes periodos.

Desde el punto de vista del diseño de la capa de rodadura sólo tienen interés los vehículos pesados (buses y camiones), considerando como tales aquellos cuyo peso bruto excede de 2.5 tn. El resto de los vehículos que puedan circular con un peso inferior (motocicletas, automóviles y camionetas) provocan un efecto mínimo sobre la capa de rodadura, por lo que no se tienen en cuenta en su cálculo.

Para el cálculo de EE de 8.2 t, se usará las siguientes expresiones por tipo de vehículo pesado. El resultado final será la sumatoria de los tipos de vehículos pesados considerados:

$$\text{N}^{\circ} \text{ rep de EE 8.2t} = \Sigma [ \text{EE día-carril} \times 365 \times (1+t)^{n-1} ] / (t)$$

$$\text{EE día-carril} = \text{EE} \times \text{Factor Direccional} \times \text{factor carril}$$

$$\text{EE} = \text{de vehículos según tipo} \times \text{factor de carga} \times \text{factor de presión de llantas}$$

Dónde:

**N° rep de EE 8.2t** = Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2t.

**EE día-carril** = Ejes equivalentes por día para el carril de diseño.

**365** = Número de días del año.

**t** = tasa de proyección del tráfico.

**EE** = Ejes Equivalentes.

**Factor direccional** = 0.5, corresponde a carreteras de dos direcciones por calzada.

**Factor carril** = 1, corresponde a un carril por dirección o sentido.

**Factor de presión de llantas** = 1, este valor se estima para capa de revestimiento granular.

**n** = años

Como referencia del cálculo se presenta la tabla siguiente, para períodos de 5 y 10 años

## CUADRO N° 21 EJES EQUIVALENTES

IMDA (total ambos sentidos)	Veh. Pesados (carril de diseño)	5 años (carril de diseño)		10 años (carril de diseño)	
		N° Repeticiones EE 8.2tn	N° Repeticiones EE 8.2tn	N° Repeticiones EE 8.2tn	N° Repeticiones EE 8.2tn
10	3	13,585	1.36E+04	15,725	1.57E+04
20	6	27,130	2.71E+04	31,451	3.15E+04
30	9	40,695	4.07E+04	47,176	4.72E+04
40	12	56,197	5.62E+04	65,148	6.51E+04
50	15	67,824	6.78E+04	78,627	7.86E+04
60	17	75,578	7.56E+04	87,613	8.76E+04
70	20	96,892	9.69E+04	112,324	1.12E+05
80	23	104,643	1.05E+05	121,310	1.21E+05
90	26	122,084	1.22E+05	141,528	1.42E+05
100	28	131,773	1.32E+05	152,761	1.53E+05
110	31	147,275	1.47E+05	170,733	1.71E+05
120	34	160,840	1.61E+05	186,458	1.86E+05
130	37	172,487	1.72E+05	199,937	2.00E+05
140	40	187,970	1.88E+05	217,909	2.18E+05
150	43	203,473	2.03E+05	235,881	2.36E+05
160	45	209,286	2.09E+05	242,620	2.43E+05
170	48	226,727	2.27E+05	262,838	2.63E+05
180	51	236,416	2.36E+05	274,071	2.74E+05
190	54	253,856	2.54E+05	294,289	2.94E+05
200	56	265,483	2.65E+05	307,768	3.08E+05
250	71	335,245	3.35E+05	388,641	3.89E+05
300	84	399,194	3.99E+05	462,775	4.63E+05
350	99	468,956	4.69E+05	543,648	5.44E+05
400	112	529,029	5.29E+05	613,289	6.13E+05

Para el diseño del paquete estructural se consideró los siguientes datos

CBR de la Subrasante = 6,7%

TPD = 5 vehículos/día

Carga por rueda del vehículo considerado

### CAPA DE RODADURA

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} \times (\text{Nrep}/120)$$

Dónde:

**e**= espesor de la capa de afirmado en mm.

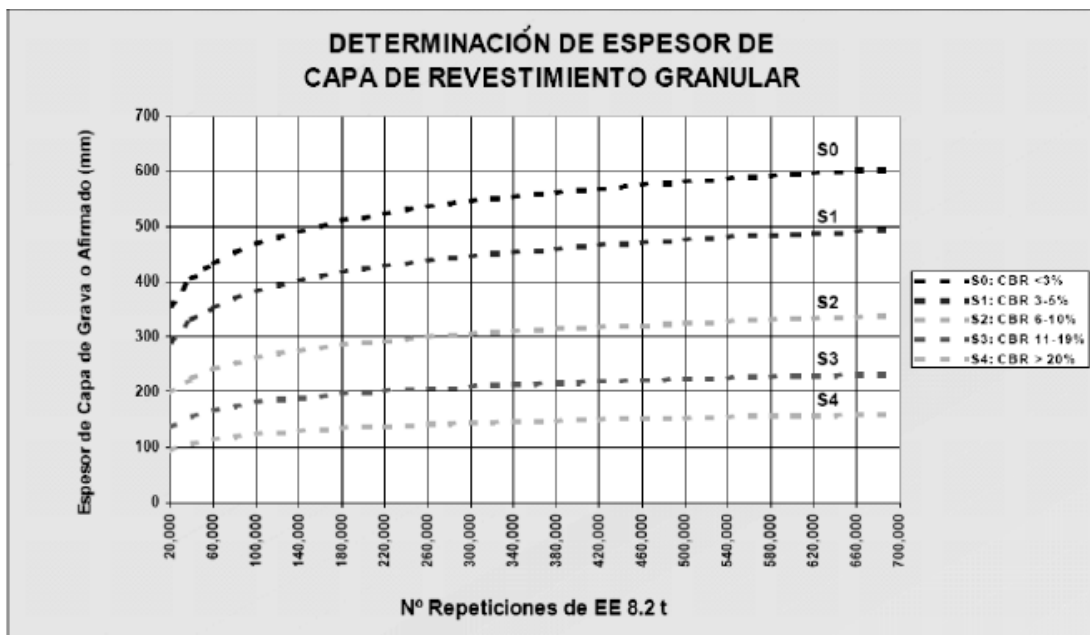
**CBR** = valor del CBR de la subrasante.

**N rep**= número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

Se procedió a calcular el espesor de la capa rodadura introduciendo los valores a la anterior formula y obteniéndose un espesor de:

$$E = 170 \text{ mm}$$

## CUADRO N° 22 DETERMINACIÓN DE ESPESOR DE CAPA DE REVESTIMIENTO GRANULAR



Sin ser una limitación, en éste manual de diseño se incluye catálogos de secciones de capas granulares de rodadura para cada tipo de tráfico y de subrasante. Estos han sido elaborados en función de la ecuación indicada.

La capa de rodadura, se puede considerar como una carpeta que reciben las cargas de los vehículos y lo transfieren a las siguientes capa.

### **DISEÑO ESTRUCTURAL**

El material usado para la conformación de la capa de rodadura será de ripio, arena y finos o arcilla. Éste estará dispuesto sobre la subrasante con un espesor de 17 cm

El material a usarse en la conformación de la capa de ripio compactada consistirá en una mezcla bien gradada de agregados naturales con granos duros y durable o de fragmentos de agregados granulares mezclados con arena fina, arcillas, polvo de piedra u otra material similar de liga o relleno, producido por fuentes probadas que produzcan una mezcla uniforme que cumplan con los requisitos de estas especificaciones en cuanto a mantener una nivelación constante del suelo y que tenga la propiedad de compactarse en una capa de ripio estable y densa. El material deberá estar libre de productos vegetales, lodo o excesiva cantidad de arcilla u otras sustancias extrañas perjudiciales.

**CUADRO N° 23 REQUISITOS DE GRANULOMETRÍA**

<b>PORCENTAJE QUE PASA DEL TAMIZ</b>	<b>TRÁFICO T0 Y T1: TIPO 1 IMD &lt; 50 VEH.</b>	<b>TRÁFICO T2: TIPO 2 51 - 100 VEH.</b>	<b>TRÁFICO T3: TIPO 3 101 - 200 VEH.</b>
50 mm (2")	100	100	
37.5 mm (1 ½")		95 - 100	100
25 mm (1")	50 - 80	75 - 95	90 - 100
19 mm (¾")			65 - 100
12.5 mm (½")			
9.5 mm (3/8")		40 - 75	45 - 80
4.75 mm (N° 4)	20 - 50	30 - 60	30 - 65
2.36 mm (N° 8)			
2.00 mm (N° 10)		20 - 45	22 - 52
4.25 um (N° 40)		15 - 30	15 - 35
75 um (N° 200)	4 - 12	5 - 15	5 - 20
<b>Índice de plasticidad</b>	<b>4 - 9</b>	<b>4 - 9</b>	<b>4 - 9</b>

Fuente: Manual para Diseño de caminos no pavimentados de Bajo volumen de tránsito.

El material sin cribar puede usarse siempre que llene los requisitos especificados, el material de yacimientos deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

El tramo del camino será revestido para lograr la transitabilidad en toda la época del año, de acuerdo a la geología definida en los diversos tramos, para evitar que el nivel de subrasante sólo sea transitable en época seca.

### **3.2.3.- Diseño Planimétrico**

#### **3.2.3.1.- Curvas Horizontales**

Las curvas horizontales fueron diseñadas como curvas simples debido a razones técnicas como ser el respetar el alineamiento actual y razones topográficas que obligaron a rechazar la posibilidad del diseño de curvas espiral por el reducido espacio al que se encontraban las curvas, siendo aconsejable el uso de este tipo de curvas para radios amplios y con grandes desarrollos de curva.

Los radios de curvatura están interrelacionados con la velocidad de diseño y las fuerzas de fricción del camino. En el caso concreto de caminos vecinales, el mínimo radio de los parámetros de referencia ( $R = 12 \text{ m}$ ) permite mantener una velocidad de aproximadamente  $12.5 \text{ km/h}$ , según análisis de las normas geométricas para el diseño de caminos de la AASHTO.





caminos de montaña es muy frecuente la utilización de este tipo de curvas por las dificultades topográficas aunque no sean recomendables para efectos de circulación y visibilidad.

#### **3.2.3.1.4.- Curvas de Transición**

El enlace progresivo entre una recta y una curva circular, se hace por medio de otra curva de grado superior, con el objetivo de proporcionar un peralte suave hasta la cantidad requerida, de acuerdo al radio de la curva circular y a la velocidad del vehículo, de modo que se produzca un cambio gradual de dirección del vehículo, de la recta a la curva o inversamente, evitando choques.

La curva de transición que une la recta con la curva circular, varia su radio de curvatura en forma continúa, desde el valor infinito en el punto de contacto con la recta, hasta el valor infinito que corresponde al radio del círculo en el punto de unión con esta.

El grado de curvatura es cero en el punto de tangencia y es igual al grado de curvatura del círculo en el punto.

El radio de curvatura en cada punto de la transición, será compatible con el peralte respectivo, cuya variación va en aumento, desde cero en el comienzo de la transición hasta un valor calculado para la curva circular en el punto de contacto con la curva de transición.

Las curvas cuyas leyes satisfacen en mayor o menor grado esos requerimientos, son la parábola cúbica, la lemniscata de Bernoulli, la espiral cúbica y otras variaciones de diversas curvas.

#### **3.2.4.- Diseño Altimétrico**

El trazado altimétrico se trató de acuerdo a la topografía actual, y la rasante del camino anterior dado que en un camino vecinal no se justifica grandes movimientos de tierra debido al costo del mismo. Se diseñaron curvas verticales en todo el tramo,

viendo que las pendientes no sobrepasen el 10% que este caso no se encontró, como también se controló que ninguna pendiente llegara al mínimo de 0,4%, sobre todo donde la sección sea de corte, porque es la pendiente mínima que debe tener toda carretera con el fin de que las precipitaciones pluviales escurran superficialmente por las cunetas.

#### **3.2.4.1.- Perfil Longitudinal**

El trazado altimétrico se trató de adecuar a la topografía actual, y la rasante del camino anterior dado que en un camino vecinal no se justifica grandes movimientos de tierra debido al costo del mismo. Se diseñaron curvas verticales en todo el tramo, viendo que las pendientes no sobrepasen el 10% que este caso no se encontró, como también se controló que ninguna pendiente llegara al mínimo de 0,4%, sobre todo donde la sección sea de corte, porque es la pendiente mínima que debe tener toda carretera con el fin de que las precipitaciones pluviales escurran superficialmente por las cunetas.

#### **3.2.4.2.- Curvas Verticales**

El parámetro K juega un papel importante en la determinación de la longitud mínima de una curva vertical, y se define como la distancia horizontal requerida para que se produzca un cambio de pendiente de uno por ciento a lo largo de la curva, es decir, es una medida de la parábola. La longitud mínima de una curva vertical en relación con el parámetro K es igual a

$$L = K * A$$

**Dónde:**

**L = Longitud mínima de la curva vertical (m)**

**K = Parámetro mínimo de la curva vertical (m)**

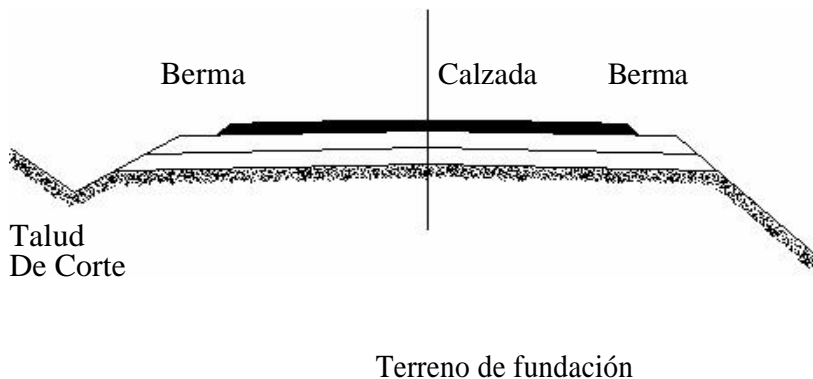
**A = Diferencia algebraica de pendientes en valor absoluto (%)**

### 3.2.5.- Movimiento de Tierras

#### 3.2.5.1.- Sección Transversal

Se entiende por sección de una carretera al corte transversal de la misma que nos permite visualizar con claridad las dimensiones de sus elementos, los cuáles son: calzada, berma, cuneta, talud de corte y talud de relleno. Estos elementos influyen sobre las características operativas, estéticas y de seguridad del camino

**FIG. N° 5 SECCIÓN DE UNA CARRETERA**



El diseño de la sección transversal de una carretera es un problema al cual hay que prestarle bastante atención ya que ello influye fundamentalmente en la capacidad de la vía y en los costos de construcción, conservación y explotación del camino. Una sección reducida será económica, pero su capacidad será también reducida. Por otro lado una sección amplia tendrá una buena capacidad, pero será costosa. De aquí, el diseño de la sección transversal debe realizarse con visión del futuro y con miras a construir lo que sea necesario en el presente, pero dejando una manera fácil y económica para la ampliación futura.

### 3.2.5.2.- Calculo de Área

El cálculo de áreas es la medición en metro cuadrado de la sección en corte, relleno o mixto que se obtiene como resultado de las transversales dispuesta a lo largo del tramo cada 20 metros en rectas y cada 10 metros en curvas.

El programa Autodesk Land Desktop genera automáticamente estas áreas en función a diversos parámetros calculados y el resultado de los mismos puede verse en anexos en la parte que corresponda a memoria del cálculo geométrico

### 3.2.5.3.- Calculo de Volumen

El cálculo de volúmenes de tierra viene a ser el resultado más importante de todo el diseño, ya que este constituye una base importante para la economía o la no economía del diseño del camino considerando el tipo de suelo a moverse.

Definidos el trazo y la rasante del camino, se obtuvieron secciones transversales — cada 20 metros como referencia y distancias menores de acuerdo a las características del terreno a lo largo del eje — en las cuales se calcularon las áreas correspondientes a corte y relleno a través del programa para diseño de caminos **Auto Desk Land Desktop**.

El programa Autodesk Land Desktop genera automáticamente estos volúmenes en función de las áreas de las secciones transversales más un factor de coeficiente de expansión por el corte o un coeficiente de contracción por el relleno que debe ser introducido.

En forma automatizada — con ayuda del programa **Auto Desk Land Desktop** — se calcula los volúmenes y — con la información del estudio geológico — se les clasifica por tipo de suelo: Excavación roca fracturada y Roca Dura.

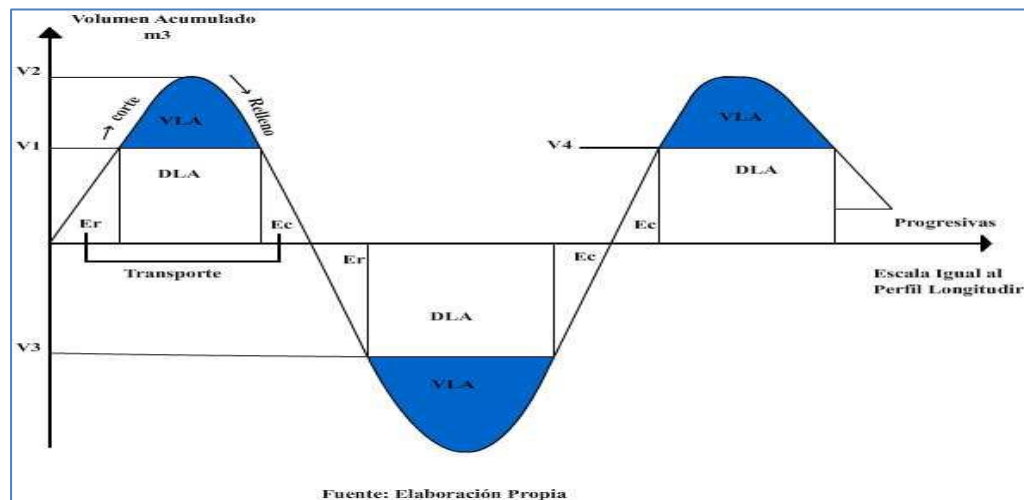
El relleno se realizará con el material procedente de la excavación; por esta razón — para el presupuesto — se considerará que el volumen de corte precedente de la Excavación en roca fracturada se utilizará para el relleno calculado.

Se procedió a determinar secciones transversales cada 20 metros para el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras y se obtuvieron secciones a menores distancias en curvas horizontales y en sectores críticos en el trazo del camino.

El diagrama de masa también es generado por el programa Auto Desk Land desktop y se muestra junto a los planos incluido en el presente proyecto.

El detalle completo en cada estaca se puede ver en el anexo del presente estudio.

**FIGURA N° 6: REPRESENTACION DE UN DIAGRAMA DE MASAS**



### 3.2.5.4.- Diagrama de Masa

Es una representación gráfica de los volúmenes acumulados en el movimiento de tierras para la conformación de una carretera; este diagrama tiene mucha importancia a nivel de diseño donde se puede visualizar la buena o mala compensación que se ha realizado en el trazado.

En ejecución este diagrama sirve para controlar y planificar los trabajos de movimiento de tierras

Este diagrama está conformado por un eje horizontal que cruza a otro vértice en un punto cero denominado línea de balance, cuya escala es la misma de la horizontal del diseño en planta, en este eje horizontal están representados las estacas y puntos singulares del trazo.

La escala vertical es una escala volumétrica cuyos valores deben definirse en función de los valores máximos del volumen acumulado, positivo por encima de la línea de balance y negativo por debajo. Un buen diseño debe tener una gráfica más o menos sinusoidal para su compensación dentro de la distancia de libre acareo, pero no siempre es posible realizar este diseño.

El diagrama masa también es generado por el programa Autodesk Land Desktop y se muestra junto a los planos incluido en el presente proyecto.

### **3.3.- ESTUDIO GEOTÉCNICO**

#### **3.3.1.- Introducción**

La investigación geotécnica para la determinación de los diferentes materiales que constituyen los suelos, tanto de la sub-rasante natural como de los yacimientos, se realizó de manera tal, que puedan obtenerse los mínimos requerimientos de información técnica. Para este cometido se prestó especial atención a la caracterización, distribución, y clasificación de suelos no solamente en superficie, sino también, en profundidad. El estudio geotécnico se puede observar en el Anexo 9

### 3.3.2.- Clasificación de Suelo

De las cuatro calicatas realizadas se obtuvieron los análisis, serían los suelos donde estaría diseñado el paquete estructural, siendo suelos finos según la clasificación son suelos A-4 con diferentes índices de grupo. Se tomara en cuenta estos tramos para el diseño estructural.

### 3.3.3.- Compactación

La importancia de la compactación de los suelos consiste en el aumento de resistencia y disminución de capacidad de deformación que se obtiene al sujetar el suelo a técnicas convencionales que aumenten su peso específico seco, disminuyendo sus vacíos y determinando la humedad optima a la que el suelo pudo llegar a su densidad máxima en seco.

Para los ensayos de compactación se realizó con el T-180(D), los cálculos se encuentran en el Anexo 4 obteniéndose los siguientes datos de compactación

Suelo A-4(1)

Densidad máxima = 1.912(gr/cm<sup>3</sup>)

Humedad optima = 10.88 (%)

Suelo A-4(2)

Densidad máxima = 1.892 (gr/cm<sup>3</sup>)

Humedad optima = 10.56 (%)

Suelo A-4(3)

Densidad máxima = 1.80 (gr/cm<sup>3</sup>)

Humedad optima = 10.27 (%)

Suelo A-4(8)

Densidad máxima = 1.76 (gr/cm<sup>3</sup>)

Humedad optima = 13.04 (%)

### 3.3.4.- C.B.R

El método C.B.R., fue propuesto en 1929 por los ingenieros T Stanton y D.F.Porter del departamento de carreteras del estado de California. Desde esa fecha tanto en Europa como en América, el método CBR (California Bearing Ratio= Relación de Soporte California) se ha generalizado y es hoy en día uno de los más empleados en el cálculo de pavimentos flexibles.

Este método tiene por objetivo establecer una relación entre la resistencia a la penetración de un suelo y su capacidad de soporte, tomando como material de comparación la piedra triturada que se es 100%(CBR=100%) un CBR de 2% o 3%, indicara que el material tiene una capacidad de soporte muy baja, en ecuación esto se expresa:

$$C. B. R. = \frac{Carga\ Unitaria\ de\ Ensayo}{Carga\ Unitaria\ Patron} * 100$$

El CBR de diseño se consiguió de los datos obtenidos del estudio de suelos y materiales, se utilizaron los valores de CBR al 95% del Proctor Modificado AASHTO T-180. Para encontrar el valor del CBR de diseño.

Los valores correspondientes a los ensayos realizados se encuentran con detalles en el anexo N°4 resumiendo los siguientes resultados de C.B.R. para los tres tipos de suelo.

Suelo A-4(1)

CBR al 100% = 14.07 %

CBR al 95% = 11.63 %

Suelo A-4(2)

CBR al 100% = 15.76 %

CBR al 95% = 10.38 %



Suelo A-4(3)

CBR al 100% = 15.90 %

CBR al 95% = 7.60 %

Suelo A-4(8)

CBR al 100% = 14.13 %

CBR al 95% = 6.70 %

### **3.4.- ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO**

El drenaje apropiado en una carretera es una consideración muy importante en el diseño de la misma. Las instalaciones inadecuadas para drenaje pueden conducir al deterioro prematuro de la carretera y al desarrollo de condiciones adversas de seguridad. Por lo tanto, es común que se destine una parte apreciable del presupuesto del mejoramiento del camino. a las instalaciones de drenaje.

En esencia, la función general del sistema de drenaje de una carretera o camino es extraer el agua de lluvia del camino, así como el agua del derecho de vía de la propia carretera y depositarlas en lugares adecuados. El sistema de drenaje debe de suministrar las condiciones de drenaje superficial y drenaje sub-superficial necesarias para cumplir este objetivo.

Todos los caminos se deben proyectar de manera que conduzcan eficazmente las crecidas producidas por las intensidades de lluvia máximas de manera segura librándose de daños estructurales al camino, evitando problemas ambientales principalmente a corrientes de agua cercanas o a las propiedades adyacentes.

El presente estudio determina las características hidráulicas para el diseño del Mejoramiento del camino “Saladito Centro -Sivingal” realizando un análisis

de los datos hidrológicos y geomorfológicos de las cuencas, necesarios para estos diseños.

En forma general a efectos de síntesis señalamos que el régimen hidrológico de la zona depende principalmente de los factores climáticos, es decir, factores relacionados con la atmósfera y que determina el inicio del sistema hidrológico.

Para el análisis de las sub-cuencas es necesario considerar todos los elementos y niveles en el proceso de formación del escurrimiento, es decir que los caudales no solamente son dependientes de la magnitud de las precipitaciones, sino de la estructura y estado de la cuenca en general.

### **ANÁLISIS HIDROLÓGICO DE MÁXIMAS CRECIDAS EN ZONA ESTUDIO**

La zona en estudio cuenta con una sola estación meteorológica, la estación de Narváez, SERNAMHI – TARIJA, con los datos de esta estación se realizara el presente estudio hidrológico

#### **CUADRO N° 24 DATOS HIDROLÓGICOS ESTACIÓN NARVAEZ ALTURA DE PRECIPITACIÓN (mm) Pp. máxima en 24 horas**

**Estación: NARVAEZ**

**Provincia: O´CONNOR**

**Dpto. TARIJA**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAXIMA
1978					4.5	1.0	2.0	0.0	0.0	13.0	40.0	33.0	
1979	74.0	83.0	40.0	13.4	4.5	14.0	2.8.2	13.3	14.1	13.8	25.3	42.1	83.0
1980	41.2	90.1	70.5	41.2	4.2	3.4	0.4	5.8	1.5	46.5	32.5	41.5	90.1
1981	63.4	54.8	73.2	60.5	12.5	6.3	4.6	7.5	2.5	52.0	85.4	83.8	85.4
1982	49.0	48.8	51.6	20.8	4.2	3.3	3.0	3.1	31.7	17.0	22.2	34.6	51.6
1983	43.7	60.0	51.0	15.2	7.2	3.5	2.0	3.0	5.7	10.9	13.2	28.6	60.0

1984	49.8	60.0	90.5	13.0	17.0	1.9	2.5	16.0	2.5	35.5	40.0	37.4	90.5
1985	98.5	96.0	23.6	20.0	6.0	7.0	9.5	3.2	11.2	8.0	103.5	50.0	103.5
1986	40.0	47.5	29.5	43.5	5.5	2.5	2.2	5.5	7.0	5.0	56.9	40.0	56.9
1987	66.3	58.3	30.4	24.0	4.0	1.0	1.5	0.0	0.7	10.5	32.0	28.5	66.3
1988	73.0	20.0	86.7	36.0	4.5	3.4	4.3	5.5	9.0	18.0	10.5	29.7	86.7
1989	22.3	52.5	63.0	24.0	3.4	12.0	1.8	0.0	24.5	9.8	80.0	70.0	80.0
1990	62.1	67.5	18.4	99.0	9.0	1.8	1.0	1.6	6.3	24.7	20.3	27.0	99.0
1991	60.0	47.5	40.8	29.2	5.5	3.7	2.9	2.5	9.5	26.5	40.3	62.0	62.0
1992	110.8	44.7	15.5	13.0	3.5	6.7	2.0	7.0	4.6	6.5	30.5	49.0	110.8
1993	48.0	57.6	114.0	20.3	2.5	2.8	3.0	1.3	4.0	26.8	56.0	47.6	114.0
1994	27.8	41.0	28.0	20.0	8.0	2.5	0.0	2.0	8.0	38.5	68.0	38.7	68.0
1995	55.7	11.6	47.7	1.0	9.0	1.4	2.2	1.3	3.4	18.7	46.4	81.4	81.4
1996	56.6	24.4	49.0	22.3	53.0	2.5	0.0	8.5	3.0	21.0	47.0	62.0	62.0
1997	30.7	80.0	29.2	41.6	10.0	3.0	2.7	2.7	20.5	12.3	50.0	32.5	80.0
1998	20.0	34.0	43.8	15.7	5.5	3.0	0.6	4.6	2.4	28.0	24.0	60.6	60.6
1999	55.7	75.7	40.4	31.0	14.0	4.9	1.2	1.3	14.0		22.9	61.0	
2000	72.5	91.0	60.0	30.0	2.7	3.0	2.0	0.9	2.0	17.5	21.5	52.5	91.0
2001	34.0	50.6	42.0	35.0	7.5	2.0	2.8	0.0	4.9	16.7	33.5	19.0	50.6
2002	30.8	54.0	64.5	21.6	8.0	6.4	2.5	1.2	2.6	47.8	28.0	51.0	64.5
2003	68.0	44.5	100.1	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.3	20.0	48.8	100.1
2004	27.0	21.0	55.5	84.4	6.6	8.5							
2005	49.0	62.0	24.4	25.4	4.0	4.0	3.7	3.0	0.0	20.0	46.6	54.0	62.0
2006	50.3	66.0	63.0	80.0	29.0	7.0	2.6	2.3	0.5	45.0	26.0	54.3	80.0
2007	80.0	60.0	34.0	43.0	11.5	1.0	0.0	2.0	3.0	38.6	31.0	68.0	80.0
2008	82.0	54.5	46.5	25.6	4.8	4.4	2.5	4.0	1.5	7.5	55.0	60.0	82.0
2009	33.5	86.6	69.6	60.6	14.0	4.5	2.0	0.0	12.3	4.5	68.7	60.0	86.6
2010	25.5	37.0	75.0	32.5	14.7	6.0	0.0	3.2	4.0	6.2	5.0	28.6	75.0
2011	51.0	10.6	43.5	39.0	6.0	5.0	0.0	0.0	2.5		59.0	32.5	
PROM.	100.8	100.6	114.0	99.0	53.0	14.0	28.2	16.0	31.7	52.0	103.5	110.8	83.2
EXTR.	100.8	100.6	114.0	99.0	53.0	14.0	28.2	16.0	31.7	52.0	103.5	83.8	114.0

**CUADRO N° 25 PRECIPITACIÓN PLUVIAL (mm)**

<b>Año</b>	<b>Narváz</b>
1978	
1979	83,00
1980	90,10
1981	85,40
1982	51,60
1983	60,00
1984	90,50
1985	103,50
1986	56,90
1987	66,30
1988	86,70
1989	80,00
1990	99,00
1991	110,80
1992	89,00
1993	114,00
1994	68,00
1995	81,40
1996	62,00
1997	80,00
1998	60,60
1999	
2000	91,00
2001	50,60
2002	64,50
2003	100,10
2004	84,40
2005	62,00
2006	80,00
2007	80,00
2008	82,00
2009	86,60
2010	75,00
2011	

**Datos: = 31**

**Media.=79,84**

**Desviación Típica=16,55**

**Moda: Ed= 72,39**

**Características (Kd)=0,40**

Para el ajuste de las lluvias máximas diarias se adoptó la ley de Gumbell, la expresión para calcular la precipitación máxima diaria para un determinado periodo de retorno T es el siguiente:

$$\mathbf{Hdt = Ed (1 + Kd \log T) = 112.86 \text{ mm.}}$$

**Dónde:**

**Hdt** = Precipitación máxima diaria para un determinado periodo de retorno (mm)

**T** = Periodo de retorno igual a 25 años

### **3.4.1.- Calculo del Tiempo de Concentración**

Hidrológicamente está demostrado que el caudal máximo en una corriente de agua para una sección particular de interés, se produce para una lluvia o tormenta cuya duración es igual al tiempo de concentración.

El tiempo de concentración queda definido como el tiempo que tardaría una gota de agua en llegar a la sección de interés, desde el punto más alejado de la cuenca. Para la estimación del tiempo de concentración se han propuesto varias ecuaciones, correspondientes a diferentes autores.

Para cuencas naturales pequeñas y montañosas, Wendor Chereque ha propuesto la siguiente ecuación para el cálculo del tiempo de concentración:

$$\mathbf{T_c = (0.87 * L^3 / H)^{0.385}}$$

**Dónde:**

**T<sub>c</sub>** = Tiempo de concentración, en horas

**L** = Distancia desde el punto más alejado de la cuenca, en kilómetros.  
**(0,5Km.)**

**H** =Desnivel existente del punto más alejado a la sección concentrada (50m.)

$$\mathbf{T_c = 0.09439 \text{ hrs.}}$$

### **3.4.2.- Calculo de Lluvias Máxima**

Para determinar estas lluvias máximas nos adoptamos los periodos de retorno de 10, 20, 25, 30,50 años

Para el ajuste de las lluvias máximas diarias se adoptó la ley de Gumbell, la expresión para calcular la precipitación máxima diaria para un determinado periodo de retorno T es el siguiente:

$$\mathbf{H_{dt} = E_d (1 + K_d \log T) = 112.86 \text{ mm.}}$$

**Dónde:**

**H<sub>dt</sub>** = Precipitación máxima diaria para un determinado periodo de retorno  
**(mm)**

**T** = Periodo de retorno igual a 25 años

## **CÁLCULO DE LLUVIAS MÁXIMAS**

**Trabajamos con estos valores :**

Moda = 72,39

Característica = 0,40

$$H_d = E_d(1 + K_d * \text{LOG } T)$$

Ed= moda

Kd = característica

Hd= Altura de lluvia máxima para un periodo de "T"

Período de retorno años	Altura de lluvia max (mm)
10años	101,07
20años	109,70
25años	112,48
30años	114,75
50años	121,11

### ALTURA DE LLUVIAS MÁXIMAS INFERIORES A LAS 24 HORAS

$$h_{tT} = Ed \left( \frac{t}{\alpha} \right)^{\beta} \left( 1 + Kd * \log T \right)$$

Dónde:

t =duración de la lluvia en Hrs

$\alpha$ =Equivalente a la lluvia diaria (en nuestro medio a 12 Hrs)

$\beta$ =exponente adoptado, en nuestro caso 0, 2

T = período de retorno

$$h_{tT} = Ed \left( \frac{t}{12} \right)^{0.2} \left( 1 + Kd * \log T \right)$$

Ed= 72,39

Kd= 0,40

### ALTURA DE LLUVIAS INFERIORES A LAS 24 HRS

Período de retorno T (años)	Duración de las lluvias en Horas					
	1,5	2	3	4	5	6
10	66,6806	70,6297	76,5959	81,1322	84,8351	87,9856
20	72,3758	76,6622	83,1380	88,0618	92,0808	163,4021
25	74,2093	78,6042	85,2441	90,2926	94,4135	189,6232
30	75,7073	80,1910	86,9649	92,1153	96,3194	199,2957
50	79,9045	84,6367	91,7861	0,3180	101,6592	212,4479
100	85,5997	90,6692	98,3282	104,1516	108,9050	230,5178

Período de retorno T (años)	Duración de las lluvias en Horas					
	1,5	2	3	4	5	6
10	198,5230	210,2803	228,0430	241,5486	252,5727	261,9526
20	215,4788	228,2403	247,5202	262,1793	274,1450	486,4842
25	220,9374	234,0222	253,7904	268,8209	281,0898	564,5502
30	225,3974	238,7463	258,9136	274,2475	286,7640	593,3472
50	237,8933	251,9822	273,2676	0,9467	302,6620	632,5043
100	254,8492	269,9423	292,7448	310,0823	324,2343	686,3023

#### ALTURA DE LLUVIAS INFERIORES A LAS 24 HRS.

Período de retorno T (años)	Duración de las lluvias en Horas		
	0,25	0,3359	0,5
10	11,11	14,93	22,23
20	12,06	16,21	24,13
25	12,37	16,62	24,74
30	12,62	16,95	25,24
50	13,32	17,89	26,63
100	14,26	19,17	28,53

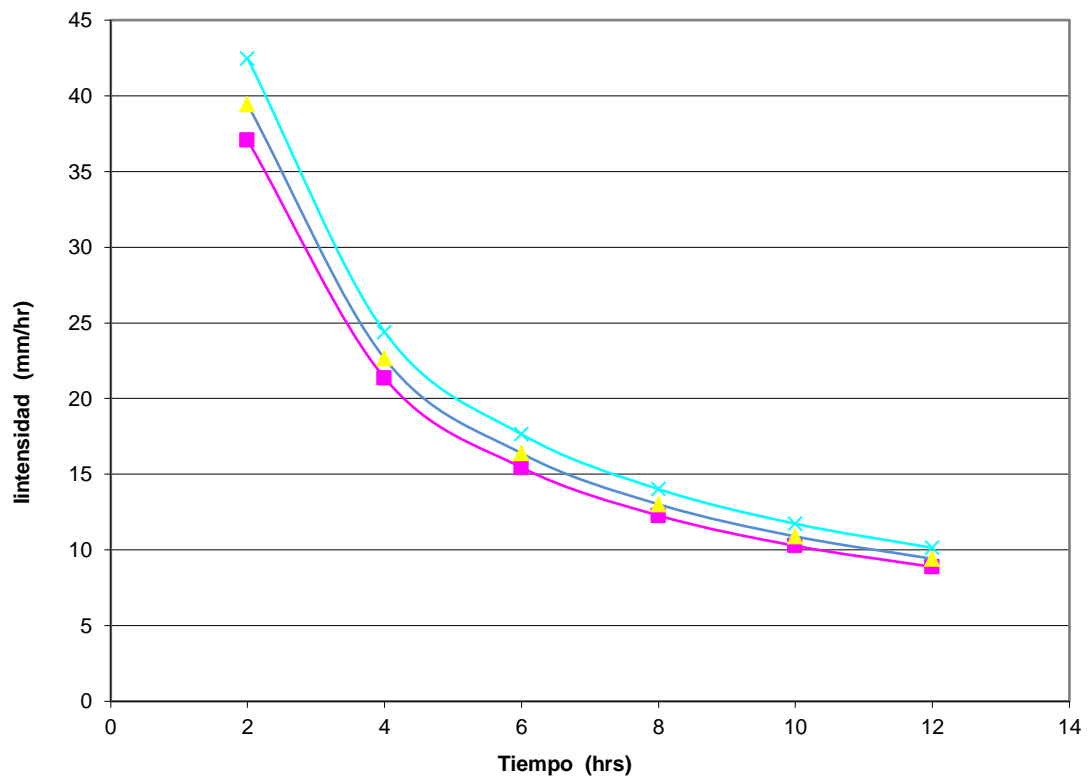
$$i \max = \frac{h_{IT}}{\Delta t}$$



Período de retorno	Duración de las lluvias en Horas		
	T (años)	0,25	0,3359
10	33,09	44,46	66,17
20	35,91	48,25	71,83
25	36,82	49,48	73,65
30	37,57	50,47	75,13
50	39,65	53,27	79,30
100	42,45	57,07	84,95

**GRÁFICO N° 7 CURVAS I.D.F.**

**CURVAS I. D. F.**



### 3.4.3.- Cálculo de la Intensidad

$$I = Htc/Tc$$

Datos:

Hct= Altura de lluvia

Tc =Tiempo de concentración

<b>T (años)</b>	<b>htc (mm)</b>	<b>i máx. (m/seg)</b>
10	38,35342989	0,00011282
20	41,62920271	0,000122456
25	42,68376601	0,000125559
30	43,54540697	0,000128093
50	45,95953883	0,000135195

### 3.4.4.- Coeficiente de Escorrentía

#### Coeficiente de Escurrimiento:

Se utilizará para determinar los escurrimientos probables en forma aproximada.

Depende fundamentalmente de tres factores:

Precipitación

Tipo de Suelo

Pendiente Media de la cuenca que no se considerará

La elección de un determinado coeficiente C, parte de un estudio previo sobre suelos, vegetación y morfometría de la cuenca, que permita calcular como media ponderada, el valor más adecuado.

Valores recomendados para este coeficiente pueden seleccionarse de la tabla siguiente, de acuerdo a la cobertura vegetal, el tipo de suelo y la pendiente del terreno.

**CUADRO N° 26 - Coeficiente de escorrentía C**

Cobertura vegetal	Tipo de suelo	Pendiente del terreno				
		Pronunc.50%	Alta20%	Media 5%	Suave 1%	Desp.
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.65	0.70	0.60
	semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, vegetación densa	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: J. Carciente, 1980

Las características de las cuencas de la zona de proyecto, corresponden a suelos permeables y semipermeables con algunos cultivos y pastos con vegetación densa, con pendientes variables.

Con relación al coeficiente de escurrimiento C, que depende, entre otros factores, de la pendiente de la cuenca y del río, del tipo de suelo, de la geología, de la vegetación, del grado de saturación del suelo, etc., se destaca lo siguiente:

- ❖ En la naturaleza, el agua se presenta formando un ciclo hidrológico, en el que ésta se evapora, condensa, precipita, escurre, infiltra, etc. Nos interesa, desde el punto de vista de los caudales máximos, la relación entre la cantidad de agua que escurre y la que llueve (coeficiente de escurrimiento).

- ❖ Las crecidas más grandes de las Corrientes de agua de las cuencas se producen cuando el suelo está saturado, es decir, cuando la capacidad de infiltración del mismo es prácticamente nula.
- ❖ Al analizar las curvas de nivel de las subcuencas propiamente dichas, se evidencian también pendientes fuertes.

### 3.4.5.- Cálculo del Caudal Máximo

#### Fórmula Racional

$$Q = C *i*A$$

#### Datos:

Q = Caudal máximo m<sup>3</sup>/seg 0.025

C = Coeficiente de escorrentía 0,2

A = Área de la cuenca m<sup>2</sup> 1000

i = Intensidad máxima m/seg 0.00125559

$$i = htc/Tc$$

Tc = Tiempo de concentración 0,094430849

T (años)	htc (mm)	i máx. (m/seg)	Q máx. (m <sup>3</sup> /seg)	i máx. (m/seg)	Q máx. (m <sup>3</sup> /seg)
10	38,35342989	0,00011282	0,022564089	0,00011282	0,022564089
20	41,62920271	0,000122456	0,024491292	0,000122456	0,024491292
25	42,68376601	0,000125559	0,025111713	0,000125559	0,025111713
30	43,54540697	0,000128093	0,025618633	0,000128093	0,025618633
50	45,95953883	0,000135195	0,027038915	0,000135195	0,027038915

### Planilla de caudales máximos finales (m3/seg)

T (años)	F. Racional (m3seg)
10	0,023
20	0,024
25	0,025
30	0,026
50	0,027

Con la fórmula Racional determinamos el Caudal

#### 3.4.6.- Drenaje

##### 3.4.6.1.- Tipo de Drenaje

Es importante reconocer que los caminos vecinales no se deterioran por el tráfico si no por la erosión, hidráulica, que es la parte más importante para tener mayor duración de la vida útil de un camino. Para mayor comprensión de un estudio, se lo divide en dos tipos de drenaje:

Con la fórmula Racional determinamos el Caudal

**Drenaje superficial.-** Es aquel que se encarga de garantizar la estabilidad del camino, su función es de recoger las aguas provenientes de la plataforma, los taludes y llevarlos en el tiempo más corto fuera de la obra.

En este tipo de drenaje son consideradas las siguientes obras, cunetas, contra cunetas, bombeo lateral, boca tormentas ubicadas cada cien metros o donde sea necesario en el tramo para el desalajo de las aguas pluviales, alcantarillas y puentes.

**Drenaje subterráneo.-** Este tipo de drenaje consiste en el directo ordenado pre controlar el escurrimiento del agua subterránea tales como drenes y otros.

En el presente estudio sólo existe drenaje superficial por lo cual solo se realizará los estudios para este tipo de drenaje.

### 3.4.6.2.- Diseño Hidráulico

#### DISEÑO DE CUNETAS

Del estudio hidrológico:

Distancia desde el punto más alejado de la cuenca 0,5 km.

Desnivel existente del punto más alejado a la sección concentrada 50 m.

$$T_c = (0.87 * L^3 / H)^{0.385}$$

**Donde:**

**T<sub>c</sub>** = Tiempo de concentración, en horas

**L** = Distancia desde el punto más alejado de la cuenca, en kilómetros.

**(0,5Km.)**

**H** = Densivel existente del punto más alejado a la sección concentrada (50 m.)

$$T_c = 0.09439 \text{ hr.}$$

$$i_{\max} = 0.00012 \text{ m seg}$$

Con la fórmula racional determinamos el caudal que transportaran las cunetas

$$Q = C * I_{\max} * A$$

$$Q = 0.025 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Q = Caudal máximo de escorrentía ( m<sup>3</sup>/seg)

C = Coeficiente de escorrentía (a dimensional)

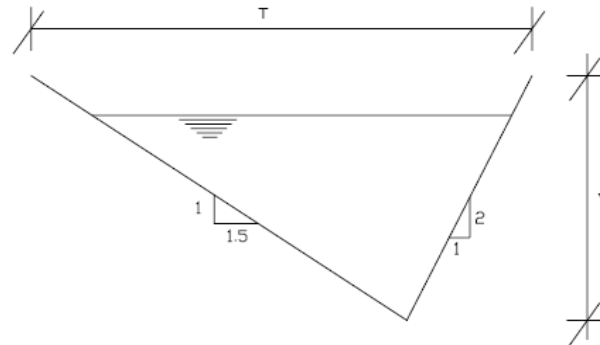
A = Área de aporte ( m<sup>2</sup>) 25.000,00

Con la ecuación de Manning: Determinamos el área hidráulica.

$$Q = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} A$$

Para una sección triangular de las siguientes características:

$$y = 0,20\text{m}$$



Más 10 cm. de borde libre:  $y = 30 \text{ cm.}$

$Q$  = Caudal máximo de escorrentía [ $\text{m}^3/\text{seg.}$ ]

$n$  = Coeficiente de Manning [adimensional]. Se adoptó 0,02 para superficie de tierra del libro Hidráulica de Canales de Máximo Billón B.

$R$  = Radio hidráulico [m]

$S$  = Pendiente longitudinal [m/m]. Se adoptó un valor intermedio de 0,06

$A$  = Área hidráulica [ $\text{m}^2$ ]

### 3.4.6.3.- Diseño Alcantarillas

Para el diseño de las alcantarillas de alivio se tomó en cuenta su ubicación debido a que ello nos permitirá conocer el caudal proveniente de las cunetas que evacuará. La estación, la alineación, y otras características de las alcantarillas de alivio pueden ser apreciadas en el cuadro siguiente:

**CUADRO N° 27 ESTACIONES DE LAS ALCANTARILLAS DE ALIVIO**

N° Alcantarilla	Estación	Caudal Proveniente:
1	0+040.00	Un solo lado
2	0+206.29	Un solo lado
3	0+700.00	Un solo lado
4	1+305.81	Un solo lado
5	1+640.00	Un solo lado
6	1+740.00	Un solo lado
7	1+920.00	Dos lados
8	2+580.00	Un solo lado
9	3+900.00	Un solo lado
10	4+200.00	Un solo lado
11	4+280.00	Un solo lado
12	4+712.00	Un solo lado
13	4+752.00	Un solo lado
14	4+912.19	Dos lados
15	5+260.00	Dos lados
16	5+850.00	Dos lados
17	6+520.00	Dos lados

Conocido el valor del caudal de la cuneta proveniente de un sólo lado igual a 0,026 m<sup>3</sup>/seg, se determinó los siguientes aspectos: material de las alcantarillas de alivio tubos de cemento (n = 0.015), pendiente longitudinal de la alcantarilla de alivio del 2,00% (S = 2%) y tirante igual al 60% del diámetro.

Finalmente el diámetro de las alcantarillas de alivio fue determinado mediante la ecuación de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} A$$



Debido a que el tubo trabaja al 0,60 del diámetro ( $y = 0,6 d$ ):

$$A = \frac{d^2}{8} \theta_R - \text{Sen}\theta$$

$$R = \frac{d}{4} \frac{\theta_R - \sin \theta}{\theta_R}$$

$$\theta = 2 \cos^{-1} \left( 1 - \frac{2y}{d} \right)$$

$$\theta_{R=\frac{\theta\pi}{180}}$$

$$P = \frac{D * \theta * \pi}{360}$$

$$D = \frac{4,7751 * Q * n^{\frac{3}{8}}}{S^{\frac{1}{2}}}$$

Reemplazando los respectivos valores de Q, n y S se obtuvo un diámetro de 0,20 m, adoptándose el diámetro de 0,85 m. Se realizó el mismo procedimiento para determinar el diámetro de la alcantarilla de alivio que recibirá gasto de ambos lados, con la variante de que el caudal es igual a la suma de caudales provenientes de ambos lados de la cuneta ( $Q = 0,052 \text{ m}^3/\text{seg}$ ), obteniéndose un diámetro de 0,26 m y adoptándose igualmente el diámetro de 1,00 m.

Los diámetros adoptados pueden ser apreciados en la tabla siguiente como también las longitudes de las alcantarillas las cuales fueron determinadas gráficamente:

## CUADRO N°28

### DIAMETRO Y LONGITUDES DE LAS ALCANTARILLAS DE ALIVIO

N° Alcantarilla	Estación	ØCalculado (m)	ØAdoptado (m)	Longitud (m)
1	0+040.00	0,30	0,85 m	7,00
2	0+206.29	0,20	0,85 m	7,00
3	0+700.00	0,26	0,85 m	7,00
4	1+305.81	0,30	0,85 m	7,00
5	1+640.00	0,56	1,00 m	7,00
6	1+740.00	0,77	1,00 m	7,00
7	1+920.00	0,58	1,00 m	7,00
8	2+580.00	0,65	1,00 m	7,00
9	3+900.00	0,72	1,00 m	7,00
10	4+200.00	0,30	0,85 m	7,00
11	4+280.00	0,45	1,00 m	7,00
12	4+712.00	0,38	0,85 m	7,00
13	4+752.00	0,40	0,85 m	7,00
14	4+912.19	0,37	0,85 m	7,00
15	5+260.00	0,46	1,00 m	7,00
16	5+850.00	0,52	1,00 m	7,00
17	6+520.00	0,54	1,00 m	7,00

### DISEÑO DE ALCANTARILLAS DE CRUCE

El caudal registrado por las precipitaciones del área de la cuenca de las alcantarillas de cruce será determinado por el Método Racional cuya expresión es la siguiente:

$$Q = C * i * A$$

Dónde:

Q = Caudal máximo de escorrentía [m<sup>3</sup>/seg.]

C = Coeficiente de escorrentía [adimensional] = 0.20 cultivos generales

i = Precipitación pluvial correspondiente al tiempo de concentración [m/seg]

A = Área de aporte [m<sup>2</sup>]

Prog.	Long.L	Desnivel H	Tiempo de Concentración	Imax	Área Aporte	Caudal Q
	(Km)	(m)	(hrs)	(m/seg)	(m2)	(m3/seg)
5+560	0,42	60,700	0,072	0,00024	30.412,50	1,460
9+235	0,38	70,950	0,060	0,00028	61.686,25	2,961

Para el diseño hidráulico de alcantarillas de cruce se las realizara con la fórmula de Manning para el cual se adoptaran los valores de:  $n = 0.015$  para tubos de cemento, pendiente longitudinal de la alcantarilla del 2,00% ( $S = 2\%$ ) y tirante igual al 60% del diámetro.

$$Q = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} A$$

Debido a que el tubo trabaja al 0,60 del diámetro ( $y = 0,6 d$ ):

$$A = \frac{d^2}{8} (\theta_R - \text{Sen}\theta)$$

$$R = \frac{d}{4} \frac{\theta_R - \sin\theta}{\theta_R}$$

$$\theta = 2 \cos^{-1}\left(1 - \frac{2y}{d}\right)$$

$$\theta_{R=\frac{\theta\pi}{180}}$$

Los diámetros adoptados pueden ser apreciados en la tabla siguiente como también las longitudes de las alcantarillas las cuáles fueron determinadas gráficamente:

Nº Alcantarilla	Estación	Diámetro Calculado (m)	Adoptado (m)	Longitud (m)
1	0+040.00	0.55	0.60	7.00
2	0+206.29	0.89	1.00	7.00

#### **3.4.6.4.- Diseño Badén**

Los badenes son una solución satisfactoria para los cursos de agua que descienden por quebradas cuyo nivel de fondo de cauce coincide con el nivel de la rasante.

Descargando materiales sólidos esporádicamente con fuerza durante algunas horas, en épocas de lluvia.

Los badenes presentan la ventaja de que son estructuras menos costosas que las alcantarillas grandes, pontones o puentes, Asimismo, en general, no son susceptibles de obstruirse.

Para el diseño hidráulico se tomaron los parámetros de acuerdo a las normas recomendadas. Los parámetros son:

La Topografía del sector, se debe realizar un levantamiento topográfico 100 m aguas arriba y 100 m aguas abajo para obtener las pendientes del cauce, la pendiente transversal del badén debe ser del 3% al 5% se adoptó una pendiente más o menos igual al terreno del 3%. Para establecer las dimensiones de los elementos del badén, se diseñó como un canal circular. Se fijó el radio del segmento o sea de la circunferencia que se recomienda que sea mayor o igual a 80m. se adoptó el mínimo 80m. con el caudal de diseño calculado con la fórmula racional.

Con la ecuación de Mannig: Se calculó el tirante “Y” que circula por el segmento circular. Luego se dio un borde libre se recomienda que este entre 0,3 a 0,5 m. el proyecto se adoptó el valor de 0,5 por seguridad. Con la altura “Y” más el borde libre que es la flecha y la altura total se procedió a calcular la longitud de cuerda que viene a ser la longitud total del badén.

El ancho de la plataforma es determinado en función del ancho de la vía (4,6 u 8 m.) en el proyecto es de 6 m. El espesor debe ser determinado en función de las cargas y de la calidad del terreno de fundación (en la práctica se recomienda un espesor no menor a los 10 cm)

Se construirá badenes en las siguientes progresivas donde existen las siguientes quebradas:

$$Q = \frac{1}{n} R^2 S^{1/2} A$$

$$A = \frac{d^2}{8} \theta_R - \text{Sen}\theta$$

$$\theta = 2 \cos^{-1} \left( 1 - \frac{2y}{d} \right)$$

$$P = \frac{D * \theta * \pi}{360}$$

$$R = \frac{A}{P}$$

$$\text{Longitud del badén } L = \frac{4 * h * (D - h)}{4}$$

### PROGRESIVAS Y QUEBRADAS DONDE SE ENCUENTRAN BADENES

N <sup>a</sup>	Descripción	Prog. Inicial	Prog. Final	Long. Canal de H <sup>o</sup> C <sup>o</sup>	Longitud Total Badén
1	Badén N <sup>o</sup> 1	0+440.00	0+452.51	13 m	30 m
2	Badén N <sup>o</sup> 2	0+919.00	0+932.00	13 m	30 m

### 3.5.- SEÑALIZACIÓN

Las señales viales son los medios físicos empleados para indicar a los usuarios de la vía pública la forma más correcta y segura de transitar por la misma, les permiten tener una información precisa de los obstáculos y condiciones en que ella se encuentra.

La señal vial es una norma jurídica accesoria, por lo tanto, de cumplimiento obligatorio. El usuario debe conocer su significado, acatar sus indicaciones y conservarlas, ya que la destrucción es un delito contra su seguridad y la de los demás.

El señalamiento vial brinda por medio de una forma convenida y única de comunicación destinada a transmitir órdenes, advertencias, indicaciones u orientaciones, mediante un lenguaje común para todo el país y de acuerdo con convenios internacionales.-

### FIGURA N° 7 ELEMENTOS QUE CIRCULAN POR LA CARRETERA



#### 3.5.1.- Horizontal

Son aquellas que van dispuestas como marcas sobre el pavimento cuyo objetivo en general es de coadyuvar a la señalización vertical en los aspectos de prevención, restricción y alguna vez en información, estas marcas sólo utilizan dos colores el blanco y el amarillo, universalmente se disponen de las señales o marcas pintado de blanco las que pueden ser cruzadas por los vehículos, mientras que las señales o marcas que tienen color amarillo se consideran restrictivas a la circulación o cruce por ellas. Las dimensiones que tienen estas marcas son particulares en cada caso de las cuáles veremos algunas de ellas como ser:

- Rayas centrales
- Rayas limitadoras de la calzada
- Rayas separadoras de carriles
- Rayas canalizadoras
- Rayas de parada
- Rayas de cruce para peatones
- Rayas de aproximación a obstáculos
- Marcas en cruces de ferrocarriles
- Marcas reguladoras para uso de carriles

- Marcas de estacionamiento permitido
- Marcas para estacionamiento prohibido
- Marcas indicadoras de peligro
- Marcas limitadoras de isletas

En este proyecto no se realizará la señalización horizontal debido a que es un mejoramiento de camino con carpeta de rodadura de ripio

### **3.5.2.- Vertical**

Las señales verticales son placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, que mediante símbolos o leyendas determinadas cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de las mismas.

De acuerdo con la función que cumplen, las señales verticales se clasifican en:

**Señales preventivas.-** Tienen como propósito advertir a los usuarios la existencia y naturaleza de riesgos y/o situación imprevistas presentes en la vía o en su zona adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal.

De acuerdo a su forma y color se clasifican en:

**Señales sobre las características de la vía:** Son romboidales, de color amarillo, con orla negra y figura también negra. Previenen sobre riesgos menores y condiciones de la calzada.

**Señales de Advertencia de Máximo Peligro:** Son de formas variadas. Entre ellas están los triángulos equiláteros con la base hacia abajo, de color blanco con orla roja perimetral y figura de color negro, la cruz de San Andrés, los paneles de aproximación o delineadores y las flechas direccionales.



**Señales reglamentarias.-** Indican limitaciones o prohibiciones impuestas por leyes y ordenanzas. Sirven para limitar, obligar o prohibir determinadas situaciones en el tránsito; también para instruir al conductor sobre cómo proceder en uno u otro caso.

Transmiten órdenes específicas de cumplimiento obligatorio, en el lugar en que estén ubicadas. Generalmente, son de forma circular, aunque hay algunas, como la de "PARE", que es octogonal, o la de "CEDA EL PASO", en forma de triángulo equilátero invertido.

También pueden ser de forma cuadrada o rectangular, de color verde, negro o azul con una flecha de color blanco "SENTIDO DE CIRCULACIÓN". Principalmente, las señales de reglamentación son de color blanco o azul con orla roja. Cuando están



atravesadas por una banda diagonal roja PROHIBEN. Cuando no tienen la banda diagonal OBLIGAN o RESTRINGEN.



**Señales informativas.-** Están destinadas a identificar, orientar y hacer referencia a lugares, servicios o cualquier otra información útil para el conductor.

Son rectángulos de posiciones y dimensiones variables.

El fondo de color verde se usa para señalar destinos o itinerarios.

El fondo azul se utiliza para señales de carácter institucional, histórico y de servicios.

Las señales para nomenclatura urbana pueden tener fondo negro, azul o verde, para las ubicadas en postes, y azul o verde, para murales. Las leyendas y símbolos en su caso serán siempre en color blanco y reflectivas.

### Señales de Información Turística y de Servicios

PUERTO SANITARIO	SERVICIO TELEFÓNICO	ESTACION DE SERVICIO	TELEFONO	SERVICIO RECARGA
BALNEARIO (Bathing)	BALNEARIO (Swims)	LUGAR PARA RECREACION Y DESCANSO	HOTEL	BAR
CAMPAMENTO	RESTAURANTE	AEROPUERTO	CASINO	CASINO
PUNTO PANORAMICO	PLAZA	COMBIO	ESTACIONAMIENTO DE CASAS RODANTES	MUSEO
POLICIA	DETENCION TTE. PUBL. PASAJE	TAXI	TERMINAL DE OMBUS	TERMINAL DE FERROCARRILES

### Señales sobre Características de la Vía

1.12 COMIENZO DE AUTOPISTA	1.13 FIN DE AUTOPISTA	1.14 INDICADORA DE UTILIZACION DE CARRILES	1.15 (a) CAMBIO O CALLE SIN SALIDA	1.15 (b) CAMBIO O CALLE SIN SALIDA
1.16 CAMBIO O PASO TRANSITABLE	1.17 VELOCIDADES MAXIMAS PERMITIDAS	1.18 ESQUINA DE RECORRIDO	1.19 SENAL POR CAMBIO DE SENTIDO	1.20 ESTACIONAMIENTO PERMITIDO
1.21 (a) PERMITIDO GIRAR (derecha)	1.21 (b) PERMITIDO GIRAR (izquierda)	1.22 (a) DIRECCIONES PERMITIDAS (derecha)	1.22 (b) DIRECCIONES PERMITIDAS (izquierda)	1.22 (c) DIRECCIONES PERMITIDAS (Ig. sentido o izquierda)
1.22 (d) DIRECCIONES PERMITIDAS (Ig. sentido o derecha)	1.22 (e) DIRECCIONES PERMITIDAS (ambas direcciones)	1.22 (f) DIRECCIONES PERMITIDAS (diferencias)		

**Señales de Nomenclatura Vial y Urbana. Destinos y distancias**

1.1 RUTA PANAMERICANA	1.2 RUTA NACIONAL	1.3 RUTA PROVINCIAL	1.4 (a) NOMENCLATURA URBANA	1.4 (b) NOMENCLATURA URBANA	1.5 IDENTIFICACION DE REGION Y LOCALIDAD	1.6 ORIENTACION (EN CAMBIO PRIM. Y SEC.)	1.7 ORIENTACION (EN CAMBIO SEC.)	1.8 COMIENZO O FIN DE ZONA URBANA	1.9 IDENTIFICACION DE JUNIO. O ACC. SECC.	1.10 BILION KILOMETRICO	1.11 NOMENCLATURA DE AUTOPISTA

1.12 COMIENZO DE AUTOPISTA	1.13 FIN DE AUTOPISTA	1.14 INDICADORA DE UTILIZACION DE CARRILES	1.15 (a) CAMBIO O CALLE SIN SALIDA	1.15 (b) CAMBIO O CALLE SIN SALIDA
1.16 CAMBIO O PASO TRANSITABLE	1.17 VELOCIDADES MAXIMAS PERMITIDAS	1.18 ESQUINA DE RECORRIDO	1.19 SENAL POR CAMBIO DE SENTIDO	1.20 ESTACIONAMIENTO PERMITIDO
1.21 (a) PERMITIDO GIRAR (derecha)	1.21 (b) PERMITIDO GIRAR (izquierda)	1.22 (a) DIRECCIONES PERMITIDAS (derecha)	1.22 (b) DIRECCIONES PERMITIDAS (izquierda)	1.22 (c) DIRECCIONES PERMITIDAS (Ig. sentido o izquierda)
1.22 (d) DIRECCIONES PERMITIDAS (Ig. sentido o derecha)	1.22 (e) DIRECCIONES PERMITIDAS (ambas direcciones)	1.22 (f) DIRECCIONES PERMITIDAS (diferencias)		

**Señales de Nomenclatura Vial y Urbana. Destinos y distancias**

1.1 RUTA PANAMERICANA	1.2 RUTA NACIONAL	1.3 RUTA PROVINCIAL	1.4 (a) NOMENCLATURA URBANA	1.4 (b) NOMENCLATURA URBANA	1.5 IDENTIFICACION DE REGION Y LOCALIDAD	1.6 ORIENTACION (EN CAMBIO PRIM. Y SEC.)	1.7 ORIENTACION (EN CAMBIO SEC.)	1.8 COMIENZO O FIN DE ZONA URBANA	1.9 IDENTIFICACION DE JUNIO. O ACC. SECC.	1.10 BILION KILOMETRICO	1.11 NOMENCLATURA DE AUTOPISTA

1.12 COMIENZO DE AUTOPISTA	1.13 FIN DE AUTOPISTA	1.14 INDICADORA DE UTILIZACION DE CARRILES	1.15 (a) CAMBIO O CALLE SIN SALIDA	1.15 (b) CAMBIO O CALLE SIN SALIDA
1.16 CAMBIO O PASO TRANSITABLE	1.17 VELOCIDADES MAXIMAS PERMITIDAS	1.18 ESQUINA DE RECORRIDO	1.19 SENAL POR CAMBIO DE SENTIDO	1.20 ESTACIONAMIENTO PERMITIDO
1.21 (a) PERMITIDO GIRAR (derecha)	1.21 (b) PERMITIDO GIRAR (izquierda)	1.22 (a) DIRECCIONES PERMITIDAS (derecha)	1.22 (b) DIRECCIONES PERMITIDAS (izquierda)	1.22 (c) DIRECCIONES PERMITIDAS (Ig. sentido o izquierda)
1.22 (d) DIRECCIONES PERMITIDAS (Ig. sentido o derecha)	1.22 (e) DIRECCIONES PERMITIDAS (ambas direcciones)	1.22 (f) DIRECCIONES PERMITIDAS (diferencias)		

# **CAPÍTULO IV**

## **COMPUTOS Y PRESUPUESTO**

### **4.1.- COMPUTOS MÉTRICOS**

Determinado el diseño general se procedió a realizar los cómputos métricos correspondientes que se muestran en los anexos. El fin de realizar los cómputos métricos es la determinación de los volúmenes de los materiales que se van a remover en su estado natural y otros nuevos que van a ser colocados.

Y una de las metas más importantes que se debe alcanzar durante la elaboración de un proyecto vial es el de lograr un trazo que permita la construcción de la carretera en las mejores condiciones técnicas, para el buen funcionamiento de la misma.

### **4.2.- PRECIOS UNITARIOS**

El análisis de costos, en todos los proyectos de ingeniería, es importante para la consecución del financiamiento para la ejecución del proyecto.

También se tomó en cuenta los impuestos están determinados por la ley 843, reglamentados por el D.S. 27328 y las modificaciones contenidas en la ley en la Resolución Ministerial N° 111, donde claramente se manifiesta el concepto de Impuesto al Valor Agregado (IVA – 14,94 %) y el Impuesto a las Transacciones (IT- 3,09 %). Mas la última tributación aprobada por ley, se la denomina Impuesto a las transferencias Financieras (I.T.F. = 0.3 %)

En aplicación del IVA a la construcción, este porcentaje se aplica al costo total de la mano de obra, por lo que se debe considerar el 14,94 % de la mano de obra neta en cada ítem o actividad.

Por consiguiente la hoja de costos que conformada de la siguiente manera:

GRÁFICO N° 8

### ESTRUCTURA DE PRECIOS UNITARIOS

**PROYECTO: MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL SALADITO-SIVINGAL**

**PREFERENCIAS**

Reportes    Pantalla    **Parámetros**    Base de datos

Parámetros :

Parámetro	Valor	Fórmula	Orden Impresión
A	Materiales		Materiales
B	Mano de Obra		Mano de Obra
C	Equipo y Maquinaria		Equipo y Maquinaria
D	Herramientas Menores		Herramientas Menores
E	Beneficios Sociales		Beneficios Sociales
F	Mano de Obra Indirecta		Mano de Obra Indirecta
G	Total Materiales	A	Total Materiales
H	Total Mano de Obra	B+E+F+N	Total Mano de Obra
I	Total Equipo	C+D	Total Equipo
J	Parcial Item	G+H+I	Parcial Item
K	Gastos Generales	J	Gastos Generales
L	Utilidad	J+K	Utilidad
M	Subtotal	J+K+L	Subtotal
N	I.V.A.	B+E	I.V.A.
O	I.T.	M	I.T.
P	Total Item	M+O	Total Item

Valores de cálculo tiempo:

1 Cuadrilla    Tipo de cambio: **6,97**     Recálculo automático

8 Horas / Día     Cálculo de impuestos mejorado

26 Días / Mes    Formatos definidos:    Recuperar

Restaurar    Guardar/Borrar    Aceptar/Salir    Cancelar/Salir



Se definió los ítems del proyecto de acuerdo a las necesidades del mismo y se consideraron los siguientes elementos que intervienen en los precios unitarios.

- **Materiales**
- **Mano de obra**
- **Maquinaria**
- **Gastos generales, utilidades, cargas sociales e impuestos.**

Se calculó el precio unitario siguiendo el criterio de construcción de caminos, material necesario, rendimiento de obreros y maquinaria y equipo. (Ver Anexos 2)

#### **4.3.- PRESUPUESTO GENERAL**

Ya establecido los precios unitarios, en base a los cálculos métricos, es posible determinar el presupuesto general de toda obra como así también el cronograma.

#### **PRESUPUESTO GENERAL**

<b>No.</b>	<b>Módulo/Ítem</b>	<b>Unid.</b>	<b>P.U.</b>	<b>Cant.</b>	<b>Parcial (Bs)</b>
	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
1	INSTALACION DE FAENAS (CAMINOS VECINALES)	GLB	7.449,33	1,00	7.449,33
2	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	25.754,78	1,00	25.754,78
3	TRAZADO Y REPLANTEO (CAMINOS VECINALES)	KM	1.420,95	6,66	9.463,53
<b>TOTAL</b>					<b>42.667,64</b>
	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
4	EXCAVACION COMUN C/MAQUINARIA	M3	15,00	27.879,02	418.185,3
5	CONFORMACION DE TERRAPLEN CO/ MAT.CORTE	M3	40,00	20.393,12	815.724,8
6	REMOSION DE HORMIGON CICLOPIO	M2	37,99	12,00	455,88
7	EXC.NO CALIFICADA P/OBRAS DE ARTE MENOR	M3	52,04	19,00	988,76
<b>TOTAL</b>					<b>1.235.354,74</b>
	<b>OBRAS DE DRENAJE</b>				
8	RELLENO Y COMPACTADO C/MAT. CERNIDO	M3	89,45	121,28	10.848,50
9	HORMIGON CICLOPIO ALCANTARILLAS PD50%	M3	488,28	56,99	27.826,05
10	H°A° PARA ALCANT, TIPO LOSA	M3	2.443,35	1,80	4.398,03
11	HORMIGON CICLOPEO 1:2:4 50% PD	M3	488,28	186,38	91.007,56
12	TRAZADO Y REPLANTEO DE BADENES	PZA	340,46	2,00	680,92

13	TRAZADO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	PZA	168,24	17,00	2.860,08
14	PROV/ COL.TUB ACERO CORR.MP100 D=1,0M.	ML	1.200,00	119,00	142.800,00
15	CUNETAS PARA DRENAJE	KM	3.201,72	4,30	13.767,40
16	REVESTIMIENTO CUNETETA	ML	114,99	7.722,77	888.041,78
<b>TOTAL</b>					<b>1.182.230,32</b>
<b>CARPETA DE RIPIO</b>					
17	ESTABILIZACION CON RIPIO	M3	60,00	2997,00	179.820,00
<b>TOTAL</b>					<b>179.820,00</b>
<b>SEÑALIZACION</b>					
18	EXCAVACION MANUAL 0-2 M SUELO BLANDO	M3	39,86	1,92	76,53
19	H°C° FUNDACIONES	M3	448,28	0,96	468,75
20	RELLENO Y COMPACTADO C/SALTARINA INC MAT	M3	95,83	0,96	92,00
21	PROV. Y COL SEÑAL VERT PREVENT 0.6X0.6 M	PZA	1.158,17	8,00	9.265,36
22	PROV. Y COL SEÑAL VERT INFORM 1.8 X 0.4	PZA	1.180,90	9,00	10.628,10
23	PROV. Y COL SEÑAL RESTRICTIVA 0.75X0.75	PZA	1.129,75	4,00	4.519,00
24	PROV.Y COLOC. DE LETREROS DE OBRA	PZA	1.595,17	2,00	3.190,34
<b>TOTAL</b>					<b>28.240,08</b>
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>2.668312,78</b>
<b>COSTO DE SUPERVISION</b>					<b>106.732,51</b>
<b>COSTO TOTAL DE INVERSION EN Bs.</b>					<b>2'775045,29</b>

Elaboración propia

# **CAPÍTULO V**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1.- CONCLUSIONES**

Al concluir este proyecto se llegó a las siguientes conclusiones:

Se llegó a realizar todos los estudios más viables para el mejoramiento de este tramo del camino vecinal Saladito - Sivingal siguiendo toda la normativa existente en nuestro medio. Y algunas recomendaciones de algunos textos o manuales.

Se realizó el levantamiento topográfico por medio de una estación total siguiendo con las recomendaciones correspondientes para un levantamiento.

Podemos afirmar que el presupuesto del proyecto realizado resulto económico, debido a que el terreno atravesado es en su mayoría terreno común con poca roca semidura y también a que no se tiene grandes movimientos de tierra, ya que se pudo cuidar que las pendientes de la subrasante sean adecuadas, a pesar de que las pendientes naturales de la zona de estudio son moderadamente fuertes.

Finalmente para concluir este estudio de este proyecto y para saber un precio referencial, se realizó los cálculos métricos correspondientes a todas las actividades de este proyecto como los análisis de precios unitarios para cada actividad tomando en cuenta algunos precios productivos que nos proporcionó el SEDECA y precios de mercado estimado.

El proyecto responde favorablemente a los criterios medioambientales puesto que la infraestructura no producirá efectos desfavorables en las condiciones ambientales, ya

que para su construcción no existirán derrumbes de árboles, ni utilización de explosivos.

Al finalizar el trabajo dirigido, se lograron las metas trazadas por el postulante, las cuales interiorizarse íntegramente dentro de la realización de un proyecto de esta naturaleza, pudiendo tener la opción de realizar todo el trabajo de campo y gabinete, lo que implica que al final del trabajo se puede realizar una evaluación del proyecto, brindando soluciones concretas a los problemas planteados para la realización de este proyecto además de que este trabajo representa un proyecto a diseño final.

## **5.2.- RECOMENDACIONES**

Se recomienda tomar en cuenta el nivel de los canales a la hora de realizar el movimiento de tierras con el fin de evitar el funcionamiento de estos y provocar el mal funcionamiento

Se recomienda antes de iniciar el mejoramiento de construcción u otros, consultar con los pobladores de la zona que serán directamente afectados o beneficiados, esto evitara problemas de aspecto social.

Se aconseja que la construcción del camino sea materializada por una empresa constructora con amplia experiencia en este tipo de obras, para poder asegurar de esta manera la buena ejecución de esta obra.

La entidad responsable o ejecutora deberá tener en forma permanente un supervisor de obra para garantizar que la construcción se cumpla el diseño y especificaciones técnicas, vele por la calidad de las obras y haga cumplir el cronograma de ejecución.

La ejecución del mencionado proyecto traerá grandes beneficios a la comunidad es, y otras comunidades que realizaran su paso por este camino. Por lo que se sugiere tomar en cuenta el presente trabajo como una alternativa de referencia para estimar el presupuesto necesario para la construcción del mismo.



No se recomienda la utilización de explosivos para el movimiento de tierras ya que en la mayor parte de este camino solo se tiene presencia de terreno común y poca roca dura considerándola innecesaria en este proyecto.

A los líderes comunitarios se les recomienda dar continuidad a las otras fases del estudio ya que la ruta completa será una carretera, que brindará mayores beneficios a los pobladores del sector.

Al departamento de Mantenimiento de la Dirección General de Caminos o institución que en su momento sea el responsable del mantenimiento mayor de las carreteras del país, ya que es conveniente efectuar el mantenimiento que sea necesario a fin de garantizar la vida útil de la carretera; y la seguridad de los usuarios.

Es aconsejable que el Municipio de O'Connor y comunidades que fueron beneficiadas velen por el mantenimiento menor de la carretera, para mantener un adecuado ornato y reforestación a lo largo de la carretera.