

## **1.11 DOTACIÓN NATURAL, FLORA Y FAUNA (MAPA No. 10)**

### **1.11.1 CARACTERÍSTICAS RECURSOS BIÓTICOS DE SAMACÁ**

#### **A. VEGETACIÓN**

En general la vegetación de Samacá es diversa y pobre en su estructura, siendo esta típica de la zona andina seca, constituida principalmente por los matorrales de tipo arbusto, pastizales o vegetación herbácea ubicada en veredas de chital y el Valle. Existe una zona del bosque húmedo montano hoy en día dominada por gramíneas o cultivos de alta montaña, con fragmentos de pequeños rastrojos de Encenillo vereda la Chorrera, la fabrica y Gacal (*Weinmannia tomentosa*) y bosques cultivados Sector la fabrica y Salamanca como en los alrededores del embalse hay plantación de pino.

Los bosques Ubicados en la reserva del embalse de Gachaneca y en limite con reserva de Tunja “EL Malmo”, que presenta un estrato rasante musgos, líquenes y algunas orquídeas y bromelias, a si mismo se incluyen para la zona una pequeña área de páramo ubicada en limites con municipio de Cucaita con plantas propias de este frágil ecosistema ubicado en la parte alta reserva forestal En el descenso de veredas de Chorrera, La fabrica, Gacal, hay plantas propias de matorrales secundarios andinos, pastos cultivados, y herbáceas comunes de sucesiones de cultivos de papa como de lagunas artificiales y pantanos.

### **1.11.2 ZONAS DE VIDA.**

#### **A. FORMACIONES VEGETALES**

La carta ecológica para el municipio de Samacá siguiendo el sistema de clasificación basado en zonas de vida propuesta por HOLDRIDGE (1967) se encuentran tres (3) zonas de vida, correspondientes a: Clima frío (2000-3000) Bosque seco Montano bajo (bs-MB), Bosque húmedo montano bajo (bh-MB), bosque húmedo montano (bh-M), páramo andino (pp- A).

#### **Bosque Seco montano Bajo (bs-MB):**

De considerable extensión aparece en correspondencia a altas planicies andinas y cañones un poco resguardados dentro de las cordilleras, así aparece bs-MB la región del Chicamocha, Valle de Samacá y Duitama entre otros.

➤ **Condiciones climáticas generales.**

- La biotemperatura media aproximada entre 12 y 18 grados centígrados.
- Promedio anual de lluvias de 500 a 800 mm.
- provincia de humedad-subhúmedo.
- Altura se ha observado desde los 2000 a 3000 msnm. Con variaciones de acuerdo a nivel local.

➤ **Topografía: El bs-MB**

Corresponde a llanuras incrustadas en cimas de los andes, terrenos ondulados, abruptas laderas. Y en otros paisajes se puede observar esta formación vegetal.

➤ **Vegetación: (bs-MB)**

La intervención humana a modificado profundamente los bosques nativos de esta zona la vegetación original, y posiblemente muchas especies nativas ya desaparecieron. VILLA CARMEN SAMACÁ BOYACÁ

**CUADRO No. 30** Lista de vegetación de la formación bs-MB: (Sigifredo espinal T. Zonas de vida o formaciones Vegetales de Colombia IGAC 1977 que coinciden con árboles o especies esporádicas del municipio de Samacá)

Familia	Nombre científico	Nombre común	Uso potencial	Propagación
Agavaceae	<i>Agave americana.</i>	Figue motua	Cercas, industrial	Bulbillos
Agavaceae	<i>Fourcurea sp.</i>	figue	Artesanal, cercas	Bulbillos
Betuliaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	Cercas, madera	Semillas
Boraginaceae	<i>Cordia sp.</i>	Salvio	Conservación	Semillas
Cactaceae	<i>Opuntia sp.</i>	Tuna, penco	Cercas,	Tallos-semillas
Compositae	<i>Polymia pyramidalis</i>	Arboloco	Ornamental, cercas	Semillas, tallos
Compositae	<i>Baccharis macranta</i>	Ciro-camiseto	Conservación	Semillas
Compositae	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilco	Conservación	Semillas
Cyperaceae	<i>Cyperus sp.</i>	Cortadera	Conservación	Semillas
Euphorbiaceae	<i>Croton sp</i>	Drago-guacamayo	Cercas, conservación	Semillas
Fabaceae	<i>Dalea caerulea</i>	chiripique-florazul	Conservación	Semillas
Gramínea	<i>Arundo donax</i>	Cañabrava	Artesanal, cercas	Tallos-esquejes
Gramínea	<i>Cortaderia sp.</i>	Carrizo-cortadera	Cercas	Semillas
Juncaceae	<i>Juncus californicus</i>	Junco	Conservación	Semillas
Juncaceae	<i>Juncus bogotensis</i>	junco	Conservación	Semillas
Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	Tuno	Conservación	Semillas
Mirsinaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	Cercas	Semillas
Moraceae	<i>Ficus soatensis.</i>	Uvo-lechero	Ornamental	Semillas, estacas
Polygonaceae	<i>Rumex conglomeratus</i>	Lengua de vaca	Conservación	Semillas
Rosaceae	<i>Hesperomeles sp.</i>	Mortíño	Cercas	Semillas
Rosaceae	<i>Rubus sp.</i>	Zarza mora	Cercas,	Semillas-estacas
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Cerezo	Conservación	Semillas
Sapindaceae	<i>Dodonea viscosa</i>	Hayuelo	Conservación-artesanal	Semillas
Solanaceae	<i>Solanum lycioides</i>	gurrubo	Cercas	Semillas
Solanaceae	<i>Solanum marginatum</i>	lulo	Conservación	Semillas
Solanaceae	<i>Datura sp</i>	Estramonio	Conservación	Semillas
Verbenaceae	<i>Duranta mutisii</i>	Espino- garbanzo	Cercas	Semillas

Fuente: E.O.T. Samacá 1999

Para esta zona fría seca se encuentran Árboles reforestando en los eriales, bordes de quebradas, ríos y colinas árboles que se utilizan para cercas y maderas como: sauce *Salix humboldtii*, ciprés *Cupressus sp.* Pino *Pinus sp.* Eucalipto *Eucaliptus glóbulos*, urapanes *Fraxinus sp.* Acacias *Acacia melanoxylon* y *Acacia decurrens*.

#### ➤ **Uso de la tierra**

Las zonas del bs-MB están ocupadas en su mayor parte por concentración urbana y rural, el equilibrio entre evapotranspiración y el agua de lluvia favorece la conservación de la fertilidad de los terrenos al no permitir el fuerte lavado de ellos. El clima es suave y agradable donde aun se mantiene suelo y agua se puede desarrollar agricultura intensiva en zonas planas, onduladas y la ganadería con potreros de pasto kikuyo y raigras donde las condiciones de riego o disponibilidad del agua lo permite.

La erosión se pone de manifiesto en muchos sitios del municipio de Samacá, en esta zona se encuentran numerosas cárcavas y la pérdida laminar de suelos es frecuente, a causa de múltiples factores, pérdida de cobertura vegetal, vientos, manejo de aguas superficiales, manejo inadecuado de la agricultura y explotación minera de arcillas y arena entre otros. En esta región se han desarrollado los planes de reforestación con eucaliptos, acacias y pinos especies no muy apropiadas que conforman el anillo verde del programa Samacá cuatrocientos años desarrollado en el año 1965.

Por la deficiencia de agua para cultivos y ganaderías se requiere proyectos de irrigación artificial.

Para lo cual los agricultores poseen represas o pocetas de almacenamiento de aguas lluvias presentándose infiltración y mal manejo de las mismas.

#### **Bosque húmedo montano bajo (bh - MB)**

Se encuentra rodeando el bs-MB de los piedemontes de las cordilleras y recibe la influencia de las montañas por el aumento de la lluvia, igual en partes altas de cañones que muestran sequedad ambiental en las partes bajas, como las del río Suárez y Chicamocha.

#### ➤ **Condiciones climáticas:**

- Biotemperatura media entre 12 y 18 grados centígrados.
- Promedio anual de lluvias, 1000 a 2000 mm.
- provincia de humedad.
- ocupa faja altimetría alrededor de 2000 a 3200 m.s.n.m. con variaciones locales.

Hay lluvias de abril, mayo, octubre, y noviembre y dos periodos de verano de diciembre a febrero y junio a septiembre.

Las oscilaciones de temperatura entre el día y la noche a veces son fuertes y ocasionalmente se presentan heladas y escarchas.

### ➤ Topografía

La situación geográfica hace que sea la topografía del bh- MB variable y con paisajes de Valles pequeños, suaves ondulados y ásperas vertientes del flanco cordillerano,

Por donde descienden pequeñas quebradas y aparecen mesetas onduladas, donde hoy se explota con agricultura de papa, maíz y ganadería.

El monte nativo hoy en su mayoría esta transformado y predominan los pastos y pequeños rastrojos como matorrales dispersos entre los pastizales. En esta zona se encuentra una gran diversidad de especies de Árboles indicadores del bosque original como tunos, encenillos, raques, trompeto, espino, salvio, romero, juco, mortiño, laurel, cucharo, uva camarona, pegamosco y mano de oso igual helechos, orquídeas y quichés. Fisionomicamente predominan extractos, Arbóreos, arbustivo y herbáceo, el epifitismo es una condición media presente (musgos, quichés, líquenes, orquídeas, lianas y bejucos).

Se registra y se observa previos recorridos de campo que especies arbóreas de los siguientes géneros como: *Oreopanax spp.*, *Escallonia spp.*, *Nectandria sp.*, *Ocotea sp.*, *Cedrela sp.*, *Inga sp.*, *Hediosmum sp.*, *Myrsianthes spp.*, *Drymis sp.*, *Viburnum sp.* Y *Weinmannia tomentosa*, *Croton sp.*, son de escasa frecuencia para regiones muestreadas y nula para la mayoría del territorio de Samacá y así mismo lo registra estudio de plan de manejo de cuencas -1995 y fitosociología zona seca tesis UPTC 1981

➤ **Vegetación**

**Cuadro No 31** Elementos de flora comunes en los sitios húmedos y rastrojos secundarios de la zona de estudio y que coinciden con lista de flora de Sigilfredo Espinal T. Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia IGAC (Vol.XIII No.11 1977).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Uso-potencial	Propagación
Araliaceae	<i>Oreopanax floribundum</i>	Mano de oso-Higueron	Conservación	Semillas
Aquifoliaceae	<i>Ilex sp.</i>	Espino, Uña de gato	Conservación-cercas	Semillas
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	Cercas-madera	Semillas
Boraginaceae	<i>Cordia archeri</i>	Brazo de tigre	Conservación	Semillas
Caprifoliaceae	<i>Viburnum triphyllum</i>	Juco-garrocho	Conservación-leña	Semillas
Compositae	<i>Baccharis macranta</i>	Chilco	Conservación suelo	Semillas
Compositae	<i>Liabum vulcanicum</i>	Floramarillo	Conservación suelo	Semillas
Compositae	<i>Montanoa sp.</i>	Upacón	Conservación-cercas, ornamental	Semillas
Cunoniaceae	<i>Weinmannia pubescens</i>	Encenillo	Conservación-Leña	Semillas
Clethraceae	<i>Clethra fagigolia</i>	Auyamo-chiriguaco	Conservación suelo	Semillas
Chloranthaceae	<i>Hediosmum sp</i>	Granizo	Conservación	Semillas
Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	Tobo-colorado	Conservación-leña	Semillas
Eufhorbiaceae	<i>Croton sp.</i>	Drago - sangregado	Conservación Suelo	Semillas
Ericaceae	<i>Befaria resinosa</i>	Pegamosco	Conservación suelo	Semillas
Ericaceae	<i>Cavendishia pubescens</i>	Uvito de monte	Conservación suelo	Semillas
Flacourtiaceae	<i>Xylosma sp.</i>	Espino, Tabe-Corono	Conservación-cercas	Semillas
Labiatae	<i>Salvia sp.</i>	Salvia	Conservación suelo	Semillas
Labiatae	<i>Lepechimia bullata</i>	Salvio	Conservación suelo	Semillas
Melastomatacea	<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno esmeraldo	Conservación-leña	Semillas
Melastomataceae	<i>Monochaetum myrtoideum</i>	Angelito	Ornamental	Semillas
Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	Tuno	Conservación	Semillas
Myrtaceae	<i>Myrsianthes leucoxylla</i>	Arrayán	Medicinal-conservación	Semillas
Myrtaceae	<i>Myrsianthes sp.</i>	Arrayán	Conservación-leña	Semillas
Myricaceae	<i>Myrica pubescens</i>	Laurel de cera	Cercas-leña	Semillas
Myrsinaceae	<i>Myrsine ferruginea</i>	Cucharo	Conservación-cercas	Semillas
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Trompeto	Conservación	Semillas
Piperaceae	<i>Piper lanceaeifolium</i>	Cordoncillo	Conservación	Semillas
Polygalaceae	<i>Monnina angustifolia</i>	Guaguito	Medicinal-conservación	Semillas
Rosaceae	<i>Hesperomeles heterophylla</i>	Mortiño	Cercas-leña	Semillas
Rubiaceae	<i>Palicurea angustifolia</i>	Aguadulce	Conservación suelo	Semillas
Rubiaceae	<i>Palicurea sp.</i>		Conservación suelo	Semillas
Solanaceae	<i>Datura arborea</i>	Borrachero	Ornamental-cercas	Semillas
Verbenaceae	<i>Lippia hirsuta</i>	Gallinazo	Conservación suelo	Semillas
Winteraceae	<i>Drimys sp.</i>	Canelo de páramo	Conservación suelo	Semillas

Fuente: E.O.T. Samacá 1999

➤ **Uso de la tierra:**

En el régimen climático del (bh-bm), no es grande la cantidad de agua sobrante que pasa a infiltración y al escurrimiento, y de este modo la fertilidad de los suelos se ha logrado mantener por años a pesar del intenso cultivo de papa, trigo, maíz, trigo, frijol, habas, arveja y escasas hortalizas. Y en los últimos 30 años se implementa el sistema de

ganadería y con pastos como: kikuyo, raigras, oloroso y pasto azul. La actividad agrícola se realiza con éxito. Pero la irrigación artificial se puede necesitar en período de verano.

Se encuentra áreas con siembra de pinos y eucaliptos donde es frecuente el bajo rendimiento por maderas que ellos producen. en esta zona es útil Conservar los pocos bosques nativos y montes secundarios, así como adelantar prácticas de restauración y rehabilitación

### **Bosque húmedo montano (bh - M):**

Se presenta rodeando el bs-M bosque seco montano de los piedemontes de las cordilleras a nivel local colinas y laderas de Samacá recibe la influencia de las montañas por el aumento de la lluvia, comúnmente llamado páramo y más específicamente subpáramo por cuatrecasas y otros autores hace su aparición en las altas cumbres andinas. Igual en partes altas de cañones. páramo de Gachaneca y rabanal sector embalse de teatinos y Gachaneca,

#### ➤ **Condiciones climáticas:**

- Biotemperatura media entre 6 y 12 grados centígrados.
  - Promedio anual de lluvias, 500 a 1000 mm.
  - provincia de humedad húmedo.
  - ocupa faja altimetría alrededor de 3000 a 3200 m.s.n.m. con variaciones locales.
- Hay lluvias de abril, mayo, julio y agosto, periodo unimodal, verano moderado de septiembre hasta de diciembre acentuando la escasez de lluvias enero y febrero a marzo.

Las oscilaciones de temperatura entre el día y la noche a veces son fuertes y ocasionalmente se presentan heladas y escarchas.

#### ➤ **Topografía:**

La situación geográfica hace que sea la topografía del bh- M variable y con paisajes de Valles pequeños, suaves ondulados y ásperas vertientes del flanco cordillerano al río leonera entre otras quebradas, aparece por donde descienden pequeñas quebradas y en mesetas onduladas, donde hoy se explota con agricultura de papa, habas y ganadería.

#### ➤ **Vegetación:**

El bosque nativo hoy en su mayoría esta transformado y predominan los pastos y pequeños rastrojos como matorrales dispersos entre los pastizales. Para el municipio de Samacá, especialmente vereda Chorrera, el abejón y Gacal parte media y cuenca de

quebradas donde se encuentra una gran diversidad de especies de Árboles indicadores del bosque original como frailejón: Tunos *Miconia salicifolia*, encenillos *Weinmannia tomentosa*, raques *Vallea stipulares*, , espino tabe *Xylosma spiculiferum*, salvio *Salvia sp.* Romero *Baccharis sp.* , juco *Viburnum tinoides*, ,Arrayán *Myrsianthes spp* mortiño *Hesperomeles heterophylla pegamosco Befaria sp.* . igual caminaderas *Lycopodium sp.*. Helechos *Polypodium sp.* Orquídeas *Epidendrum sp.* *Elleanthus sp.* *Stelis sp.* y quichés *Tillandsia spp.* Fisionomicamente predominan estratos, Arbóreos, arbusto y herbáceo, el epifitismo es una condición media presente (musgos, quichés, líquenes, orquídeas, lianas y bejucos).

Se registra y se observa previos recorridos de campo que especies arbóreas de los siguientes géneros como: *Weinmannia sp.* son de escasa frecuencia para regiones muestreadas y nula como (cedro, palma, quina) para la mayoría del territorio y así mismo lo registra estudio en recorridos veredales para el plan de ordenamiento 1999

**CUADRO No. 32** Lista de Vegetación observada - Especies comunes (bh - M):

En los sitios húmedos y rastrojos secundarios de la zona de estudio y que coinciden con lista de flora de Sigilfredo Espinal T. Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia IGAC (Vol.XIII No.11 1977).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Uso-potencial	Propagación
Araliaceae	<i>Oreopanax floribundum</i>	Mano de oso-Higueron	Conservación agua, fauna	Semillas
Aquifoliaceae	<i>Ilex sp.</i>	Espino, Uña de gato	Conservación-cercas	Semillas
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	Cercas-madera	Semillas
Caprifoliaceae	<i>Viburnum triphyllum</i>	Juco-garrocho	Conservación-leña	Semillas
Compositae	<i>Espeletia grandiflora</i>	Frailejón	Conservación agua, suelo	Semillas
Compositae	<i>Espeletia argentea</i>	Frailejón	Conservación agua, suelo	Semillas
Cunoniaceae	<i>Weinmannia tomentosa</i>	Encenillo	Conservación-Leña	Semillas
Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Tibar	Conservación-leña	Semillas
Ericaceae	<i>Befaria resinosa</i>	Pegamosco	Conservación fauna, suelo	Semillas
Ericaceae	<i>Cavendishia pubescens</i>	Uvito de monte	Conservación fauna, suelo	Semillas
Flacourtiaceae	<i>Xylosma sp.</i>	Espino, Tabe-Corono	Conservación-cercas	Semillas
Hypericaceae	<i>Hypericum laricifolium</i>	Chite	Conservación suelo, agua	Semillas
Melastomataceae	<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno esmeraldo	Conservación-leña	Semillas
Melastomataceae	<i>Monochaetum myrtoideum</i>	Angelito	Ornamental	Semillas
Melastomataceae	<i>Miconia ligustrina.</i>	Tuno	Conservación fauna	Semillas
Myrtaceae	<i>Myrsianthes leucoxylla</i>	Arrayán	Medicinal-conservación	Semillas
Myricaceae	<i>Myrica pubescens</i>	Laurel de cera	Cercas-leña	Semillas
Myrsinaceae	<i>Myrsine ferruginea</i>	Cucharó	Conservación-cercas	Semillas
Polygalaceae	<i>Monnina angustifolia</i>	Guaguito	Medicinal-conservación	Semillas
Rosaceae	<i>Hesperomeles heterophylla</i>	Mortiño	Cercas-leña	Semillas
Simplocaceae	<i>simplocoos thiformis</i>	Té de bogotá	Cercas leña	Semillas

Fuente: E.O.T. Samacá - 1999

➤ **Uso de la tierra:**

En el régimen climático del (bh-M), no es grande la cantidad de agua sobrante que pasa a infiltración y al escurrimiento, y de este modo la fertilidad de los suelos se ha logrado mantener por años a pesar del intenso cultivo de papa, maíz, trigo, habas, y escasas hortalizas. Y en los últimos 30 años se implementa el sistema de ganadería y con pastos como: kikuyo, raigras, oloroso y pasto azul. La actividad agrícola se realiza con éxito. Pero la irrigación artificial se puede necesitar en período de verano para agricultura y servios agropecuarios si no se cuidan los nacederos y márgenes de quebradas y humedales de la zona.

Se encuentra áreas con bosques esporádicos de eucalipto y bosques nativos heterogéneos andinos bien conservados, en esta zona es útil para los bosques nativos y montes secundarios, así como adelantar prácticas de restauración y rehabilitación para áreas de ganadería y sistemas pecuarios.

➤ **Páramo andino: ( P-A)**

Según la (URPA 1995) la formación vegetal (zona de vida Páramo) en Kms2 equivale para el territorio del municipio de Samacá 12 Kms2

Se localiza en altas regiones andinas por encima de los subpáramos, a partir de los 3400 msnm 0 3200 msnm, comúnmente denominado "páramo " para el sistema de clasificación de Cuatrecasas (1958) es el páramo propiamente dicho.

➤ **Condiciones climáticas:**

- Biotemperatura de tres a seis (6 a 12) grados centígrados
- Promedio anual de lluvias, de 500 a 1000 mm = provincia de húmeda perhúmedo.
- Intensos vientos recorren con frecuencia estos pisos altitudinales.

Valores de temperatura de cero grado son muy comunes lo mismo que variaciones amplias de temperatura entre el día y a la noche.

➤ **Topografía:**

Corresponde a relieve escarpado con afloramiento de peñascos que se asoman a Vallecitos y pequeñas mesetas. Como se presenta en la parte alta de la reserva forestal El Malmo a partir de los 3000 a 3200 msnm Samacá y áreas limítrofes con Samacá y Cucaita.

➤ **Vegetación:**

En el páramo la vegetación se torna escasa. Sobre un pajonal de gramíneas crecen arbustos, pequeñas hierbas y plantas en forma de roseta y cojines.

VEGETACIÓN: (P-A)

**CUADRO No.33** Elementos de la flora comunes en los sitios paramundos de la zona de estudio y que coinciden con lista de flora de Sigilfredo Espinal T. Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia IGAC (Vol.XIII No.11 1977).

<i>Familia</i>	<i>Nombre científico</i>	<i>Nombre común</i>	<i>Uso potencial</i>	<i>Propagación</i>
Gramínea	<i>Festuca sp.</i>	pajas	Artesanal	Semillas, rizomas
Gramínea	<i>Calamagrostis effusa.</i>	pajas	Artesanal	Semillas, rizomas
Gramínea	<i>Agrostis sp.</i>	Pajas	Conservación	Semillas, rizomas
Compositae	<i>Espeletiopsis corimbosa</i>	Frailejón	Conservación de agua, suelo	Semillas
Compositae	<i>Espeletia boyasensis.</i>	Frailejón	Conservación, medicinal	Semillas
Compositae	<i>Bartsia sp.</i>		Conservación	Semillas
Compositae	<i>Diplostephyum sp.</i>	Romero	Medicinal, Conservación	Semillas
Berberidaceae	<i>Berberis sp.</i>	Espino	Conservación, restauración	Semillas
Bromeliaceae	<i>Puya sp.</i>	Cardón	Conservación	Semillas
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus sp.</i>		Conservación	Semillas
Escrofulariaceae	<i>Castilleja fissifolia</i>	Liberal	Conservación	Semillas
Gentianaceae	<i>Halenia sp.</i>	Cachitos	Conservación	Semillas
Melastomataceae	<i>Castratella piloselloides</i>	Oreja de oso	Conservación	Semillas
Rosaceae	<i>Acaena cilindrostachya</i>	Cadillo-guin	Conservación	Semillas
Rubiaceae	<i>Arctophyllum sp.</i>	Romero	Conservación	Semillas
Rubiaceae	<i>Galium sp.</i>	Coral	Conservación	Semillas

Fuente: E.O.T. Samacá 1999

➤ **USO DE LA TIERRA:**

Las áreas paramunas correspondientes al municipio de Samacá que son pequeñas en comparación con la totalidad del departamento de Boyacá están casi transformadas y destruyéndose por la actividad agrícola y ganadera, por lo cual se esta acabando y poniendo en peligro la estabilidad de este ecosistema, y en su mayoría la vegetación existente es de carácter secundario, dados los procesos que se llevan a cabo sobre la zona.

### 1.11.3 ECOSISTEMAS PÁRAMOS (conceptualización Nacional IGAC) (MAPA No.13)

Se define como páramo las elevaciones orogénicas por encima del Bosque Andino, caracterizada por presentar una cobertura vegetal de tipo abierta con un tipo especializado de vegetación en donde se manifiestan principalmente los caracteres xeromorfos, las láminas foliares son de tipo pinnoide, cupresoide y juncoide; con amplia afinidad genérica Alpina, entre los géneros comunes podemos citar: *Poa sp.*, *Draba sp.*, *Alchemilla sp.*, *Lupinus sp.*, *Viola sp.*, *Gentiana sp.*, *Senecio spp.*, *Escallonia sp.*, *Befaria sp.*, *Calceolaria sp.* y *Baccharis sp.* principalmente, un grupo vegetal comúnmente llamado frailejón caracteriza los páramos: *Espeletia spp.*, *Espeletiopsis sp.*

En este Ecosistema incluimos tanto las áreas de páramo propiamente dichas, superpáramo y subpáramo, así como aquellas áreas intervenidas o sin cobertura vegetal natural en áreas de páramo.

La región paramuna propiamente dicha se encuentra según Rangel (1995) entre los 3600 y los 4300 m.s.n.m, mientras que para Del Llano (1990), está entre los 3200 y los 4200 m.s.n.m.

Se incluyen en esta cobertura tanto los llamados subpáramos, superpáramos y páramos propiamente dichos bajo la siguiente definición:

El límite inferior del páramo propiamente dicho de acuerdo con Dugand (1973) varía en el límite superior del Bosque Andino y del subpáramo entre 3200 y 3800 m., mientras que el superior alcanza los 4500m. Un aspecto interesante del paisaje vegetal de este piso lo ofrecen los pajonales paramunos, los cuales son extensas formaciones de gramíneas perennes *Calamagrostis recta*, *C. effusa*, *Festuca sp.*, que crecen en macollas erguidas y distantes poco menos de medio metro unas de otras. Existen también en este peremnigraminetum pequeños grupos formados por el Chusque *Chusquea spp.*, donde los frutices más importantes son los chites *Hypericum spp.*, (Cuatrecasas 1958 a: 251)

La cobertura vegetal del subpáramo, consiste en una vegetación de porte enano, sujeta a fuertes vientos, entre cuyas especies podemos citar la uvita del diablo *pernettia prostrata*, la cola de caballo *equisetum bogotense*, la uva camarona *macleania rupestris*, la oreja de mula *freziera sp.* y el espino, mortiño *Hesperomeles sp.* entre otras.

#### ➤ **El páramo de Samacá caso Teatinos, Gachanega:**

Es la extensa región desarbolada que corona las cuchillas del páramo continuo del de rabanal y las inmediaciones de los embalses (teatinos y Gachanega) y por encima del bosque andino, desde los 3200 msnm hasta los 3900 msnm son áreas frías y semihúmedas sufriendo cambios meteorológicos bruscos; están casi siempre cubierto de la niebla durante la época de invierno, recibe frecuentes precipitaciones y son a menudo

azotados por los vientos. los fríos días neblinosos y lluviosos pueden alternar con otros despejados, soleados y cálidos pero con las noches son casi siempre frías, nevando frecuentemente a una altura de los 3200 msnm.

El terreno de Valles de quebradas y mesetas está en su mayor parte saturado de agua y en muchos lugares aún dominan pantanos y asoman en colinas pequeñas manchas de rocas. el suelo es negro, turboso, ácido, muy profundo, excepto en lugares inclinados y rocosos donde la vegetación esta enraizada. las plantas del páramo están especialmente ajustadas a resistir el frío y la sequedad fisiológica. Esta está determinada por la reducción de la adsorción que ocasiona la baja temperatura y la elevada presión osmótica del suelo, en contraste con una intensa transpiración en horas soleadas. así las plantas presenta estructura xeromórfica, la cobertura vegetal del páramo esta densamente cubierta por un prado dominado de gramíneas como *Chusquea tessellata*, *Clamagrostis effusa*, *Stipa sp.*, *Festuca sp.*, *Agrostis sp.*, entremezcladas con arbustivos de hojas coriáceas *Cavendishia sp.*, *Macleanea sp.*, *Pentacalea sp.*, *Pernetia sp.*, y con plantas cespitosas, almohadillas y arrosietadas. entre estas ultimas se encuentran las plantas más típicas de los páramos colombianos como es el frailejón (*espeletia grandiflora*, *Espeletia argentea*) que constituyen grandes grupos de tamaños medianos y pequeños. siendo este un bosque achaparrado y se encuentra gran variedad de comunidades vegetales como musgos líquenes, pajonales y arbustos, que en el presente trabajo se inventariaron.

El conocimiento existente sobre las diferentes especies de flora es bastante limitado para la localidad aunque a nivel de riqueza de frailejones para la región es uno de los páramos de mayor riqueza en especies y variedad únicos y endémicos de este ecosistema y del país en la cordillera oriental en el flanco del ramal continuo del páramo del rabanal al norte y sur del municipio de Samacá:

#### **CUADRO No. 34 DIVERSIDAD DE FRAILEJONES PÁRAMO DE SAMACÁ (3100-3900) MSNM BOYACÁ**

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	Compositae	<i>Espeletia incana</i>	Frailejón
2	Compositae	<i>Espeletia congestiflora</i>	Frailejón
3	Compositae	<i>Espeletopsis corymbosa</i>	Frailejón
4	Compositae	<i>Espeletia grandiflora</i>	Frailejón
5	Compositae	<i>Espeletia muiska</i>	Frailejón
6	Compositae	<i>Espeletia argentea</i>	Frailejón
7	Compositae	<i>Espeletia phanerathys</i>	Frailejón
8	Compositae	<i>Espeletia boyasensis.</i>	Frailejón
9	Compositae	<i>Espeletia sp.</i>	Frailejón
10	Compositae	<i>Espeletopsis af. uribei</i>	Frailejón
11	Compositae	<i>Paramyphos glandulosa</i> o <i>Espeletopsis glandulosa</i>	Frailejón

Fuente : Con observación de campo Galvis Manuel E.O.T. Samacá - 1999, Estudios ecológicos cordillera oriental tomo 1 - 1994.

## ➤ **Bosque Nublados Andinos**

Los bosques nublados andinos se encuentran entre los más desconocidos y amenazados del trópico. En Colombia, varios reconocidos estudios sugieren que perduran menos del 10 % de los bosques andinos (Henderson et al, 1991), y probablemente mucho menos del 5% de los bosques alto andinos (Hernández, 1990). Por varias razones relacionadas con la compleja topografía e historia biogeográfica, en la que juegan un papel protagónico las migraciones altitudinales de zonas de vegetación en respuesta a cambios climáticos, estos ecosistemas representan un mosaico de comunidades biológicas diferentes, típicamente caracterizadas por los niveles de endemismos inusualmente altos. Los bosques nublados andinos han empezado a ser el objeto de estudio de los científicos desde hace muy poco tiempo. Esto se debe en parte a su difícil acceso debido a las fuertes pendientes, a su clima inhóspito y frío, al igual que por el énfasis mundial en la crítica situación de los bosques de lluvia tropicales y también porque muy pocas de sus especies se reconocen desde el punto de vista taxonómico. (Gentry H. Alwyn 1988, 1991).

### **A. BOSQUE ANDINO:**

Constituye la selva andina y los bosques alto andinos a partir de los 2000 m.s.n.m. y según variaciones locales, temperaturas 12 y 18 C. y lluvias de 1000 A 2000 m.m. anuales. como bosque residuales húmedos existen relictos andinos principalmente de ROBLE, Encenillo (*Weinmannia tomentosa*).

### ➤ **Ecosistemas Bosques Andinos Piso Andino:**

En esta unidad los agroecosistemas son apreciables y sustentan la mayor parte de la población colombiana como es el caso de Samacá Boyacá.

Las bajas temperaturas, el relieve y sus formas, pendientes, longitud, exposición, vientos, crean condiciones de microclima especiales que demuestran tendencias a la homogeneidad de especies, manifiestas con los asocio de otras especies con Encenillo.

Las siguientes especies se desarrollan en asociación y constituyen la principal composición florística: . cedro montano *Cedrela* sp. ,, sietecueros *Tibouchina* sp. , Encenillo *Weinmannia* sp. , aliso *Alnus acuminata* y helechos

El piso bioclimático alto andino es uno de los más vulnerable desde la perspectiva ambiental, por sus altas pendientes, suelos generalmente superficiales (abundante material orgánico) y cinturón de condensación de la humedad atmosférica.

Los bosques alto andinos, son pluriestratificados, con un estrato superior máximo de 8 metros, compuesto por géneros como: *Herperomeles* sp, *miconias* sp. ; un segundo estrato por arbustos e hierbas altas; un tercer estrato incluye hierbas bajas y por último

estrato rastrero de musgos, hongos y líquenes, proliferan las epífitas tanto en diversidad como en abundancia, otras plantas pequeñas como los musgos, forman colchones biológicos que influenciados por la niebla constituyendo reservas hídricas.

#### ➤ **Ecosistema Bosque Andino:**

Constituyen para el municipio de Samacá la parte anterior a la zona de páramo propiamente dicha la llamada selva andina o bosques andinos a partir de los 2800 m.s.n.m. y según variaciones locales, Con temperaturas 10 y 18 C. y lluvias de 1000 A 2000 m.m. anuales. como bosque húmedos existen relictos andinos para Samacá principalmente de Encenillo *Weinmannia tomentosa*, Raque *Vallea stipulares*, Gaque *Clusia grandiflora*, Tunos *Miconias spp* heterogéneos sustentando una gran diversidad biológica especialmente epifitismo y helechos, las bajas temperaturas, el relieve y sus formas, pendientes, longitud, exposición, vientos, crea condiciones de microclima especiales que demuestran tendencias a la homogeneidad de especies, manifiestas con los asociados de otras especies con Encenillo *Weinmannia sp.* Cedrillo *Brunellia sp.*, sietecueros *Tibouchina sp*, arrayán *Myrsinthes spp*, gaques *Clusia sp.*, y helechos *Polypodium sp.* *Asplenium sp.*

Los bosques andinos, son pluriestratificados y diversos, con un estrato superior máximo de 8 -12 metros, compuesto por géneros como: *Weinmannia sp.* *Clusia sp.* *Oreopanax sp.* *Herperomeles sp.* *Miconias sp.*; un segundo estrato por arbustos e hierbas altas; un tercer estrato incluye hierbas bajas y por último estrato rastrero de musgos, hongos y líquenes, proliferan las epífitas tanto en diversidad como en abundancia, otras plantas pequeñas como los musgos, forman colchones biológicos que influenciados por la niebla constituyendo reservas hídricas. en importancia las Melastomataceas (*Bucquetia sp.*, *Miconia ap.*, *Tibouchina ap.*) y las Rubiaceas, endémicas, *Bocconia integrifolia*, *Coriaria sp.* y *Gunnera sp.* (hoja de agua o mazorca).

El colorido de las flores en esta subunidad sugiere que las aves juegan un papel muy importante en la polinización, también es frecuente encontrar polinización por murciélagos.

## **B. ECOSISTEMAS DEL BOSQUE SECO ANDINO**

En la zona del bosque seco andino se presenta matorrales desarrollados en áreas de ladera, sabanas y colinas con períodos prolongados de sequía actualmente, en el que la vegetación experimenta deficiencia de agua y la mayor parte del dosel arbolado pierde su follaje, en la época de lluvias recupera su aspecto exuberante, (Hernández, 1990, Atlas Ambiental de Santander). Considerado como el resultado de la interacción de factores climáticos, edáficos, pastoreo, fuego e influencia antrópica, su fisonomía es variada y el tipo de vegetación predominante, son grupos de especies solitarias indicadoras de lo que fue el bosque seco, matas de gramíneas, matorrales y arbustos.

En las sabanas y laderas de colinas en con fluencia al Valle se presentas especies de árboles que son bajos, curvados, caducifolios y de hojas gruesas como cactáceas, penco, Motua, Dividivi, cardones, Sangregado, espino y corono etc.

Estas especies arbustivas y achaparrados de la región con caracteres xeromórficos que son más notorios debido a que la precipitación anual menor y por ende mayor en los meses secos.

Es considerado como zonoecotono o bioma de transición entre el alternohígrico tropical y desierto tropical (Hernández, 1990, en Atlas ambiental de Santander). Su vegetación es baja y abierta, generalmente en un solo estrato, con alturas entre los 4 y los 8 metros, pobre en número de especies, son frecuentes las espinas para protegerse de los herbívoros.

Existe una presencia de cactáceas, agavaceas y por capacidad de fijar nitrógeno predominan las leguminosas.

Es típico en áreas correspondientes a la zona árida del municipio

#### **CUADRO No. 35 LISTA DE ALGUNAS ESPECIES DEL ECOSISTEMA BOSQUE SECO ANDINO**

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
BETULIACEAE	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso
FABACEAE	<i>Dalea sp.</i>	Flor azul
FLACOURTIACEAE	<i>Xilosma spiculiferum</i>	Espino
VERBENACEAE	<i>Duranta mutisii</i>	Espino
SOLANACEAE	<i>Solanum sp.</i>	Cucubo
SAPINDÁCEAS	<i>Dodonea viscosa</i>	Hayuelo
AGAVACEAE	<i>Agave americana</i>	Motua
AGAVACEAE	<i>Agave americana.</i>	Fique
AGAVACEAE	<i>Fourcurea cabuya.</i>	Fique
SOLANACEAE	<i>Solanum sisymbriifolium</i>	Tomatillo, Uchuvilla
CACTACEAE	<i>Opuntia shumanni</i>	Tuna de sabana
GRAMINEA	<i>Andropogom sp.</i>	Paja
GRAMINEA	<i>Paspalum sp.</i>	pasto
GRAMINEA	<i>Cortaderea af. colombiana</i>	carrizo
MIMOSACEAE	<i>Iga Sp.</i>	Guamo
ROSACEAE	<i>Hesperomeles heterophylla</i>	Mortíño.

Fuente E.O.T. Samacá 1999.

#### **1.11.4 ASPECTOS GENERALES DE LA VEGETACIÓN DE SAMACÁ**

Basados en la premisa general de que la zona de estudio comprende un enclave seco, frío y transformado en su mayoría, es decir una área que por sus características

climáticas topográficas y de composición florística no responde a esquemas o modelos (patrones) generales de clasificación, debe abordarse el aspecto de vegetación como un conjunto de elementos que se conjugan para producir un "mosaico" característico, correlacionado con factores ambientales locales (edáfico - hídrico, pendiente, exposición, tipo de depósito, sustrato, Biotipología etc.) (Monasterio, 1.980).

En los esquemas tradicionales de clasificación de las formaciones vegetales, zonas de vida, pisos térmicos, es difícil precisar límites altitudinales, ya que la dinámica de la vegetación impide la vegetación de límites estáticos, por tanto, es más práctico admitir que los límites de distribución oscilan con un rango determinado a las condiciones locales regionales (Strum & Rangel, 1.985). Siendo así para nuestro caso, debemos tomar aisladamente las diferentes comunidades individuales y asignar a ellas, denominaciones específicas como "unidades independientes".

Según Monasterio 1980 se denomina páramo andino (dentro del piso andino superior) a la faja altitudinal entre 3200 y 3500 m. Para Vargas y Zuluaga 1981, dentro de los páramos se encuentran diferentes comunidades que van desde transiciones (bosque andino-páramo) hasta climáticas (frailejónal y bosques). Consideran además que las comunidades alteradas de origen antropogénico.

Por otro lado, Cuatrecasas 1958 Considera al piso páramo desde los 3200 a 4700, subdividiéndolo en subpáramo, páramo propiamente dicho y superpáramo.

En estos términos, el rango altitudinal máximo para el área de estudio es 3200 está en el límite inferior presentado por Cuatrecasas (1958) pero a la vez, los Géneros que cita como característicos de dicha zona, (subpáramo) se hallan también en nuestros registros y para el territorio de Samacá reserva forestal paz del río en Gachaneca. Son ellos: Chite *Hypericum sp.*, Romero *Arcytophyllum sp.* Chilca, casique *Baccharis sp.*, Romero *Diplostephium sp.*, Jarilla *Stevia sp.*, *Ageratina sp.*, *Eupatorium sp.*, *Ilex sp.*, Tuno *Myconia sp.*, Angelito *Monochaetum sp.*, Uva camarona *Macleania sp.*, *Cavendishia sp.*, *Vaccinium sp.*, Reventadera *Pernettya sp.*, *Gaylussacia*, Pegamoscos *Beffaria sp.*, *Gaultheria*, Té *Symplocos sp.*, zarsa mora *Rubus*, Zarcillejo *Syphocampylus sp.*, Espino *Berberis sp.*, Guaquito *Monnina sp.* Cucharó *Myrsine sp.*, Tobo o tibar *Escallonia sp.*, Encenillo *Weinmannia sp.* y Mortiño *Hesperomeles sp.*

No obstante, junto con los Géneros anteriormente citados, *Espeletia sp.* es el que determina el piso de páramo (sec. Cuatrecasas, 1.958; Monasterio 1980; Vargas & Zuluaga 1981, Rangel & Sturn, 1.985) y su presencia en una comunidad, (llámese subpáramo, páramo, páramo andino) es indicativa regular de condiciones ambientales circunscritas al término páramo.

#### **1.11.5 METODOLOGÍA PARA EL DIAGNOSTICO DE LA VEGETACIÓN:**

Previamente con base en los mapas cartográficos y aerofotografías, se realizaron 12 muestreos, 20 x 5 en los meses de Septiembre y octubre de 1999. realizando colecciones

exhaustivas de flora al azar y en áreas de muestreo de turberas, matorral, pajonal frailejón, Bosque alto andino y andino seco teniendo en cuenta el proceso sucesional característico producido por diversas perturbaciones en la zona de estudio, previo recorrido establecido como Son:

### CUADRO No. 36 ZONAS Y SITIOS DE MUESTREO

Zona de Vida	Cobertura	No.	Fisio- noma	Veredas o sectores	Seca	Húmeda	Altitud
Bh-Mb	Bosque	1	Bosque natural- encenill o	Puente boyacá		X	2860
		2	Bosque plantad o- eucalipt o	V. el Gacal	X	X	2850
	Matorral	2	Matorral abierto	teatinos	X	X	2930
		4	Matorral denso	Chorrera	X	X	2900
	Aflora/to Rocas	5	Matorral	Chorrera	X	X	3000
	Pantanos	6	Herbác eas	Gachaneca	X	X	2800
bs-MB	Matorral	7	matorral	Mamonal	X		2700
	Pastizal	8	matorral - pastizal	El infiernito	X		2800
Páramo	Matorral	9	Matorral	Gachaneca	X	X	3000
		10	Matorral - frailejón	Gachaneca	X	X	3200
	Pastizal	11	Pastizal	Gachaneca		X	3200
		12	Pastizal - frailejón	Teatinos		X	3200

Fuente: E.O.T. Samacá 1999

Las diferentes veredas de Samacá en zona de páramo y rastrojos andinos húmedos y secos del municipio constituyeron áreas de muestreo para el inventario de diversidad de flora.

El registro de inventario de especies se realizó uno directamente en campo referenciando en lo posible todas las plantas presentes por nombres comunes o Género del área de muestreo (no muestreos en total) y otro por la colección para herbario tomando dos ejemplares y posterior identificación por botánica comparativa U.P.T.C. Samacá, los grupos que se incluyen Son: Angiospermas (Monocotiledóneas y Dicotiledóneas), Pteridophytas, Briophytas y líquenes.

Se coleccionaron aproximadamente 250 muestras botánicas. Luego de prensados y preservados adecuadamente, se depositaron en 1999 en herbario regional de la Universidad pedagógica y tecnológica de Tunja.

## A. FASE DE DETERMINACIÓN

Esta fase se efectuó directamente en campo previa observación de ejemplar y comparándolo con claves disponibles en bibliografía, Floras generales, monografías y descripciones de flora Colombiana Paralelamente varios ejemplares botánicos se recolectaron y por botánica comparativa y revisión de especialistas en herbario UPTC Samacá.

Se contó el número de familias, géneros y especies para cada estrato incluyendo musgos y líquenes.

### ➤ Diversidad florística

Se entiende como el número de especies por área muestreada; Bosques de Encenillo, matorral, pastizal, pantano, matorral abierto, erial entre otros de estos se registraron las familias con mayor número de especies y géneros tanto para las diferentes comunidades vegetales, y ecosistemas, como para la flora del páramo. De estudio, bosques andinos húmedos y secos como de eriales.

## B. ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Utilizando los datos de las Cuadros de trabajo para los respectivos muestreos de áreas de  $10 \times 10 = 100 \text{ mts}^2$ , aplicaremos las siguientes fórmulas para obtener los parámetros cuantitativos de la comunidad. y si es posible a cambio un programa estadístico

$$\text{Densidad total} = \frac{\text{Unidad de área}}{\text{área media}}$$

$$\text{Densidad} = \frac{\text{densidad relativa de una especie} \times \text{densidad total}}{100}$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{individuos de una especie}}{\text{total de individuos}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia de una especie} \times 100}{\text{Dominancia total para todas las especies}}$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{Núm. De puntos en que aparece una especie}}{\text{total de puntos muestreados}}$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de una especie} \times 100}{\text{Frecuencia total de todas las especies}}$$

Dominancia = Densidad de una especie X promedio de dominancia de una especie

➤ **Valor de importancia (v. Y.)** = densidad relativa + dominancia relativa + frecuencia relativa

➤ **Análisis de comunidad índice de diversidad**

Para el análisis ecológico: se nivelaran todos los datos al taxón de familia, sometiéndolos luego a tratamiento estadístico con los siguientes índices:

➤ **Análisis de comunidad índice de diversidad**

Índice de diversidad de margaleff por estación:

$$d_i = \frac{S - 1}{\text{Log } N} \quad \text{DONDE}$$

S= Número de familias y N = número total de individuos

6.3.8. Índice DE SHANNON POR CLASE:

$$H = - \frac{\sum \frac{1}{n_i}}{\sum \frac{1}{n_t}} \log \frac{n_i}{n_t} \quad \text{DONDE}$$

$n_i$  = No. De indiv. De la clase  
 $n_t$  = No. Total de individuos

Índice de diversidad función de SHANNON - WEAVER;

Se aplicara esta función de shannon - weaver para comparar la diversidad de especies artropofauna entre los distintos levantamientos basados en datos condensados.

$$H = C / N (N \text{ LOG } 10 N - n_1 \log 10 n_1)$$

en donde:

C= constante para la conversión de logaritmos de base 10 a base = 2.302585

N= NO. total de individuos para cada levantamiento

n = No. Total de individuos de cada familia en cada levantamiento

## **C. RESULTADOS:**

### ➤ **FLORA:**

Al terminar el procesamiento de las muestras botánicas mas datos directos de Campo, se procedió a elaborar las Cuadros: (1,2,3)de inventario de vegetación municipio de SAMACÁ siguiendo el orden para grupos de familias botánicas de Engler y Cronquist 1991. Nombre científico o Genero, Nombre común y Uso local o potencial.

Teniendo en cuenta la inclusión de Pteridophytas, Briophytas y líquenes.

Para la diversidad florística se registraron las familias, los géneros y mayor número de especies y géneros del municipio de Samacá haciendo referencia a zona de vida del páramo, bosque Andino, y zona seca.

En la descripción y estratificación de unidades de vegetación para los respectivos ecosistemas visitados, y de una manera preliminar teniendo en cuenta aspectos estructurales, dinámicos y fisionómicos de la vegetación se tiene en cuenta a las características biotipológicas básica de determinadas asociaciones vegetales realizada por Cuatrecasas (1934), y de marcó en la continuación del asunto en las diferentes formaciones vegetales Colombianas (Rangel Orlando y Aguirre Jaime 1986 Rangel y lozano, 1986)

El Territorio del municipio de Samacá en lo concerniente a vegetación y teniendo en cuenta los ecosistemas recorridos y según zona de áreas de muestreo visitadas y de acuerdo a estructura y Biotipología de los biomas a maceados según método de (HOLDRIDGE 1967) bosque seco montano bajo, bosque húmedo montano bajo y páramo las asociaciones presentes se describen de forma general las siguientes:

Páramo: Pajonal, pajonal frailejonal, Matorral, pantanos, Vegetación Litofítica, Cultivos y estado sucesional.

Reductos Secundarios de Bosque alto Andino: Bosque andino (*Weinmannia* sp.), bosque secundario heterogéneo Andino, Matorral, Matorral seco, pajonal y cultivos

➤ **PARAMOS: (vegetación especial):**

Corresponde a la vegetación de pajonales, matorrales y frailejones, entre 3.000 y 3650 m.s.n.m. sector Gachanega, teatinos de la región de estudio vereda Chorrera.

El páramo caracterizado por bosques enanos y matorrales que se forjan en pequeños Valles y enclaves de la cordillera oriental sobresaliendo especies como: pachim, *Cavendishia cordifolia*, uva camarera *Macleania rupestris*, , Hauyamo *Clehtra sp.* Cucharo *Myrsine dependens*, Helecho *Blenchum loxense*, Cortadera *Rhynchospora macrochaeta*, Romero *Pentacalia sp.* Cardon *Puya santosii*, *Aragoa abietina*, reventadera *Vaccinium floribundum*, frailejón *Espeletia sp. Espeletia argentea*, Chusque *Swallenchloa tessellata*. paja *Calamagrostis effusa* caminadera *Lycopodium sp. Paepalanthus sp. Arcytophyllum nitidum* siete cueros *Tibouchina grossa*, , hueso, charne *Bucquetia glutinosa*, , y otros.

Se puede observar y diferenciar un gran número de fisionomías vegetales como son: Pastizales y Pastizal frailejonal, Matorrales, turberas y pantanos. En especial región de la represa teatinos municipios de Samacá y Ventaquemada.

➤ **PASTIZAL:**

Son áreas dominadas por especies de las familias de Gramíneas o Cyperaceas y las dominantes para zona del páramo del municipio de Samacá (páramo vereda germanía sector El Malmo) y alrededores de represa teatinos. Son *Calamagrostis effusa*, *Festuca sp. Agrostis sp. Chusquea tessellata*, *Cortaderia nitida C. Colombiana*, *Paspalum bonplandianum*, *Rhynchospora macrochaeta*, *R. paramorum*, herbáceas: *Barstia sp. Carex sp. Castilleja fissifolia. Lachemilla mutissi, Paepalanthus karstenii*. el estrato rasante frecuente musgos y líquenes como: *Polytrichum juniperinum, Cladonia sp. Usnea sp.*

ECOLOGÍA: Se presenta con mayor frecuencia en toda la extensión del páramo Cuenca alta de los nacimientos de la quebrada los bernegales, sector El Malmo , principalmente la comunidad de *Calamagrostis effusa*, *Paspalum bonplandianum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Chusquea tessellata*, especies que adquieren gran porte en zonas de concentración de agua pero en general domina como gramínea también las colinas onduladas y laderas del páramo intercalándose con otras especies propias del rigor del clima de páramo: *Stipa ichu*, *Agrostis sp. Digitaria sp.* la comunidad de *Calamagrostis effusa* frecuente zonas colinadas de pendientes fuertes y moderadas con mayor efecto por vientos y radiación solar, igual la humedad superficial baja.

➤ **PAJONAL CON FRAILEJONAL DE ESPELETIA ARGENTEA:**

Fisionomía de vegetal caracterizada por arbustos poco frecuentes de *Espeletia argentea*, *Espeletia boyacensis*. con *Calamagrostis effusa*, *Paspalum bonplandianum*, en mayor frecuencia y con una cobertura de otras especies de menor frecuencia en herbáceas:

*Acaena cylindrostachia*, *Licopodium complanatum*, *L. clavatum*. *Agrostis sp.* , *Geranium sp.* *Halenia asclepiadacea*, Musgos y líquenes en estrato rasante *Polytrichum sp.*

Ecología: La anterior comunidad de *Espeletia argentea* se establece sobre áreas de quemadas o zonas anteriormente cultivadas por papa, o intervenidas por ganadería. Se presenta en la parte alta y media del páramo y se observa en colinas y laderas donde la pendiente más o menos es del 5 al 30 % y de suelos ricos en materia orgánica.

➤ **MATORRALES (fruticetos):**

Ocupan básicamente las laderas de la región meridional de la reserva forestal El Malmo y en colinas onduladas y laderas de región y los cerros altos. La vegetación dominante en esta zona incluye arbustos y subarbustos de: *Diplostephyum sp.* *Baccharis sp.* *Senecio microchaetum*. *Bucquetia glutinosa*, *Hypericum mexicanum*, *H. laricifolium*, *Hieracium avilae*, Zarza mora *Rubus sp.* *vaccinium florivundum*, *Puya sp.* *Pentacalia sp.* *Myrsine dependens*, Tibar *Escallonia myrtilloides*, Encenillo *Weinmannia microphylla*. *Espeletia sp.* Y Tuno *Miconia ligustrina*

Ecología: Comunidades establecidas en zonas de 3000 a 3200 m.s.n.m. con pendiente fuerte de más 20% y 40 %, sobre terrenos sin afloramiento de rocas donde se intercalan las especies, se presenta igual en áreas resguardadas por el viento y la mayor humedad del área donde variadas especies se entre mezclan formando matorrales achaparrados y de hojas coriáceas sobresaliendo en ocasiones romeros, falso cucharo *Myrsine dependens* y encenillos *Weinmannia tomentosa* entre otros.

➤ **PASTIZAL CON SUBARBUSTOS MUY ESPARCIDOS:**

Las Especies de alta frecuencia y cobertura Son: chusque *Chusquea sp.* *Swallenochloa tessellata*, y otras de menor frecuencia *Pernettya prostrata*, *Rhynchospora sp.* *Calamagrostis effusa*, *Valeriana sp.* , *Hypericum sp.* , *Cortadeira af. nitida*, *Bromus sp.* , *Arcytophyllum nitidum*, *Baccharis sp.* , *Jamesonia sp.* estrato rasante dominado por musgos y líquenes *Polytrichum sp.* *Sphagnum sp.* , *Cladonia sp.* entre otros.

ECOLOGÍA: Estas comunidades se establecen sobre sitios ondulados, resguardados por el viento, áreas regularmente drenadas y con tendencia al encharcamiento durante el invierno, a si mismo zonas de afloramiento e intersección de rocas de mesetas de colinas y laderas, representándose la forma arbustiva por gramíneas y arbolitos de *Baccharis sp.* *Senecio sp.* , *Hypericum sp.* , *Puya sp.* y *Calamagrostis effusa*.

➤ **ERIALES (vegetación litofítica y fisurícola):**

Esta presente en una baja extensión de la parte más alta de la región del páramo en las cumbres que se pliegan a lo largo de las diferentes colinas del páramo y descenso hacia Samacá, donde afloran los escarpes de rocas dejados por la formación y evolución de la zona, presentándose entre los 3200 m.s.n.m. Es un perfil de rocas sombreadas por escasa vegetación herbácea como *Calamagrostis effusa*, *Puya sp.* *Agrostis sp.*, *Paspalum sp.* y entre las rocas salpicaduras de *Elaphoglossum sp.* *Lepidozia sp.* *Hipotrachina sp.* *Sticta sp.* *Usnea sp.* *cladonea sp.* y musgos. (Ver fotografías 5).

**D. ECOLOGÍA:**

Es una zona de escasa vegetación a causa de los factores ambientales, clima y suelos, sin embargo la capa de vegetación funciona como receptora de humedad de la atmósfera que acumula en los suelos rocosos y desciende poco a poco de la parte alta.

➤ **VEGETACIÓN ARVENSE (Asociaciones SUCESIONALES Páramo):**

Por las fuertes y repetidas perturbaciones de la agricultura, ganadería, quemas como la desecación de humedales se presentan parches completos de vegetación herbácea en transición sucesional, igual se presentan especies no propias de la alta montaña en la zona del matorral y pastizal donde irrumpe creando bajas coberturas en la zona a manera de parches.

Se encuentran elementos florísticos propios de área intervenida con procesos de quema, cultivo de papa y ganadería extensiva como *Rumex asetosella*, *Hypochoeris seciliflora*, *H. radicata*. *Espeletia argentea*, *E. boyacensis* en reemplazo de matorrales de chites y *Hypericum laricifolium* *H. mexicanum*, pastos de *Holcus lanatus*, *Trifolium repens*, entre mezcladas con especies propias del páramo como *Calamagrostis effusa*, *Agrostis sp.*, *Paspalum sp.*, cubren las áreas abandonadas de cultivos y son frecuentes a una altura de 2800 a 3200 m.s.n. m.

ECOLOGÍA: Se presenta en buenos suelos, humedad frecuente, y es indiferente a la exposición de los factores ambientales de la rigurosidad del páramo, se presenta pérdida de diversidad de especies y cobertura vegetal protectora de los suelos y la humedad normal en el área.

**E. REDUCTOS SECUNDARIOS DE BOSQUE ANDINO:**

Bosque andino (*Weinmannia sp.*), bosque secundario heterogéneo Andino, Matorral, pajonal, sucesiones, y cultivos de bosques introducidos.

➤ **Bosque Rastrojo Alto Andino: (*Weinmannia tomentosa*):**

Se presenta en el área de la reserva en límite con Tunja. El Malmo zona de mediana pendiente y protegido como pequeñas manchas para estabilizar los suelos o áreas de mínima condición para el desarrollo agrícola. Las especies predominantes que son: Encenillo *Weinmannia tomentosa*, Raque *Vallea estipularis*, cucharo *apanea guianensis*, cucharo *Myrsine dependens*, laurel *Myrica parvifolia*, Arrayán *Myrsianthes sp*, Espino *Barnadesia sp.* juco *Viburnum tinoides*, Salvia *Cordia sp.*, pegamoscos *Befaria resinosa* entre otros.

**Ecología:** Esta comunidad se caracteriza por estar dominada por Encenillo *Weinmannia tomentosa*, de 4 a 8 m. de altura, y escaso DAP. son pequeñas manchas en laderas en las que la oferta ambiental para agricultura es baja por la escasez de agua y el querer conservar los últimos bosques, son zonas de interconexión con potreros y áreas de cultivos. En algunos sectores se observa que los reductos boscosos de Encenillo permiten el mantenimiento de humedad para los potreros de ganadería artesanal en un sistema silvo pastoril.

**Matorral andino:** (con elementos de 2 a 3 metros. de altura) está dominados por *Miconia ligustrina*, *Myrsine dependens*, *Baccharis prunifolia*, *Diplostephyum rosmarinifolium*, *Monochaetum myrtoideum*, *Eupatorium lanceolatum*, *Escallonia myrtilloides*, *Berberis glauca*, *Berberis ridifolia*, *Gaultheria ridifolia* y otros. Crecen musgos, helechos, orquídeas y se destacan varias lianas predominantes en los bosques como *Passiflora sp.* bejuco pecoso *Bomarea sp.* y acedera *Oxalis sp.*

Son escasos y se localizan en la parte baja de la reserva vereda y microcuencas del municipio de la quebrada y áreas en potreros, con pendientes fuertes y margen de zonas húmedas en áreas de fincas para ganadería o rastrojo para mantenimiento de nacederos.

➤ **Bosque secundario heterogéneo andino:**

Las especies de árboles dominantes son: Aliso *Alnus acuminata*, uva camarona, *Macleania rupestris*, arrayán, *Myrsianthes foliosa*, ciro casique, *Baccharis bogotensis*, *Baccharis macrantha*, chilca, *Baccharis latifolia*, Tabe espino, *Xilosma espiculiferum*, *Berberis sp*, Cucharo, *Myrsine ferruginea* Juco, garrocho, *Viburnum tinoides*, Borrachero *Brugmansia arborea* entre otras especies. Se encuentra entre los 2800 y 2900 m.s.n.m.

**Ecología :** Se localiza en zonas de laderas, ejemplo vereda Chorrerra, son dispersos y constituyen testimonio de la tala de los bosques, principalmente se mantienen para la protección de los suelos del curso de la quebrada y el mantenimiento de humedales de esta zona, así mismo otros parches de bosque sirven de cercas de lindero o divisiones de fincas o de potreros, o bosques que protegen algunos nacederos.

## E. BOSQUES INTRODUCIDOS DE VALOR FORESTAL

### ➤ Bosque forestal de eucaliptus:

Corresponde a masas boscosas típicas de la especie *Pinus patula*, *Eucaliptus glóbulos* son bosques para la extracción de maderas para minería del carbón o de construcción como de la protección tanto natural como antrópica del avanzado proceso de pérdida del bosque andino, erosión y pérdida de productividad agrícola se distribuye en un sector bien amplio de veredas.

**Ecología:** Se localizan en áreas planas y de laderas constituyendo un ejemplo de producción de maderas pero a consta de detener la complejidad y pérdida de la diversidad de especies andinas, igualmente en estos sectores avanza la erosión y la mayoría de árboles de ciertos sectores como los de la cascada en laderas tienen muerte descendente.

### ➤ Bosque forestal de pinos:

Corresponde a masas boscosas típicas de la especie *Pinus candelabro* y *pinus sp.* son bosques para la extracción de maderas para construcción, como de la protección tanto natural como antrópica del avanzado proceso de pérdida del bosque andino, erosión y pérdida de productividad agrícola.

## CUADRO No 37 LISTA DE ESPECIES INVENTARIADAS DE PLANTAS CRIPTÓGAMAS

### HELECHOS MUNICIPIO DE SAMACÁ BOYACÁ EN RESERVA FORESTAL EL MALMO Y MATORRALES SECTOR CASCADA DE LOS 2700 A 3200 M.S.N.M.

Familia	No.	N. científico	N. común	Uso potencial	Propagación
Hymenophyllaceae	1	<i>Hymenophyllum myriocarpum</i>	Cilantrillo	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	2	<i>Hymenophyllum sp.</i>		Hornamental conservación	esporas y rizomas
Polypodiaceae	3	<i>Asplenium sp</i>	Helecho	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	4	<i>Asplenium praemorsum</i>	Helecho	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	5	<i>Asplenium serra</i>	Helecho	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	6	<i>Blechnum cordatum</i>	Helecho	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	7	<i>Blechnum loxense</i>	Helecho	Hornamental conservación	esporas y rizomas

	8	<i>Blechnum occidentale.</i>	Helecho	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	9	<i>Elaphoglossum denticolor</i>	Helecho	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	10	<i>Elaphoglossum deorsum</i>	Helecho	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	11	<i>Elaphoglossum sp.</i>	Helecho	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	12	<i>Eriosurus flexuosus</i>	Helecho	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	13	<i>Grammitis SP.</i>	Helecho	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	14	<i>Alsophila sp.</i>	Hel.arboreo	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	15	<i>Polypodium angustifolium</i>	calaguala	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	16	<i>Polypodium aureum</i>	Helecho	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	17	<i>Polypodium bombycinum</i>	colaratón	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	18	<i>Polypodium SP.</i>	Helecho	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	19	<i>Polypodium glaucophyllum</i>	Helecho	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	20	<i>Polypodium lanceolatum</i>	Calaguala	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	21	<i>Pteridium aquilinum</i>	H.came	Hornamental conservación	esporas y rizomas
Schizacaceae	22	<i>Anemis villosa</i>	Helecho	Hornamental conservación	esporas y rizomas
Equicetaceae	23	<i>Equisetum bogotense</i>	colacaballo	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	24	<i>Equisetum sp.</i>	colacaballo	Hornamental conservación	esporas y rizomas
Licopodiaceae	25	<i>Lycopodium clavatum</i>	Caminadera	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	25	<i>Lycopodium complanatum</i>	Caminadera	Hornamental conservación	esporas y rizomas
	27	<i>Lycopodium jussiaei.</i>	Caminadera	Hornamental conservación	esporas y rizomas

**CUADRO No. 38 LISTA DE ESPECIES DE PLANTAS BRIÓFITAS Y LÍQUENES ENCONTRADOS EN BOSQUES DE ENCENILLO SECTOR EL MALMO Y MATORRALES SECOS DE SAMACÁ BOYACÁ.**

BRIOPHITAS			LÍQUENES		
FAMILIA		N. CIENTÍFICO	FAMILIA		N. CIENTÍFICO
Polytrichidaceae	1	<i>Polytrichum commune</i>	Corticaceae	1	<i>Cora pavonia</i>
	2	<i>Polytrichum sp</i>	Parmeliaceae	2	<i>Parmelia sp.</i>
Sphagnaceae	3	<i>Sphagnum spp.</i>	Usneaceae	3	<i>Usnea sp.</i>
Campyloaceae	4	<i>Campylopus sp.</i>	Cladoniaceae	4	<i>Cladonia sp.</i>
Bartramiaceae	5	<i>Breutelia sp</i>	Stictaceae	5	<i>Sticta sp.</i>
Lentodiaceae	6	<i>Leptodontium sp.</i>		6	<i>Cladia sp.</i>
Jungermaniaceae	7	<i>Jungermaniacea sp.</i>			
Briaceae	8	<i>Bryum sp.</i>			

Fuente: E.O.T. Samacá 1999

### 1.11.6 MEGADIVERSIDAD BIOLÓGICA:

Según datos actualizados, Colombia en el concierto mundial es el segundo país del mundo con mayor biodiversidad, manejando estimativos entre 25.500 y 35.000 especies de flora, sin embargo en años anteriores se manejan estimativos de 40.000 especies y publicaciones de la unión internacional para la conservación de la naturaleza datos de 51.000 especies.

Registrando Colombia 890 especies de musgos, 256 géneros, helechos 32 familias, 115 géneros y 1400 especies, plantas superiores caso orquídeas 3200 especies, rubiáceas familia de la quina o el café 200 especies, compositae caso del árnica, chilco o frailejón 1500 especies.

Para qué sirve un inventario de la Biodiversidad?

Científicamente permite saber en qué lugar se encuentra determinada región respecto a otra y del país como del mundo y como se distribuye esa riqueza dentro de nuestras fronteras.

Esta información se convierte en herramienta fundamental para la toma de decisiones por parte de alcaldes, gobernadores y gobierno central. Datos que necesariamente deberían incluirse en los planes de desarrollo local y nacional. En ordenamiento territorial y que indiscutiblemente deberían contribuir a modificar conceptos como el PIB- producto Interno o el índice de crecimiento, por cuanto significan riqueza.

Por otra parte, si se incorpora la biodiversidad en la vida diaria, afirman expertos, se estimula el crecimiento económico que conduce directamente a reducir la presión sobre los ecosistemas.

El conocimiento de lo que tenemos en flora y fauna se traduce además en herramientas de presión por parte de regiones, localidades y del país ante los foros nacionales e internacionales, donde es posible argumentar la necesidad de recursos adicionales para conservar un potencial biológico de reserva de la región y la humanidad ante la extinción de muchas especies en otros lugares del planeta.

#### **Cuadro No. 39 Recolectar plantas angiospermas ecosistemas de bosque andino y páramo municipio de Samacá boyacá -1998.**

FAMILIA	No.	No. Científico	N. Común	Páramo	Bosque	Porte	Usos
ACANTHACEAE	1	<i>Blechum pyramidatum</i>	Gonzodita	X	X	hierba	
AGAVACEAE	2	<i>Agave americana</i>	motua	X		arbusto	ornamental

	3	<i>Fourcorea cabuya</i>	figue	X		arbusto	Artesanal
ACTINIDACEAE	4	<i>Saurauia brachybotrys</i>		X	X	árbusto	
AMARANTHACEAE	5	<i>Amaranthus hybridus</i>	chenopodium	X		hierba	
	6	<i>Amaranthus gracilis</i>		X		hierba	
	7	<i>Amaranthus viridis</i>		X		hierba	
	8	<i>Ptaffia iresinoides</i>	pulmonaria	X		hierba	medicinal
AMARILLIDACEAE	9	<i>Bomarea angustipetala</i>	Pecosas	X	X	liana	Artesanal
	10	<i>Bomarea floribunda</i>	pecosa		X	liana	
APIACEAE	11	<i>Azorella sp.</i>			X	Hierba	
	12	<i>Eryngium humboldtii</i>			X	Hierba	
	13	<i>Hydrocotyle bonplandii</i>				hierba	
AQUIFOLIACEAE	14	<i>Ilex kunthiana</i>			X	arbusto	
ARACEAE	15	<i>Anthurium sp.</i>	Anturio		X	arbusto	Ornamenta
ARALIACEAE	16	<i>Oreopanax floribundum</i>	Candelero		X	árbol	Reforestación
	17	<i>Oreopanax mutisianus</i>	Mano de Oso	X	X	árbol	
ASCLEPIADACEAE	18	<i>Asclepias curassavica</i>	Bejuco lechero		X	liana	
	19	<i>Ditassa Longiloba</i>			X	Liana	
	20	<i>Sarcostemma sp</i>	Bejuco		X	liana	
BEGONIACEAE	21	<i>Begonia cornuta</i>	Begonia		X	arbusto	Ornamente
BETULACEAE	22	<i>Alnus Acuminata</i>	Aliso		X	árbol	artesan
BROMELLIACEAE	23	<i>Puya goudotiana</i>	Cardón	X	X	árbol	
	24	<i>Puya bicolor</i>	cardón		X	arbusto	
	25	<i>Puya santosii V. verdensis</i>	Cardón	X	X	árbol	
	26	<i>Tillandsia biflora</i>	Quiche		X	epifita	Ornamente
	27	<i>Tillandsia clavigera</i>	Quiche		X	epifita	Ornamente
	28	<i>Tillandsia incarnata</i>	Quiche		X	epifita	Ornamente
	29	<i>Tillandsia recurvata</i>	Quiche		X	epifita	Ornamente
	30	<i>Tillandsia suescana</i>	Quiche		X	epifita	Ornamente
	31	<i>Tillandsia turneri</i>	Quiche		X	epifita	Ornamente
	32	<i>Guzmania sp.</i>	Quiche		X	epifita	Ornamente
	33	<i>Vriesea sp.</i>	Quiche		X	hierba	Ornamente
CAMPANULACEAE = LOBELIACEAE	34	<i>Centropogon ferrugineus</i>	Zarcillejo	X	X	arbusto	ornamente
	35	<i>Siphocampylus bogotensis</i>	Zarcillejo	X	X	arbusto	Ornamente
	36	<i>Siphocampylus columnae</i>	Fucsia	X		arbusto	Ornamente
CAPRIFOLIACEA	37	<i>Viburnum triphyllum</i>	Juco garrocho		X	árbol	Reforest
	38	<i>Viburnum tinoides</i>	Garrocho		X	árbol	Madera
CARYOPHYLLACEAE	39	<i>Arenaria laguginosa</i>			X	hierba	
	40	<i>Drymaria cordata</i>			X	hierba	
	41	<i>Paronychia bogotensis</i>			X	Hierba	
	42	<i>Spergula arvensis</i>	Cilantrillo		X	hierba	
CACTACEAE	43	<i>Opuntia sp</i>	penco	X	X	arbusto	Cercas
CLETHRACEAE	44	<i>Clethra fagifolia</i>	Hauyamo		X	árbol	Madera
	45	<i>Clethra fimbriata</i>	Hauyamo		X	árbol	Madera
CHARACEAE	46	<i>Nitella clavata</i>			X	hierba	
	47	<i>Nitella flexilis, flexilis af. Col.</i>			X	hierba	
CLORANTHACEAE	48	<i>Hedyosmun bomplandium</i>	Granizo		X	árbol	Reforest

COMPOSITAE	49	<i>Archyrocline bogotensis</i>	Viravira		X	hierba	Medicin
	50	<i>Archyrocline lehmannii</i>			X	hierba	
	51	<i>Archyrocline satureioides</i>			X	Hierba	
	52	<i>Ageratina tinifolia</i>			XX		
	53	<i>Ageratina vacciniaefolia</i>			X		
	54	<i>Arter marginatus</i>	Tabera		X	hierba	Medicin
	55	<i>Aspilia quianensis</i>	Margarita		X	arbusto	Orname
	56	<i>Baccharis bogotensis</i>	Chilco		X	arbusto	Conserv
	57	<i>Baccharis decussata</i>	Chilca, jarilla		X	arbusto	Medicinal
	58	<i>Baccharis macrantha</i>	Chilco		X	arbusto	Medicinal
	59	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca		X	arbusto	Medicinal
	60	<i>Baccharis tricuneata</i>	Sanalotodo	X	X	arbusto	Medicinal
	61	<i>Baccharis prunifolia</i>		X	X	arbusto	Conserv
	62	<i>Bibens cinapiifolia</i>	Cadillo		X	hierba	Medicinal
	63	<i>Bidens tryplinervia</i> <i>V. macranta</i>	Margarita	X	X	lianaa	
	64	<i>Bidens rubifolia</i>			X	Hierba	
	65	<i>Bidens laevis</i>			X	Hierba	
	66	<i>Calea pennellii</i>				hierba	
	67	<i>Conyza bonariensis</i>			X		
	68	<i>Conyza uliginosa</i> <i>var. col.</i>			X		
	69	<i>Chromolaena bullata</i>			X	hierba	
	70	<i>Chromolaena scabra</i>	Jarilla		X	arbust	
	71	<i>Chromolaena tocotana</i>			X	arbusto	
	72	<i>Clibadium surinamense</i>			X	arbusto	
	73	<i>Diplostephium floribundum</i>			X	arbusto	
	74	<i>Diplostephium rosmarinifolium.</i>			X	arbusto	
	75	<i>Erato vulcanica</i>			XX	arbusto	
	76	<i>Erigerum sp.</i>			X	hierba	
	77	<i>Eupatorium leivense</i>	Jarilla	X	X	hierba	
	78	<i>Gnaphalium americanum</i>		X	X		
	79	<i>Gnaphalium pellitum</i>		X	X		
	80	<i>Gnaphalium bogotensis</i>	Viravira		X	hierba	Medicinal
	81	<i>Heterospermum pinnatum</i>			X	hierba	
	82	<i>Hieracium avilae</i>		X	X	hierba	
	83	<i>Hipochaeris radicata</i>			X	hierba	
	84	<i>Hipochaeris sessiflora</i>	falso/león		X	hierba	Medicinal
	85	<i>Jungia coartata</i>			X	liana	Artesanal
	86	<i>Liabum sagitatum</i>			X	hierba	
	87	<i>Liabum vuncanicum</i>			X	arbusto	
	88	<i>Liabum sigropilosum</i>			X	hierba	

	89	<i>Mikania caldasana</i>			X	hierba	
	90	<i>Mikania aschersonii</i>			X	hierba	
	91	<i>Montanoa ovalifolia</i>	Upacón		X	árbol	
	92	<i>Mutisia clematis</i>			X	hierba	
	93	<i>Notricastrum sp</i>			X		
	94	<i>Pentacalia andicola</i>			X		
	95	<i>Pentacalia flos-fragans</i>			X		
	96	<i>Pentacalia guadalupe</i>			X		
	97	<i>Pentacalia nitida</i>			X		
	98	<i>Pentacalia mycrochaeta</i>			X	hierba	
	99	<i>Pentacalia corymbosa</i>			X	arbusto	
	100	<i>Pentacalia vacciniodes</i>			X		
	101	<i>Polymnia pyramidalis</i>	arboloco		X	árbol	Reforest
	102	<i>Plagiocheilus solivaeformis</i>			X	Hierba	
	103	<i>Senecio abietinus</i>	Romero		X	arbusto	
	104	<i>Senecio andicola</i>			XX	arbusto	Medicinal
	105	<i>Senecio canescens</i>			X	hierba	
	106	<i>Senecio formosus</i>	árnica	X	X	hierba	Medicinal
	107	<i>Senecio microchaete</i>		X	X	arbusto	Romero
	108	<i>Senecio vacciniodes</i>	Jarilla		X	arbusto	Medicinal
	109	<i>Scrobiacaria ilicifolia</i>			X	arbusto	
	110	<i>Stevia lucida</i>	Jarilla		X	arbusto	Medicinal
	111	<i>Sonchus oleraceus</i>	Cerraja		X	hierba	Medicinal
	112	<i>Spilanthes americana</i>	guaca		X	Hierba	
	113	<i>Tagetes zipaquirensis</i>	ruda		X	Hierba	Medicin
	114	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león		X	hierba	Medicinal
	115	<i>Vasquezia anemonifolia</i>			X	Hierba	
	116	<i>Verbesina arborea</i>			X	arbusto	
	117	<i>Verbesina centroboyacana</i>			X	arbusto	
	118	<i>Verbesina elegans</i>			X	hierba	Medicinal
	119	<i>Vernonia canescens</i>			X	hierba	
	120	<i>Vernonia karstenii</i>			X	hierba	
	121	<i>Werneria aff. humilis</i>			X	hierba	
COMMELINACEAE	122	<i>Commelina diffusa</i>	Sueldaconsueda		X	hierba	Medicinal
	123	<i>Commelina robusta</i>			X	hierb	Medicinal
CONVOLVULACEAE	124	<i>Vazquezia anemonifolia</i>			X	hierba	
	125	<i>Evolvulos bogotensis</i>			X	hierba	
CRASSULACEAE	126	<i>Echeveria bicolor</i>	Chupahuevo		X	hierba	
CRUCIFERA	127	<i>Lepidium bipinnatifidum</i>	Mastuerzo		X	hierba	Medicinal
	128	<i>Brassica campestris</i>	nabo		X	arbusto	artesanal
CUNONIACEAE	129	<i>Wenmannia</i>	Encenillo	X	X	árbol	Madera

		<i>microphylla</i>					
	130	<i>Weinmannia tomentosa</i>	Encenillo	X	X	árbol	Madera
CYPERACEAE	131	<i>Bulbostylis sp</i>				hierba	
	132	<i>Carex bonplandii</i>			X	hierba	
	133	<i>Carex purdiei</i>		X	X	hierba	
	134	<i>Carex jamesonii</i>			X		
	135	<i>Carex luridiformis</i>			X		
	136	<i>Carex pichinchensis</i>			X		
	137	<i>Cyperus difusus</i>	Cortadera		X	hierba	Conserv.
	138	<i>Cyperus rufus</i>			X		
	139	<i>Cyperus flavus</i>	Cortadera		X	hierba	artesanal
	140	<i>Cyperus rotundus</i>	Cebollín, junco		X	hierba	Medicinal
	141	<i>Eleocharis af. filiculmis</i>			X	hierba	
	142	<i>Eleocharis palustris</i>			X	hierba	
	143	<i>Eleocharis stenocarpa</i>			X	hierba	
	144	<i>Eleocharis obtusangulus</i>			X		
	145	<i>Rynchospora macrochaeta</i>	cortadera		X	hierba	
	146	<i>Dichoromena ciliata</i>	Botoncillo		X	hierba	
	147	<i>Rhynchospora daweana</i>	Estrella	X	X	hierba	
	148	<i>Rhynchospora aristata</i>	Cortadera	X	X	hierba	
	149	<i>Scirpus inundatus</i>			X	Hierba	
DIPSACACEAE	150	<i>Dipsacus fullonum</i>			X	hierba	
DIOSCOREACEAE	151	<i>Dioscorea elegantula</i>	Bejuco canasto		X	liana	Artesanal
	152	<i>Dioscorea sp.</i>	bejuco.		X	liana	
ELAEOCARPACEAE	153	<i>Vallea stipularis</i>	Raque		X	árbol	Madera
ERICACEAE	154	<i>Befaria resinosa</i>	Paga pega	X	X	árbol	Madera
	155	<i>Cavendishia scabriscula</i>	Uva		X	arbusto	
	156	<i>Gaultheria anastomosans</i>		X	X	arbusto	
	157	<i>Gaultheria cordifolia</i>		X	X	arbusto	
	158	<i>Gaultheria pubiflora</i>			X	arbusto	
	159	<i>Gaultheria rigida</i>		X	X	arbusto	
	160	<i>Macleania rupestris</i>	camarera		X	arbusto	
	161	<i>Macleania pubiflora</i>			X	arbusto	Frutos
	162	<i>Pernettya hirta</i>			X	hierba	
	163	<i>Pernettya prostata</i>	Uva		X	arbusto	
	164	<i>Vaccinium floribundum</i>	Agraz	X	X	arbust	
ERIOCAULACEAE	165	<i>Paepalanthus columbiensis</i>		X	X	hierba	
	166	<i>Paepalanthus pilosus</i>		X	X	hierba	
ESCALLONIACEAE	167	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Rodamonte	X	X	arbusto	Madera
	168	<i>Escallonia paniculata</i>	Tibar, pagoda		X	árbol	Madera
EUCROPHULARIACEAE	169	<i>Alonsoa meridionalis</i>		X	X	arbusto	
	170	<i>Aragoa abiatina</i>	Pinito	X	X	arbust	
	171	<i>Castilleja fissifolia</i>	Tropetillo		X	hierba	
	172	<i>Veronica karstenii</i>			X	hierba	
EUPHORBIACEAE	173	<i>Croton purdiaei</i>	Sangregado		X	arbusto	Sombra
	174	<i>Croton funckianus</i>	Sangregado		X	arbusto	Leña

	175	<i>Euphorbia heterophylla</i>			X	hierba	
	176	<i>Euphorbia orbiculata</i>	leche eterna		X	hierba	
	177	<i>Euphorbia hirta</i>			X	hierba	Medicina
	178	<i>Phyllanthus salviaefolius</i>	Cedrillo		X		Leña
FABACEAE	179	<i>Crotalaria nitens</i>			X	arbusto	
	180	<i>Crotalaria sp.</i>			X	arbusto	
	181	<i>Desmodium intortum</i>	Amos seco		X	hierba	Forraje
	182	<i>Desmodium colliculum</i>	Pega pega		X		Forraje
	183	<i>Lupinus carrikeri</i>	Altramuz		X	hierba	
	184	<i>Lupinus pubescens</i>		X	X	hierba	Ornament
	185	<i>Lupinus sp.</i>		X	X	hierba	
	186	<i>Psoralea mexicana</i>			X	arbusto	
	187	<i>Trifolium pratense</i>	Carretón		X	hierba	Forraje
	188	<i>Trifolium repens</i>			X	hierba	Forraje
	189	<i>Medicago sp.</i>	Trebol		X	hierba	Forraje
	190	<i>Sitissus monsssepelanus</i>	retamo			Arbusto	Conservación
	191	<i>Vicia graminea</i>			X	hierba	
FLACOURTIACEAE	192	<i>Abatia parviflora</i>	Duraznillo		X	árbol	Leña
	193	<i>Xylosma spiculiferum</i>	Espino		X	árbol	Cerca
FUMORIACEAE	194	<i>Fumaria sp.</i>			X	hierba	
GENTIANACEAE	195	<i>Gentiana coymbosa</i>		X	X	arbusto	
	196	<i>Halenia asclepiadea</i>		X	X	hierba	
GERANIACEAE	197	<i>Geranium multiceps</i>		X	X	hierba	
	198	<i>Geranium hirtum</i>		X	X	hierba	
	199	<i>Geranium sp.</i>			X	hierba	
	200	<i>Geranium sibbaldioides</i>		X	X	hierba	
GRAMINEA O POACEA	201	<i>Agrostis fasciculata</i>	pasto	X	X	hierba	
	202	<i>Agrostis boyacensis</i>			X	pajas	
	203	<i>Agrostis breviculmis</i>			XX	pasto, páramo	
	204	<i>Andropogon barbinooides</i>	Pasto		X	hierba	
	205	<i>Anthoxanthum odoratum</i>		X	X	hierba	
	206	<i>Andropogon leucostachyus</i>	Pasto puntero		X	cañas	
	207	<i>Andropogon bicornis</i>	Rabo zorro		X	Cañas	
	208	<i>Andropogon scandens</i>	Pasto	X	X	Caña	
	209	<i>Axonopus compressus</i>		X		hierba	
	210	<i>Calamagrostis effusa</i>		X	X	hierba	
	211	<i>Calamagrostis intermedia</i>			X		
	212	<i>Calamagrostis involuta</i>					
	213	<i>Calamagrostis ligulata</i>			XX		
	214	<i>Calamagrostis recta</i>			X		
	215	<i>Cortaderia jubata</i>		X		cañas	
	216	<i>Cortaderia nitida</i>	X	X	X	cañas	

	217	<i>Cortaderia bifida</i>		X	X	hierba	
	218	<i>Chusquea tessellata</i>	Chusque	X	X	arbusto	Artesanal
	219	<i>Chusquea scandens</i>	Chusque	X	X	Caña	forraje
	220	<i>Digitaria sanSamacális</i>	Gramma	X	X	hierba	forraje
	221	<i>Festuca myuros</i>	Pajas	X	X	pajas	
	222	<i>Holcus lanatus</i>	pasto		X	hierba	forraje
	223	<i>Melinos minutiflora</i>	Yaragua		X	hierba	forraje
	224	<i>Paspalum pectinatum</i>				hierba	forraje
	225	<i>Paspalum carinatum</i>			X	hierba	forraje
	226	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Quikuyo		X	hierba	forraje
	227	<i>Paspalum sp.</i>				hierba	forraje
	228	<i>Orundo donax.</i>	Caña		X	arbusto	artesan
	229	<i>Stipa ichu</i>	Paja	X	X	hierba	forraje
	230	<i>Setaria sp.</i>		X	X	hierba	
	231	<i>Sporobolus lasiophyllus</i>		X	X	hierba	forraje
	232	<i>Sporobolus sp.</i>	pajas	X	X	hierba	
	233	<i>Swallenochloa tessellata</i>	chusque		X	arbusto	
HALORAGIDACEAE	234	<i>Myriophyllum brasiliense</i>			XX	hierba	
	235	<i>Myriophyllum elatinoides</i>			X	hierba	
HIDROCHARITACEAE	236	<i>Anacharis af. canadensis.</i>			X	hierba	
HYPERICACEAE	237	<i>Hypericum aciculare</i>	Chite	X	X	arbusto	
	238	<i>Hypericum brathys</i>	Guardarrocido	X	X	arbusto	
	239	<i>Hypericum juniperinum</i>			X		
	240	<i>Hypericum laricifolium</i>	Chite	X	X	arbusto	
	241	<i>Hypericum mexicanum</i>	Lunaria	X	X	arbusto	
	242	<i>Hypericum strictum</i>	chite	X	X	arbusto	
	243	<i>Hypericum sp.</i>	Chite	X	X	arbusto	
IRIDACEAE	244	<i>Ortosanthus chimboracensis</i>		X	X	hierba	
	245	<i>Sisyrinchium bogotense</i>		X	X	hierba	
JUNCACEAE	246	<i>Juncus breviculmis</i>	junco				
	247	<i>Juncus bufonius</i>	Junco	X	X	hierba	Artesanal
	248	<i>Juncus bufonius</i>			X		
	249	<i>Juncus bogotensis</i>	junco		X	hierba	Artesanal
	250	<i>juncus densiflorus</i>	junco		X	hierba	
	251	<i>Juncus effusus</i>	Junco	X	X	hierba	Artesanal
	252	<i>Juncus tenuis</i>	Junco	X	X	hierba	
	253	<i>Juncus microcephalus</i>	Junco	X	X	hierba	
JUGLANDACEAE	254	<i>Junglans neotropical</i>			X	árbol	Madera
LABIATAE	255	<i>Stachys bogotensis</i>		X	X	hierba	
	256	<i>Lepechinia bullata</i>	Salvia negra		X	hierba	
	257	<i>Lepechinia conferta</i>	Salvia		X	hierba	
	258	<i>Lepechinia salviaefolia</i>			X	hierba	
	259	<i>Lepechinia sp.</i>			X	arbusto	

	260	<i>Salvia palaefolia</i>			X	hierba	
	261	<i>Salvia occidentalis</i>			X	hierba	
	262	<i>Salvia bogotensis</i>			X	hierba	
LAURACEAE	263	<i>Ocotea calophylla</i>	amarillo		X	árbol	
	264	<i>Nectandria sp.</i>	susque		X	árbol	Madera
LOASACEAE	265	<i>Loasa campaniflora</i>	Falsa ortiga		X	hierba	
LORANTHACEAE	266	<i>Gaiadendron tagua</i>	Tagua		X	árbol	Madera
	267	<i>Gaiadendrom punctatum</i>			X	arbusto	
	268	<i>Dendrophtra lindeniana</i>	Matapalo		X	arbusto	Medicinal
	269	<i>Dendrophtra clavata</i>	Ingerto	X	X	hierba	Medicinal
	270	<i>Phtirusa pyrifolia</i>	Ingerto	X		hierba	Medicinal
LYTHRACEAE	271	<i>Cuphea racemosa</i>	Quincharita		X	hierba	Medicinal
	272	<i>Cuphea serpyllifolia</i>			X	hierba	
MALVACEAE	273	<i>Malva silvestris</i>	Malva		X	arbusto	Medicinal
	274	<i>Anoda cristata</i>	Escoba		X	hierba	
MELASTOMATAEAE	275	<i>Bucquetia glutinosa</i>	Siete Cueros	X	X	árbol	
	276	<i>Chaetolepis microphylla</i>		X	X	arbusto	
	277	<i>Clidemia ciliata</i>			X	arbusto	
	278	<i>Clidemia capitellata</i>			X	arbusto	
	279	<i>Miconia cataratae</i>			X	arbusto	
	280	<i>Miconia aff. cundinamarcensis</i>	Tuno		X	árbol	Leña
	281	<i>Miconia floribunda</i>	Tuno			árbol	
	282	<i>Miconia ligustrina</i>	Tuno	X	X	árbol	
	283	<i>Miconia sgumulosa</i>	Tuno esmeraldo		X		
	284	<i>Miconia theaezans</i>	Tuno blanco		X	árbol	Leña
	285	<i>Monochaetum myrtoideum</i>	Sietecueros	X	X	arbusto	Ornament
MELIACEAE	286	<i>Cedrela montana</i>	Cedro		X	árbol	Sombra
MIMOSACEAE	287	<i>Inga sp.</i>	Guamo		X	árbol	Sombra
MYRICACEAE	288	<i>Myrica pubescens</i>	Laurel de cera		X	árbol	Reforest
	289	<i>Myrica parvifolia</i>	Laurel		X	arbusto	
MYRSINACEAE	290	<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo		X	árbol	Medicinal
	291	<i>Myrsine ferruginea</i>	Cucharo		X	árbol	
	292	<i>Myrsine dependens</i>	cucharo	X	X	arbusto	
MYRTACEAE	293	<i>Myrsianthes rhopaloide</i>	Arrayán		X	árbol	Medicinal
	294	<i>Myrsianthes foliosa</i>	Arrayán		X	árbol	Medicinal
	295	<i>Myrsianthes leucocyla</i>	Arrayán		X	árbol	Leña
OENOTHERACEAE	296	<i>Fuchsia canescens</i>	Zarcillejo		X	arbusto	
	297	<i>Fuchsia sessilifolia</i>	Zarcillejo			arbusto	Ornament
ORCHIDEACEA	298	<i>Elleanthus aurantiacus</i>	Orquídea		X	hierba	Ornament
	299	<i>Elleanthus ansathus</i>	orquídea		X	hierba	Orname
	300	<i>Elleanthus aureus</i>	Orquídea		X	hierba	Ornament
	301	<i>Elleanthus gracilis</i>				hierba	Ornament
	302	<i>Elleanthus columnaris</i>			X	hierba	Ornament
	303	<i>Elleanthus smithii</i>			X	hierba	Ornament
	304	<i>Epitedrum agregatum</i>			X	hierba	Ornament
	305	<i>Epitedrum fimbriatum</i>				hierba	Ornament

	306	<i>Masdevalia uniflora</i>			X	hierba	Ornament
	307	<i>Masdevalia caudata</i>			X	hierba	Ornament
	308	<i>Maxillaria aurea</i>			X	hierba	Ornament
	309	<i>Maxillaria gigantea</i>			X	hierba	Ornament
	310	<i>Malaxis fastigiata</i>		X	X	hierba	
	311	<i>Odontoglossum lindenii</i>	Suches		X	hierba	Ornament
	312	<i>Odontoglossum sp.</i>	Suches		X	hierba	Ornament
	313	<i>Oncidium pyramidales</i>		X	X	hierba	Ornament
	314	<i>Oncidium costatum</i>		X	X	hierba	Ornament
	315	<i>Oncidium serpens</i>			X	hierba	Ornament
	316	<i>Pleurothais secunda</i>			X	hierba	
	317	<i>Pleurothais grandiflora</i>			X	hierba	
	318	<i>Pleurothallis bivalvis</i>		X	X	hierba	
	319	<i>Pleurothallis trianae</i>		X	X	hierba	
	320	<i>Stelis brevilaris</i>		X	X	hierba	
	321	<i>Stelis decipiens</i>		X		hierba	
	322	<i>Stelis lankertenia</i>	Orquídea	X	X	hierba	
	323	<i>Telipogon sp.</i>			X	hierba	
OXALIDACEAE	324	<i>Oxalis latifolia</i>	Acedera		X	hierba	
	325	<i>Oxalis corniculata</i>	Acedera		X	hierba	
	326	<i>Oxalis medicaguinea</i>	Trébol		X	hierba	
	327	<i>Oxalis Sp.</i>			X	hierba	
PAPAVERACEAE	328	<i>Bocconia frutescens</i>	Trompeto		X	árbol	
PASSIFLORACEAE	329	<i>Passiflora bogotensis</i>	Curuba		X	liana	Alimento
	330	<i>Passiflora crispolanata</i>	Curuba		X	liana	Alimento
	331	<i>Passiflora mixta</i>	curuba		X	liana	
	332	<i>Passiflora trianae</i>	Curuba		X	liana	Alimento
PIPERACEAE	333	<i>Piperomia benthamiana</i>	Canelón		X	hierba	Medicinal
	334	<i>Piper angustifolium</i>	Cordoncillo		X	arbusto	Medicinal
	335	<i>Piper bogotense</i>	Cordoncillo		X	árbol	Medicinal
	336	<i>Piperomia microphylla</i>			X	hierba	
	337	<i>Piper nubigenum</i>			X	arbusto	Medicinal
	338	<i>Piperomia sp.</i>			X	hierba	Medicinal
PLANTAGINACEAE	339	<i>Plantago mayor</i>	Llantén		XXX	hierba	Medicinal
	340	<i>Plantago angusta</i>	Llantén	X	X	hierba	Medicinal
	341	<i>Plantago australis</i>		X	X	hierba	
	342	<i>Plantago monticola</i>		X	X	hierba	
	343	<i>Plantago rogelii</i>	llantén	X	X	hierba	Artesanal
PHYTOLACACEAE	344	<i>Phytolaca bogotensis</i>	Guava		XX	hierba	
	345	<i>Phytolaca sp.</i>	Guava		X	hierba	
POTAMOGETONACEAE	346	<i>potamogetum lucens</i>			X	Hierba	
	347	<i>Potamogetum sp.</i>			X	hierba	
PORTULACACEAE	348	<i>Portulaca sp.</i>			X	hierba	

POLYGALACEAE	349	<i>Monnina phytolacaefolia</i>	Guaquilto	X	X	árbol	Medicinal
	350	<i>Poligala paniculata</i>			X	hierba	
	351	<i>Monnina salicifolia</i>	Guaquito	X	X	árbol	Medicinal
	352	<i>Polygonum segetum</i>	Barbasco		X	hierba	
	353	<i>Polygonum higropiperoides</i>	Gualola		X	hierba	
	354	<i>Polygonum sp.</i>	Sangretoro		X	hierba	
	355	<i>Rumex acetosella</i>	Romaza	X	X	hierba	Medicinal
	356	<i>Rumex crispus</i>	Romaza	X	X	hierba	Medicinal
	357	<i>Rumex Obtusifolius</i>	Romaza	X		hierba	Medicinal
POLYGONACEAE	358	<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	Bejuco chivo		X	liana	
	359	<i>Muehlenbeckia Sp.</i>	Bejuco		X	lianaa	
PYROLACEAE	360	<i>Monotropa uniflora</i>			X	hierba	
RANUNCULACEA	361	<i>Ranunculaceae sp.</i>		X		hierba	
ROSACEAE	362	<i>Acaena elongata</i>	Cadillo	X	X	hierba	Medicinal
	363	<i>Acaena cylindrostachya</i>	Hoja de gelpa	X	X	hierba	Medicinal
	364	<i>Fragaria vesca</i>	Fresa	X	X	hierba	Alimento
	365	<i>Hesperomeles goudotiana</i>	Mortiño		X	árbol	Leña
	366	<i>Hesperomeles heterophylla</i>	Mortiño	X	X	árbol	Madera
	367	<i>Lachaemilla mutissii</i>		X	X	hierba	
	368	<i>Lachaemilla killipii</i>		X	X	hierba	
	369	<i>Lachaemilla fulvescens</i>		X	X	hierba	Alimento
	370	<i>Lachaemilla orbiculata</i>		X		hierba	
	371	<i>Rubus acanthophyllus</i>	Mora	X	X	arbusto	Medicina
	372	<i>Rubus bogotensis</i>	Mora	X	X	arbusto	Medicina
	373	<i>Rubus flloribundus</i>	Zarza	X	X	arbusto	
	374	<i>Rubus glaucus</i>	Mora		X	arbusto	
	375	<i>Rubus guianenensis</i>	Mora		X	arbusto	
	376	<i>Margiroparpus sp</i>	nigua	X		hierba	
RUBIACEAE	377	<i>Archytophyllum nitidum</i>	Romero	X	X	arbusto	Medicinal
	378	<i>Borreira bogotensis</i>			X	hierba	
	379	<i>Borreira asinoides</i>	Comino		X	hierba	
	380	<i>Borreira laevis</i>	Botoncillo		X	hierba	
	381	<i>Galium obovatum</i>		X	X	liana	
	382	<i>Nertera granadensis</i>			X	liana	
	383	<i>Palicurea anceps</i>			X	arbusto	
	384	<i>Palicurea angustifolia</i>			X	árbol	
	385	<i>Palicurea speciosa</i>			X	arbusto	
	386	<i>Palicurea vagans</i>			x	arbusto	
	387	<i>Psychotria sp.</i>			X	arbusto	
	388	<i>Relbunium hypocarpium</i>		X	X	liana	
SAPINDACEAE	389	<i>Dodonea viscosa</i>	Hayuelo		X	arbusto	cercas
	390	<i>Llagunoa sp.</i>				árbol	
SOLANACEAE	391	<i>Cestrum angustifolium</i>			X	arbusto	Leña
	392	<i>Cestrum megalophyllum</i>			X	arbusto	Leña
	393	<i>Cestrum mutissii</i>			X	árbol	

	394	<i>Brugmaniasea arborea</i>	Borrachero				árbol	Ornament
	395	<i>Brugmansia sanguinea</i>			X		árbol	Ornament
	396	<i>Datura sp.</i>	Estramonio		X		hierba	
	397	<i>Physalis angulata</i>			X		hierba	
	398	<i>Solanum SP.</i>			X		arbusto	
	399	<i>Solanum caripense</i>	Llorones		X		arbusto	
	400	<i>Solanum cundinamarcae</i>			X		arbusto	
	401	<i>Solanum tabanoense</i>					arbusto	
	402	<i>Solanum hispidium</i>	cucubo		X		arbusto	
	403	<i>Solanum mutisii</i>					arbusto	
	404	<i>Solanum nigrum</i>	Yerbamora		X		hierba	
	405	<i>Solanum oblongifolium</i>			X		arbusto	
	406	<i>Solanum ovalifolium</i>					arbusto	
SYMPLOCACEAE	407	<i>Symplocos theiformis</i>	te de bogotá		X		árbol	
	408	<i>Symplocos</i>			X		árbol	
TYHACEAE	409	<i>Typhia latifolia.</i>			X			
THYMELAEACEAE	409	<i>Daphnopsis sp.</i>					árbol	
TROPAELACEAE	410	<i>Tropaelum sp.</i>			XX		liana	Cubio
URTICACEAE	411	<i>Parietaria debilis</i>	palitaria		X		Hierba	
	412	<i>Urtica sp.</i>	ortiga		XX		Hierba	
VALERIANACEAE	413	<i>Valeriana longifolia</i>	Valeriana	X	X		hierba	Medicina;
	414	<i>Valeriana clematis</i>			X		hierba	
	415	<i>Valeriana gracilis</i>					hierba	
VERBENACEAE	416	<i>Duranta mutisii</i>	Espino santo				arbusto	Reforestar
	417	<i>Lantana camara</i>	san Samacaría		X		arbusto	Medicinal
	418	<i>Lantana cujabensis.</i>	maizorro		X		arbusto	
	419	<i>Lippia hirsuta</i>	Gallinazo		X		árbol	Leña
	420	<i>Verbena hispida</i>			X			
	421	<i>Verbena litoralis</i>	Verbena amarga		X		hierba	Medicinal
VIOLACEAE	422	<i>Viola humilis</i>		X	X		hierba	
	423	<i>Viola sp.</i>		X	X		hierba	
WINTERACEAE	424	<i>Drimys granadensis</i>	Canelo de páramo	X			árbol	Madera
XYRIDACEAE	425	<i>Xyris acutifolia</i>		X	X		hierba	
	426	<i>Xyris columbiana</i>			X		hierba	

Fuente: Original

#### CUADRO N° 40 COMPARACIÓN DE RIQUEZA VEGETAL, ANGIOSPERMAS, CRIPTÓGAMAS, LÍQUENES, MUSGOS SEGÚN EL ÁREA DE ESTUDIO MUNICIPIO DE SAMACÁ BOYACÁ

PÁRAMO Y ZONA ANDINA	ANGIOSPERMAS			CRIPTOGAMAS			BRIOFITAS			LÍQUENES			RIQUEZA TOTAL		
	FLIA	GEN	ESP	FLIA	GEN	ESP	FLIA	GEN	ESP	FLIA	GEN	ESP	FLIA	GEN	ESP
	82	224	426	5	13	27	8	8	8	6	6	6	101	251	467

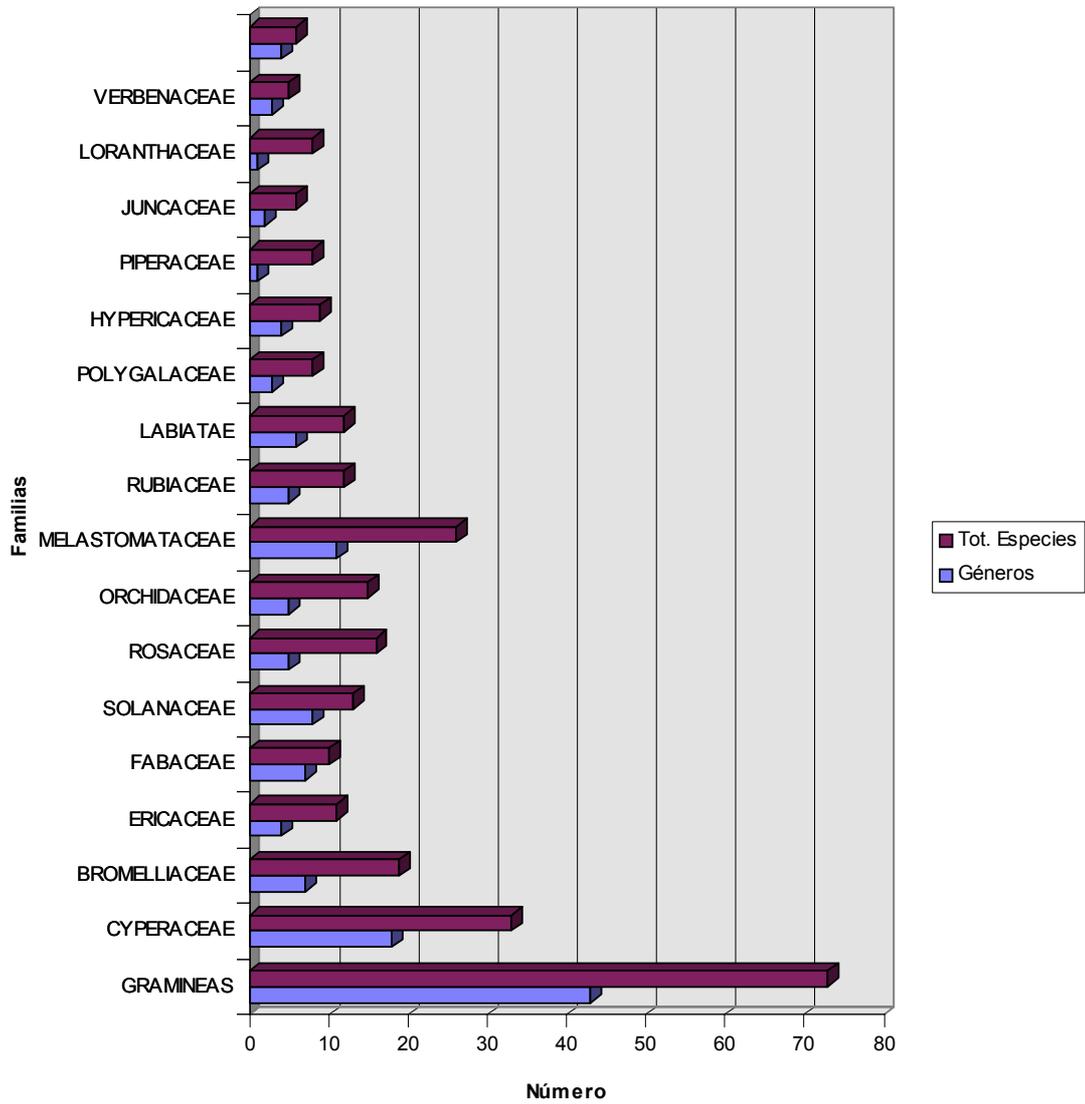
Hay un alto número de especies de la familia compositae y de otras familias como rubiaceae que nos indican predominio de especies de carácter secundario lo que confirma a su vez la alta fragmentación del bosque original, pero se observando riqueza florística de sucesión secundaria y árboles, arbustos indicadores del bosque original, con una variedad media de riqueza de flora.

**CUADRO No. 41 FAMILIAS BOTÁNICAS CON MAYOR REGISTRO DE ESPECIES**

COMPOSITAE	Géneros	Tot. Especies
GRAMINEAS	43	73
CYPERACEAE	18	33
BROMELLIACEAE	7	19
ERICACEAE	4	11
FABACEAE	7	10
SOLANACEAE	8	13
ROSACEAE	5	16
ORCHIDACEAE	5	15
MELASTOMATACEAE	11	26
RUBIACEAE	5	12
LABIATAE	6	12
POLYGALACEAE	3	8
HYPERICACEAE	4	9
PIPERACEAE	1	8
JUNCACEAE	2	6
LORANTHACEAE	1	8
VERBENACEAE	3	5
	4	6

**GRÁFICA No. 15 FAMILIAS ANGIOSPERMAS REGISTRADAS EN ESTUDIO**

**Familias y géneros de riqueza florística inventariada en Samaca 1999**

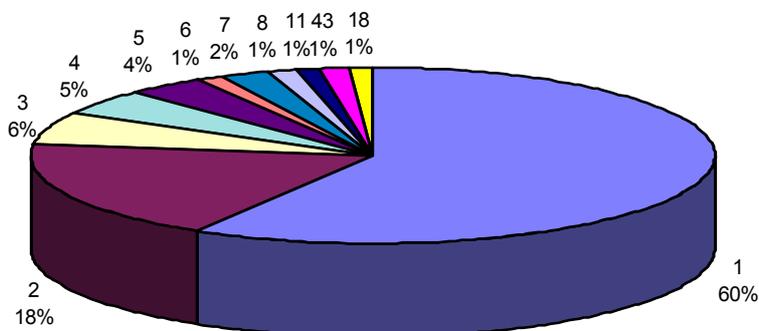


**Cuadro No. 42 Número de familias de angiospermas (82) y su frecuencia en géneros para el inventario de registro para la zona de estudio**

No. Géneros	No. familias	total. Géneros
1	48	48
2	15	30
3	5	15
4	4	16
5	3	15
6	1	6
7	2	14
8	1	8
11	1	11
43	1	43
18	1	18
	82	224

**GRAFICA No. 16 NUMERO DE FAMILIAS DE ANGIOSPERMAS (82)**

**DISTRIBUCIÓN DE % POR FAMILIAS (82) SEGÚN GÉNEROS REGISTRADOS EN INVENTARIO FLORÍSTICO -SAMACA 1999**



Fuente E.O.T. Samacá 1999

### 1.11.7 INVENTARIO Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

Del presente estudio puede concluirse que la composición de inventario florística del municipio de Samacá y las veredas que lo componen los bosques andinos húmedos y secos y páramo de la zona de reserva rabanal y Gachanega teatinos, como los bosques forestales del área de estudio

Un 60 % de familias botánicas (48) representadas por una sola especie; entre ellas: Acanthaceae, Aquifoliaceae, Begoniaceae, Betulaceae, Cactaceae, Choranthaceae, Loasaceae, Papaveraceae, Elaeocarpaceae, Ranunculaceae y Winteraceae.

El 18 % de las familias (15) con 2 especies: Agavaceae, Caprifoliaceae, Iridáceas, flacourtiaceae, Dioscoreaceae, Gentianaceae, Sapindaceae, LAURACEAE, Lytraceae, Myricaceae, Urticaceae entre otras, y el 6% correspondientes a 3 familias que están representadas por 5 especies: Euphorbiaceae, Ioranthaceae, plantaginaceae,

Con cuatro especies 5 familias, equivalente al 4% están entre otras Amaranthaceae, oxalidaceae, Asclepiadaceae, Caryophyllaceae y Geraniaceae

El, 1% de familias tiene 6 - 8 especies; Caracterizadas principalmente: Hypericaceae, Labiatae y Juncaceae, y el 1% de las familias tienen de 9 a 11 especies: Bromelliaceae, Rubiaceae, Cyperaceae, Fabaceae y Polygalaceae.

Las familias Rubiaceae 12 especies, Melastomataceae con 12 especies, Solanaceae con 16 especies, Poaceae 33 especies, Rosaceae 15 especies, Cyperaceae 10, especies, Ericaceae 10 especies, Orchidaceae 26 especies y Compositae = Asteraceae con 73 especies; son las que mayor número de especies presentan y solo representan el 1% del total de familias identificadas; convirtiéndose con ello en las familias dominantes del área por su frecuencia en especies.

### 1.11.8 ESPECIES ORNAMENTALES

Un buen número de familias y de especies presentan condiciones aptas para ser consideradas como ornamentales, ya sea por el colorido de sus flores o por su arquitectura para embellecer el paisaje, entre ellas cabe destacar las siguientes especies.

**Cuadro No. 43 Arbustos Ornamentales**

Familia	Género- especie	N. común
ARACEAE	<i>Anthurium bogotensis</i>	anturio
BROMELLIACEAE	<i>Tillandsia turneri</i>	Quiches
BEGONIACEAE	<i>Begonia sp.</i>	begonia
ASTERACEAE	<i>Calea sp. Sp. Barnadesia sp</i>	Margarita espino
GESNERIACEAE	<i>Campanea grandiflora</i>	
GENTIANACEAE	<i>Genciana corymbosa</i>	
MELATOMATACEAE	<i>Tibouchina sp</i> <i>Monochaetum myrtoideum</i> <i>Monochaetum sp</i>	Sietecueros. Angelito
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora sp.</i>	curuba
OENOTERACEAE	<i>Luwdigia sp.</i>	Clavos
OXALIDACEAE	<i>Oxalis sp.</i>	Acedera
ORCHIDACEAE	<i>Epidendrum sp Oncidium Sp.</i> <i>Telipogom Sp</i>	Orquideas

Fuente E.O.T. SAMACÁ 1999

**CUADRO No 44 Algunas Especies de árboles ornamentales localizados en la región de Samacá**

FAMILIA	Género- Especie	Nombre común
ARALIACEAE	<i>Oreopanax floribundum</i>	Mano de oso
ASTERACEAE	<i>Polymia pyramidalis</i>	Arboloco
FABACEAE	<i>Lupinus sp.</i>	Chocho-altramuz
FLACOURTIACEAE	<i>Abatia parviflora</i>	Salvio
PAPAVERACEAE	<i>Bocconia frutescens</i>	Trompeta
RUBIACEA	<i>Palicourea sp.</i>	
MELASTOMATAACEAE	<i>Tibouchina lepidota</i>	Sietecueros
EUPHORBIACEAE	<i>Crotón funkianus</i>	Sangregado
MYRTACEAE	<i>Myrsianthes leucosyla</i>	Arrayán
ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia sp.</i>	Tobo
COMPOSITAE	<i>Montanoa sp.</i>	Upacón
ERICACEAE	<i>Befaria resinosa</i>	Pegamosco
SOLANACEAE	<i>Brugmansia arborea</i>	Borrachero
ELEOCARPACEAE	<i>Vallea stipularis</i>	Raque
CAPRIFOLIACEAE	<i>Viburnum tinoides</i>	Juco-garrocho
MELASTOMATAACEAE	<i>Tibouchina grossa</i>	Sietecueros

Fuente: EOT Samacá 1999

**1.11.9 PLANTAS MEDICINALES**

En los huertos y al rededor de la finca campesina se mantiene la tradición del cultivo de hierbas aromáticas y medicinales de las cuales hace uso la comunidad agraria y vende o regala a los vecinos para aliviar las dolencias del cuerpo.

La siguiente es una lista del gran número de especies utilizadas por la comunidad unas adquiridas en mercado local o de extracción de ecosistemas regionales

**CUADRO No. 45 ESPECIES MEDICINALES Y AROMÁTICAS UTILIZADAS POR LA COMUNIDAD CAMPESINA DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Familia	Nombre Científico	Nombre vulgar	usos
Boraginaceae	<i>Borragia officinalis</i>	Borragia	Fiebre, diurético, pectoral, emenagogas.
Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Tuna penca	Pectoral.
Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Dividivi	Astringente, hemorragias
	<i>Cassia velatina</i>	Alcaparro	Diurético.
	<i>Senna occidentalis</i>	Brusca	Diurético, diarrea, antihelmintico antiespasmódico,
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i>	Sáuco	Refrescante, diurético.
	<i>Sambucus peruviana</i>	Sáuco	Sudorífico, antiinflamatorio
Caricaceae	<i>Carica cundinamarcense</i>	Papayuela	antiespasmódico
	<i>Carica papaya</i>	Papayo	Antihelmintico, digestivo.
Chenopodiaceae	<i>Beta vulgaris</i>	Acelga	
	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Paico	Astringente, carminativa, antihelmintico.
Chloranthaceae	<i>Hedysmum colombianum</i>	Granizo	Tónico, reumatismo

Clusiaceae	<i>Clusia alata</i>	Gaque	Tos, tónico.
	<i>Clusia rosea</i>	Gaque	Tonificante, inflamación.
Compositae (Asteraceae)	<i>Anthemis nobilis.</i>	Manzanilla	Analgésico, tónico.
	<i>Artemisia sodiroi</i>	Ajenjo	Tónica, amarga
	<i>Artemisia vulgaris</i>	Ajenjo	arminativo, antihelmintico
	<i>Baccharis microphylla</i>	Sanalotodo	Diurético, antiespasmódico.
	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilco	Antiséptico
	<i>Bidens Sp.</i>	Cadillo	Antiespasmódico
	<i>Calendula officinalis.</i>	Caléndula	Inflamación, Estimulante.
	<i>Cynara Scolymus.</i>	Alcachofa	Cardiotónico, diurético
	<i>Espeletia grandiflora.</i>	Frailejón	Reumatismo, respiratorio
	<i>Gnaphalium sp.</i>	Vira vira	Reumatismo, respiratorio.
	<i>Helianthus annuus</i>	Girasol	Astringente
	<i>Hypochoeris radicata</i>	Falso diente de león	Diurético
	<i>Lactuca sativa</i>	Lechuga	Insomnio
	<i>Matricaria chamomilla</i>	Manzanilla	Gástricos, nervios.
	<i>Senecio formosus</i>	Arnica nativa	
<i>Sonchus oleraceus.</i>	Cerraja	Antibiliosa, antiséptico	
<i>Tagetes zipaquirensis.</i>	Ruda de tierra.	Analgésico	
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita maxima.</i>	Auyama	Pectoral
	<i>Curcubita pepo</i>	Calabaza	Desinflamante
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuera	Antiinflamante, digestivo.
Fabaceae	<i>Trifolium sp.</i>	Carretón	Diurético
	<i>Vicia faba</i>	Haba	Infección
Fagaceae	<i>Quercus Humboldtii</i>	Roble	Infección, micótico.
Geraniaceae	<i>Erodium moschatum</i>	Afilere	Diurético
	<i>Pelargonium odoratissimum</i>	Geranio de olor	Carminativo
Labiatae (Lamiaceae)	<i>Salvia palaeifolia</i>	Mastranto	tónico, tensión
	<i>Satureia brownii</i>	Poleo	Antigripal, estomáquico.
	<i>Stachys Sp.</i>	Mentha nativa	Digestivo
	<i>Thymus vulgaris</i>	Tomillo	Digestivo.
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romero	Nervios, dolor.
	<i>Origanum mejorana</i>	Mejorana	Tónico, dolor
	<i>Ocimum basilicum</i>	Albahaca	Tónico, nervios
	<i>Mentha arvensis</i>	Menta	Dolor, fiebre
	<i>Mentha piperita</i>	Yerbabuena	Dolor, indigestión
	<i>Melissa officinalis</i>	Toronjil	Fiebre, dolor
	<i>Marrubium vulgare</i>	Marrubio	Dolor, indigestión
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate cura	Contusiones, hipertensión.
Linaceae	<i>Linum usitatissimum</i>	Linaza	Astringente, estreñimiento.
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i>	Malva	Pectoral, emoliente.
	<i>Malvaviscus sp.</i>	Malvavisco	Pectoral
Moraceae	<i>Ficus carica</i>	Higo, Brevo	Emoliente, laxante.
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus.</i>	Eucalipto	Tos, bronquitis
	<i>Psidium guayava</i>	Guayabo	Antidiarreica.
	<i>Psidium araca</i>	Chovo	Desintaría, carminativo.
Oxalidaceae	<i>Oxalis medi gaguinea</i>	Chulco	Tos, febrífugo
	<i>Oxalis Sp.</i>	Acedera	Tos, diurético.
Phytolacceaeae	<i>Phytolacca bogotensis</i>	Guava	Antiespasmódico
Piperaceae	<i>Piperomia Sp.</i>	Canelón nativo	Sedativo, dolor
	<i>Piper angustifolium</i>	Cordoncillo	Cicatrizante.
	<i>Piper nubileum</i>	Dolor	Desinflamante.
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>	Llantén	Diurético, astringente.
	<i>Plantago lanceolata</i>	Llantén	Diurético, inflamatorio
Polygalaceae	<i>Monnina phytolacaefolia</i>	Guaguito	Infeccional.
Punicaceae	<i>Punica granatum</i>	Granado	Diarrea, astringente
Rosaceae	<i>Fragaria vesca</i>	Fresa	Astringente
	<i>Malus sylvestris</i>	Manzana	Dolor
	<i>Pirus communis</i>	Peral	Estreñimiento
	<i>Prunus domestica</i>	Cerezo	Laxante
	<i>Rubus glaucos</i>	Mora	Astringente
	<i>Rubus bogotensis</i>	Zarzamora	Astringente.
Rutaceae	<i>Citrus limón</i>	Limón	Astringente, dolor, fiebre.
	<i>Citrus sinensis</i>		

	<i>Citrus reticulata</i>		
	<i>Ruta graveolens</i>	Ruda	Emanagogo, estimulante
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	Analgésico, reumatismo
Solanaceae	<i>Brugmansia arborea</i>	Borrachero	Analgésico.
	<i>Datura stramonium</i>	Estramonio	Alucinógeno, anestésico, reumatismo
	<i>Lycopersicon esculentum</i>	Tomate	Amigdalitis
	<i>Nicotiana tabacum.</i>	Tabaco	Estimulnte, dolor, analgésico.
	<i>Physalis peruviana</i>	Uchuba	Vermífuga
	<i>Solanum nigrum</i>	Yerbamora	Antifebril, emoliente
	<i>Solanum tuberosum</i>	Papa	Quemaduras, diurética.
Umbelliferaceae	<i>Anethum graveolens.</i>	Eneldo	Antiespasmódico, carminativo
(Apiaceae)	<i>Apium graveolens</i>	Apio	Emanagogo, estimulante, hipo.
	<i>Carum petroselinum</i>	Perejil	Tónico, diurético.
	<i>Conium maculatum</i>	Cicuta	Cataplasmas, dolor, uso exterior.
	<i>Coriandrum sativum</i>	Cilantro	Carminativo, vermífugo.
	<i>Daucus carota</i>	Zanahoria	Diurético. Emanagogo.
	<i>Foeniculum vulgare</i>	Hinojo	Diarrea, carminativo.
Urticaceae	<i>Urtica Urens</i>	Ortiga blanca	Diurético. expectorante
	<i>Urtica sp.</i>	Ortiga nativa	diurético
Valerianaceae	<i>Valeriana Sp.</i>	Valeriana	Antiespasmódico
Verbenaceae	<i>Aloysia triphylla</i>	Cidrón	Tónico, sedante.
	<i>Lantana camara.</i>	San Samacária	Antiperiódico. Febrífugo.
	<i>Lippia Sp.</i>	Cidrón	Aromática, carminativa.
	<i>Verbena Littoralis</i>	Verbena	Antifebril, vulneraria.
Violaceae	<i>Viola capillaris</i>	Violeta	Emoliente, sudorífico.

Fuente E.O.T. Samacá 1999

La anterior lista es el resultado de valorar y entender nuestra cultura RURAL-URBANA en el manejo de las enfermedades o dolencias y la atención a una medicina básica tradicional basada en la utilidad que brindan las plantas y los ecosistemas locales que aun de existir otras posibilidades y cambios culturales se mantiene viva en nuestras gentes andinas por trascendencia de nuestras etnias.

**Cuadro No. 46 Distribución de familias especies y géneros con mayor uso medicinal registradas en área de estudio Samacá.**

FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
COMPOSITAE	15	17
LABIATAE	10	11
ROSACEAE	6	7
RUTACEAE	2	4
SOLANACEAE	6	7
APIACEAE	6	6
VERBENACEAE	4	6
CAESALPINACEAE	3	4
TOTAL	87	102

Fuente E.O.T. Samacá

### 1.11.10 ESPECIES DE MAYOR CONSUMO DE LEÑA O DIVISIONES DE ÁREAS

En la comunidad del campo Cuenca teatinos, chorro y municipios de Samacá, Ventaquemada y Motavita se práctica la combustión con leña esporádicamente y las siguientes árboles son un ejemplo de las especies utilizadas, o para elaborar estacas o postes de división de potreros cercos vivos.

**Cuadro No. 47 Especies De Mayor Consumo Por Leña en la zona de Estudio**

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Altura msnm.	Clima	Clima
Betulacea	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	2800,2900	Subhumeda	Subhumeda
Cunnoniaceae	<i>Weinmannia tomentosa</i>	Encenillo	3000, 3200	Humeday suhumeda	humeday suhumeda
Myricaceae	<i>Myrica parvifolia</i>	Laurel	2800	Seca	Seca
Myrtaceae	<i>Eucaliptus glóbulos</i>	Eucalipto	2800 a 3200	Seca y húmeda	seca y húmeda
Melastomataceae	<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno	2800, 3200	Húmeda	húmeda
Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	Tobo, colorado	3000, 3200	Subhúmeda	subhúmeda
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Cereso	2800 2900	Seca	seca
Caprifoliaceae	<i>Viburnum tinoides</i>	juco, garrocho	2700 a 3200	Subhúmeda	subhúmeda
Flacourtiaceae	<i>Xilosma espiculiferum.</i>	Corono, espino	2700 2900	Seca, subhumeda	seca, subhumeda
Compositae	<i>Baccharis macrantha</i>	Casique, chilco	2600, 3200	Seca subhumeda	seca subhumeda
Rosaceae	<i>Hesperomeles heterophylla.</i>	Mortiño	2800	Seca, subhumeda	seca, subhumeda
Myrtaceae	<i>Myrsianthes leucosylla.</i>	Arrayán	2800 a 3200	Subhumeda	subhumeda
Rosaceae	<i>Hesperomeles goudotiana</i>	Mortiño	2700a 3200	Húmeda, páramo	húmeda, páramo
Myrsinaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharó	2900	Húmeda	Húmeda

Fuente E. O. T. Samacá 1999.

### 1.11.11 ESPECIES ARTESANALES

Son especies potenciales manejados como sistemas extractivos directos que son utilizadas con alguna frecuencia para realizar cabos de herramientas, elaborar Cuadros de ranchos o refuerzos de canastos, tapas de bultos de productos. Y en sectores artesanales de municipios cercanos se les da una mejor valoración a nivel de artesanía elaborada y que se encuentran en algunas áreas del municipio de Samacá y municipios limítrofes.

## Cuadro No 48 Especies Artesanales

Recorridos de campo veredas de Samacá, municipios de Samacá y Ventaquemada

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Usos	Lugares donde se Usa
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	Figuras retablos	Paipa, Duitama
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea elegantula</i>	Bejuco uñegato	Canastos, refueros	duitama (vrd.carmen)
Gramínea	<i>Chusquea Scandens</i>	Chusque	Canastos, cunas, techos	Duitama
Gramínea	<i>Calamagrostis effusa</i>	Paja	techos, petacas	Duitama, Samacá
Juncaceae	<i>Juncus sp.</i>	Junco	Esteras	Aquitania
Passifloraceae	<i>Passiflora sp.</i>	Curuba, bejuco	Canastos	Duitama río surba
Smilacaceae	<i>Smilax tomentosa.</i>	Bejuco, canasto	Canastos, refueros	Duitama,
Gramínea = poaceae	<i>Cortadeirea sp.</i>	Carrizo	techos, tapias	Sachica, leyva
	-	Cardo	cardar lana	Villa de leyva, sachica, mongui
Polypodiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho carne	nidos, techos, escobas	Villa de leyva
Cannaceae	<i>Canna sp</i>	risgua-achira	Embolduras de tamales	Sotaquira, motavita
Compositae	<i>Archirocline sp.</i>	Vira-vira	Adornos	Samacá, Villa de leyva, Raquira

### 1.11.12 ESPECIES DE FRUTOS POTENCIALMENTE COMESTIBLES

De las especies del bosque y rastrojos hay variadas plantas de frutos comestibles como para el hombre y las aves donde con sus frutos se puede elaborar jugos o vinos, la siguiente lista es un ejemplo

### Cuadro No. 49 especies de frutos comestibles

Familia	Nombre científico	Nombre común	Hombre	fauna	Dispensor
Ericaceae	<i>Macleania rupestris</i>	Uva	X	x	murciélago, aves, agua, roedores
Ericaceae	<i>Macleania spp.</i>	Uva de monte	X	x	aves, roedores, agua
Rosaceae	<i>Rubus quianensis</i>	Zarsa mora	X	x	aves, murciélagos
Rosaceae	<i>Rubus floribundus</i>	Zarsa	X	x	murciélago, aves, agua, roedores
Rosaceae	<i>Fregaria sp</i>	mora	X	x	aves, roedores, agua
Rosaceae	<i>Rubus sp</i>	zarsa	X	x	aves, murciélagos
Passifloraceae	<i>Passiflora sp.</i>	Curuba monte	X	x	murciélago, aves, agua, roedores
Ericaceae	<i>Cavendishia sp.</i>	zarsa	X	x	aves, roedores, agua
Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>	lulo	X	x	aves, murciélagos, agua

### 1.11.13 ESPECIES DE ÁRBOLES NATIVOS PARA REFORESTACIÓN

En la región hacia Arcabuco y Duitama se encuentran numerosas especies óptimas para coleccionar semillas o árboles apropiados para la restauración del paisaje andino y de las cuencas hidrográficas de Samacá.

**CUADRO No. 50 Especies de árboles nativos para reforestación**

FAMILIA	N. CIENTÍFICO	N. COMÚN	Clima	USOS
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	Subhúmeda	Madera
Compositae	<i>Polymia pyramidalis</i>	Arboloco	Húmeda y subhúmeda	Conservación
Myrtaceae	<i>Myrsianthes foliosa</i>	Arrayán	Seca Y Subhúmeda	Medicinal
Myrtaceae	<i>Myrsianthes spp.</i>	Arrayán negro	Seca y húmeda	Protección
Moraceae	<i>Ficus tequendamae</i>	Caucho	Húmeda	Conservación
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i>	Cedro	Subhúmeda y húmeda	Madera
Compositae	<i>Baccharis bugotensis</i>	Ciro	Seca, subhúmeda	Suelos
Moraceae	<i>Ficus soatensis</i>	Conservo	Subhúmeda	Protección
Flacourtiaceae	<i>Xylosma spiculiterum</i>	Corono	Seca, subhúmeda	Cercas vivas
Piperaceae	<i>Piper spp</i>	Cordoncillo.	Seca, subhúmeda	Conservación
Myrsinaceae	<i>Myrsia ferruginea</i>	Cucharo	Seca, subhúmeda	Leña
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Chicalá	Subhúmeda	Ornamental
Falcourtiaceae	<i>Abatia parviflora</i>	Duraznillo	Húmeda, páramo	Madera
Cunoniaceae	<i>Weinmannia tomentosa</i>	Encenillo	Húmeda	.páramo, madera
Verbenaceae	<i>Duranta mutisii</i>	Espino	Seca, subhúmeda	Cercas vivas.
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i>	Gaque	Subhúmeda y húmeda	Conserv. agua
Chloranthaceae	<i>Hedyosmun colombianum</i>	Granizo	Subhúmeda, húmeda	Conservación
Mimosaceae	<i>Inga pseudospuria.</i>	Guamo	Humeday subhúmeda	Madera
Lythraceae	<i>Lafoensia speciosa</i>	Guayacán	Seca, subhúmeda	Ornamental
Solanaceae	<i>Solanum lycioides</i>	Guchuva	Seca y húmeda	Ornamental
Caprifoliaceae	<i>Viburnum triphyllum</i>	Juco	Húmeda	Madera,
Myricaceae	<i>Myrica pubescens</i>	Laurel	Subhúmeda	Madera
Scalloniae	<i>Escallonia pendula</i>	Mangle	Seca, subhúmeda	Conservación
Araliaceae	<i>Orepanax sp</i>	Mano de oso	Subhúmeda	Conservación
Rosaceae	<i>Hesperomeles goudotiana</i>	Mortifo negro	Seca, subhúmeda	Cercas
Rosaceae	<i>Hesperomeles heterophylla</i>	Mortifo	Seca subhúmeda	Cercas conservación
Myrtaceae	<i>Escallonia jambos</i>	Pomaroso	Seca, subhúmeda	Cercas, leña
Elleocarpaceae	<i>Valle stipularis</i>	Raque	Subhúmeda	Ornamental
Euhorbiaceae	<i>Croton funcianas</i>	Sangregado	Húmeda, páramo	Conservación
Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Tibar	Húmeda, subhúmeda	Medicinal
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Trompeta	Subhúmeda, húmeda	Ornamental
Melastomataceae	<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno esmeraldo	Subhúmeda	Conservación
Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i>	Tuno blanco	Humeday subhúmeda	Conservación
Melastomataceae	<i>Miconia spp.</i>	Tuno	Seca	Conservación
Ericaceae	<i>Cavendishia cordifolia</i>	Uva	Seca y húmeda	Conservación

#### 1.11.14 FAUNA

La vida animal en los Páramos y en general zonas andina seca o húmeda como municipio de Samacá, depende de la cantidad de alimento, de las condiciones climáticas especialmente temperatura y humedad y de los substratos en los cuales viven los animales como vegetación suelo, agua, rocas. Los animales se desplazan y buscan condiciones favorables, casi siempre las zonas altas, ofrecen menos condiciones que las zonas bajas. Debido a que los factores van haciéndose más drásticos a medida que aumenta la altura.

Los animales constituyen generalmente, el último eslabón de la cadena trópica y depende de las posibilidades que les ofrecen los habitantes y la oferta del alimento representada en plantas, materia, orgánica, humus etc.

A diferencia de los bosques alto andinos, en los páramos y áreas andinas la fauna es menos variada y rica en tasas superiores. El decrecimiento de la diversidad tiene varias causas dentro de las cuales se pueden mencionar:

- Las condiciones climáticas bastante extremas.
- Promedios bajos de temperatura.
- Oscilaciones más amplias de radiación, temperatura y humedad relativa.
- Vegetación muy abierta y poco estructurada.
- El número de minibiomas es bajo para algunas poblaciones, por ejemplo en el suelo por la falta de hojarasca.
- Las quemadas del páramo que lo conducen a estados de organización simples.

Muchos de los representantes de la fauna del páramo y de la franjas andinas pueden considerarse como especies de relictos, alguna fauna son especies adaptadas de tierras bajas, el caso de Samacá que por el hecho de limitar parte de su territorio en ecosistemas con municipios que poseen interrelación con tierras de pisos altitudinales más bajos ascienda fauna esporádica venida de Santander o Cundinamarca o los llanos orientales hace muchos años que representa una zona de altos endemismos, de aves, anfibios e insectos en el corredor biológico en continuo al páramo del rabanal y Gachaneca, por el cual la región y bioma de páramo es más importante para el estudio de la ecología y su protección del departamento y la nación.

La micro, meso y macrofauna como organismos formadores del suelo de páramo ha sido muy poco estudiada en nuestro país, sin embargo ya existen estudios específicos de alta montaña.

La mayor población se registra en los horizontes 0, (cero) las lombrices de tierra llegan a constituir la mayor biomasa. La edafogénesis, descomposición de la hojarasca, el intercambio de nutrientes, la respiración, la fijación del nitrógeno, y la acción de las micorrizas en la captura de nutrientes, son entre otras, acciones efectuadas por los organismos de suelo; por lo que toca al medio terrestre, los factores del medio edáfico son los que favorecen el desarrollo de la fauna son: la permeabilidad del suelo, la profundidad, la composición mineralógica y química, la altura del nivel freático, textura y estructura de los suelos.

La zona Andina y áreas del estudio municipio de Samacá es una región escenario único de corredor y de las relaciones planta animales que sostiene una alta diversidad de especies de familias de fauna y flora, con interrelación ecológica muy importante; Familias como Orquídeas, rubiáceas Melastomataceas, Ericaceas y Bromeliaceas por ejemplo sostiene una alta diversidad de insectos, aves y mamíferos, que se alimentan principalmente de sus frutos o néctar de las flores, así mismo se crean interrelaciones en algunas de las formas o biotopos arrosados de las planta o como los frailejones, quiches, orquídeas y carbones donde cumplen el ciclo de metamorfismo y benefician a las especies vegetales ayudando en su polinización y fecundación.

#### **1.11.14.1 MAMÍFEROS**

El cinturón paramuno de Samacá y la región que lo integra tiene en sus laderas franjas de bosques altos andinos un corredor de especies que tienen amplias zonas de desplazamiento desde diferentes sectores como Ventaquemada y Raquira.

En la Cuadro aparece un listado de mamíferos que según los moradores de la región habitan o han habitado en la zona de estudio, principalmente en el Bosque Alto Andino, y subandino entre los que se destacan el Fara, Guache, Chucha, Zorro, Conejo Silvestre, Rata, Runcho y Ratón.

Igualmente no es muy grato relatar la pérdida en el sector de páramo de la población del Venado de Cola Blanca (*Odocoileus Virginianus*) la cual hasta hace muy poco tiempo fue mermada debido a la caza indiscriminada y pérdida de hábitat por los pobladores de la región.

Igual suerte, especies como el Oso Frontino no se reporta, por las comunidades (tremarctos *Ornutus*), Igual el Tigrillo (*Felix Pardalis*) y Jaguar (*Leo (felis) Onca*, L. concolor), los cuales fueron desterrados o cazados por algunos moradores desde hace 30 a 40 años.

Otra especie de la cual no se tuvo reporte y hoy se considera extinta es el Danta de Páramo (*Tapirus terrestris*).

**Cuadro No. 51 Mamíferos Frecuentes y Potenciales del Páramo y Bosque Andino Samacá Boyacá 1999**

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Estatus local	Vereda o sector
Comadreja	<i>Mustela frenatan</i>	Mustelidae	Abundante	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
Fara	<i>Delphis albiventris</i>	Didelphidae	Abundante	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
Chucha mantequera	<i>Nasua olivaceae</i>	Procyonidae	Escaso	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal
Zorro	<i>Potos flarus</i>	Canidae	Escaso	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, el infiernito
Conejo Silvestre	<i>Sylvilagus sp.</i>	Leporidae	Escaso	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal
Rata	<i>Akodon urichi</i>	Muridae	Abundante	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, el Valle
Runchos	<i>Caenolestes obscurus</i>	Muridae	Abundante	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, mamonal
Ratones Ratón	<i>Akodon bogotensis</i>	Muridae	Abundante	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, Loma redonda

**CUADRO No. 52 Mamíferos frecuentes y potenciales del páramo y bosque andino de Samacá.**

Familia	Nombre Científico	Habitad	Nombre Común	Estatus local	Vereda o sector
Mustelidae	<i>Mustela frenatan</i>	Rastrojo, bosque andino	Comadreja	Abundante	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
Didelphidae	<i>Delphis albiventris</i>	Bosque andino, rastrojo	Fara	Abundante	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
Procyonidae	<i>Nausella olivaceae</i>	Rastrojo, bosque andino	Chucha mantequera	Abundante	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
Canidae	<i>Potos flarus</i>	Bosque andino	Zorro	Abundante	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal
Leporidae	<i>Sylvilagus sp.</i>	Rastrojo, bosque andino	Conejo Silvestre	Abundante	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, el infiernito
Muridae	<i>Akodon urichi</i>	Bosque andino	Rata	Abundante	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal
Muridae	<i>Caenolestes obscurus</i>	Rastrojo, bosque andino	Runchos	Abundante	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, el Valle
Muridae	<i>Akodon bogotensis</i>	Bosque andino	Ratones Ratón	Abundante	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, mamonal
Cannidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Rastrojo, bosque andino	"zorro, zorra"	Esporádico	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, Loma redonda
Phyllostomidae	<i>Sturnira bidens</i>	Bosque andino	Murcielago	Esporádico	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
	<i>Sturnira bogotensis</i>	Bosque andino	Murcielago	Esporádico	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
	<i>Sturnira erythromos</i>	Bosque andino	Murcielago	Esporádico	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
	<i>Sturnira ludovici</i>	Bosque andino	Murcielago	Esporádico	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal
Vespertilionidae	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	Bosque andino	Murcielago	Esporádico	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, el infiernito
	<i>Eptesicus fuscus</i>	Bosque andino	Murcielago	Esporádico	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal
	<i>Histiotus montanuss</i>	Bosque andino	Murcielago	Esporádico	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, el Valle
	<i>Lasiurus borealis</i>	Bosque andino	Murcielago	Esporádico	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, mamonal
	<i>Lasiurus cinereus</i>	Bosque andino	Murcielago	Esporádico	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, Loma redonda
	<i>Myotis nigricans</i>	Bosque andino	Murcielago	Esporádico	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, Loma redonda
	<i>Myotis oxyotus</i>	Bosque andino	Murcielago	Esporádico	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, Loma redonda

Fuente E.O.T. Samacá Galvis Manuel 1999

### 1.11.14.2 AVES

El municipio de estudio Samacá y las zonas, páramo, el bosque alto Andino (páramo matorral frailejonal, encenillal) y matorral seco, presentan del número total de aves inventariadas, un 40% de observación en el sector con mucha frecuencia, mientras que especies como, Currucuta y la polla de agua, ya raramente se encuentran. Dadas las condiciones climáticas, y las pocas manchas boscosas andinas y rurales de arbustos en el bioma paramuno; mientras que el Chirlobirlo (Icteridae) y la Mirla Negra (Passeriformes), por sus características curitéricas, se observa en espacio abiertos del páramo.

Con los pobladores se han inventariado cerca de 48 especies, muchas de las cuales tienen presencia temporal con desplazamientos desde otros sectores.

Otras aves de las cuales existían reportes en el área de estudio, hoy están totalmente extinguidas, entre ellas está el Águila Gigante, y Pava de Monte o solo su presencia es esporádica.

**Cuadro No 53 Lista de aves de Samacá y bosque andino seco y húmedo**

ORDEN		NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	Fr .	Localización	Vereda o Sector
Apodiformes	1	Eriocnemis vestitus	Colibrí	F	matorral rastrojos, campo abiertos	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, Loma redonda
Apodiformes	2	Colibrí coruscans	Colibrí	F	matorral rastrojos, campo abiertos, jardín	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, Loma redonda
Apodiformes	3	Metallura tryanthina	Colibrí - tomineja	F	matorral rastrojos, campo abiertos	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, Loma redonda
Apodiformes	4	Lafresnaya sp.	Colibrí	F	matorral rastrojos, campo abiertos	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
Apodiformes	5	Coeligena bonapartei	Colibrí	F	matorral rastrojos, campo abiertos	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
Columbiformes	6	Zenaida auriculata	Paloma sabanera	F	matorral rastrojos, campo abiertos, cultivos	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
Columbiformes	7	Columba passeriana parvulla	Palomas abuelita	F	matorral rastrojos, campo abiertos, cultivos	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal
Columbiformes	8	Zonotrichia capencis costarricensis	Copeton	F	matorral rastrojos,	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, el infiernito
Columbiformes	9	Columba fasciata albilinea	Torcaza Collareja	F	matorral rastrojos campo abiertos, cultivos,	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal
Cuculiformes	10	Crotophaga anni	Firihuelo-garrapate ro	F	matorral rastrojos, campo abiertos, cultivos	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, el Valle
Coerebidae	11	Diglossa cyanea	Azulejo	F	matorral rastrojos, cultivos	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, mamonal
Falconiformes	12	Falco columbaris	Alcones	P	matorral rastrojos, campo abiertos, cultivos	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, Loma redonda
Falconiformes	13	Geranoetus melanoleucus	Aguila Negra	P	matorral rastrojos, campo rocoso	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
Falconiformes	14	Falco sparverius	Cernicalo	P.	matorral rastrojos, campo rocoso	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
Falconiformes	15	Coragyps atratus	Gallinazo	P	matorral rastrojos, campo	Ruchical, Chital, Chorrera,

					rocoso y abierto	Gacal, la fabrica
Falconiformes	16	Buteo magnirostris	Gavilan	P	matorral rastrojos, campo rocoso y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal
Fringillidae	17	Atlapetes semirufus	Gorriones	P	matorral rastrojos, campo rocoso y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, el infiernito
Fringillidae	18	Spinus sp.	Gorriones	F	matorral rastrojos, campo rocoso y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal
Galliformes	19	Penelope Montagnii	Pavas	P	bosque, rastrojos,	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, el Valle
Gruiformes	20	Gallinula sp.	Polla de agua	R	matorral, pantano, margen río	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, mamonal
Passeriformes	21	Riparia riparia	Golondrina- parda	F	matorral rastrojos, campo rocoso y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, Loma redonda
Passeriformes	22	Mimus gilvus	Mirlla blanca	F	matorral rastrojos, campo rocoso y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, Loma redonda
passeriformes	23	Mimus polyglottos tolimensis	Mirlla o zinzonte	F	matorral rastrojos, campo rocoso y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, Loma redonda
Passeriformes	24	Turdus fuscater	Mirlla negra	F	matorral rastrojos, campo abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
Passeriformes	25	Piranga olivacea	Cardenal - alinegro	F	matorral rastrojos, campo y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
Passeriformes	26	Piranga rubra	Cardenal	F	matorral campo rocoso y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
Passeriformes	27	Troglodites sp.	Cucarachero	F	matorral rastrojos, campo rocoso	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal
Passeriformes	28	Thyothorus genibaerbis	Cucarachero pequeño	F	matorral rastrojos,	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, el infiernito
Passeriformes	29	Zonotricha capensis	Copetones	F	matorral rastrojos, campo rocoso y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal
Passeriformes	30	Ochthoeca fumicolor	Atrapamoscas	F	matorral rastrojos,	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, el Valle
Passeriformes	31	Elaenia frantzii	Atrapamoscas de montaña	F	matorral rastrojos, campo rocoso y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, mamonal
Passeriformes	32	Pheucticus ludovicianus (migratorio)	Bababuy- pechirrojo	F	Matorral, rastrojos, cultivo campo rocoso y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, Loma redonda
Passeriformes	33	Hemispingus atropileus	Frutero o gorro negro	F	matorral rastrojos, campo rocoso y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
Passeriformes	34	Hemispingus verticales	Frutero, azulejo	F	matorral rastrojos, campo cultivo y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
Passeriformes	35	Oporornis philadelphia	Jilguero	F	matorral rastrojos, y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
Passeriformes	36	Molothrus bonariensis	maicero o tolui	f	Matorral, rastrojos, cultivo campo rocoso y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal
Passeriformes	37	Oporornis philadelphia	Reinitas	F	Matorral, rastrojos, cultivo campo rocoso y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, el infiernito
Passeriformes	38	Carduelis spinescens	Chisga	P	matorral, pantano, margen río	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal
Passeriformes	39	Diglossa lafresnayii	Frutero- azulejo	P	Matorral, rastrojos, cultivo campo rocoso y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, el Valle
Passeriformes	40	Anisognathus igniventris	Clarinero	F	Matorral, rastrojos, cultivo campo rocoso y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, mamonal
Passeriformes	41	Icterus chrysater girauddi	Toche	F	Matorral, rastrojos, cultivo campo rocoso y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, Loma redonda
Passeriformes	42	Diglossa sittoides	Paramero	F	Matorral, rastrojos, cultivo campo rocoso y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, Loma redonda
Passeriformes	43	Tyrannus melancholicus	Sirili	P.	Matorral, rastrojos, cultivo campo rocoso y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, Loma redonda
Piciformes	44	Melanerpes rubicapillus	Carpintero	F	rastrojos, cultivo campo abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
Piciformis	45	Veniliornis fumigatus	Carpintero ahumado	p	rastrojos, cultivo campo abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, la fabrica
Stringiformes	46	Rhynchotyx	Buho	p	Rastrojos	Ruchical, Chital, Chorrera,

		clamoator				Gacal, la fabrica
Stringiformes	47	Otus choliba	Buho-currucutú	F	Matorral, rastrojos, campo rocoso	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal
Stringiformes	48	Otus sp.	Currucutá	R	rastrojos, campo rocoso y abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, el infiernito
Icteriade	49	Stumella magma meriadionalis	Chirlobirlo o Jaqueco	F	Matorral, rastrojos, cultivo abierto	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, el Valle
Strigiformes	50	Tyto alba	Lechuza	F	Matorral, rastrojos, cultivo campo abierto pastos	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, el Valle
Tinamiformes	51	Colinus cristatus lencotis	Perdiz	F	Matorral, rastrojos, cultivo campo abierto pastos	Ruchical, Chital, Chorrera, Gacal, mamonal, el Valle

F: Frecuente

P: Poco frecuente

R: Raro

Fuente E. O.T. Samacá 1999

### CUADRO No 54 FAUNA ENDEMICA AVIARIA REPORTADA PARA LA CUENCA DE SAMACÁ BOYACÁ Y POSIBLEMENTE DESAPARECIO DE LA REGION

Nombre común	Categoría	Nombre Científico
Guaquito	Esporádico	<i>Ixobrychus exilis bogotensis</i>
Pato turrio	Nulo	<i>Oxyra jamaicensis andinus</i>
Polla de agua	Esporádico	<i>Rallus semiplumbeus</i>
Tingua moteada	Esporádico	<i>Porphyriops malonops bogotensis</i>
Focha	Nulo	<i>Fulica americana colombiana</i>
Cucarachero	Esporádico	<i>Cistothorus apolinar</i>
Monjita	Esporádico	<i>Agelaius icterocephalus bogotensis</i>
Chisga	Esporádico	<i>Sicalis luteola bogotensis</i>
Pato Zambullidor	Esporádico	<i>Podilymbus podiceps</i>
Pato pico azul	Esporádico	<i>Oxyura dominica</i>
Pato	Nulo	<i>Anas dicolor</i>
Maria manteca	Esporádico	<i>Butorides striatus</i>
Caica	Esporádico	<i>Gallinago nibilis</i>
Tingua pico rojo	Esporádico	<i>Gallinula chloropus</i>

FUENTE E.O.T. Samacá GALVIS MANUEL 1999

Es posible que actualmente de las 24 especies de aves cuya supervivencia está amenazada en la región. De éstas 16 son endémicas para Colombia y en la región de estudio Samacá Boyacá siendo corredor hacia la cuenca del río Chicamocha y al altiplano cundiboyasence y confluencia cercana a la zona alta, cuenca a la llanura oriental que comparte muchas de las especies de aves amenazadas, en esta distribución regional de humedales andinos, altas montañas de la cordillera oriental y pequeños bosques hoy es posible que aves amenazadas como la polla de agua de Bogotá (*Rallus semiplumbeus*) como el cóndor de los andes (*Vultur gryphus*), son extintos para la región igual el águila real (*Geranoactus melanoleucus*), el rey de los gallinazos (*Sarcoramphus papa*) y las Pavas o guacharacas (*Penelope argritis argyroti*) entre otros.

Esta situación contrasta con estar incluida el conjunto de la cordillera Oriental, con sus bosques andinos y laderas dentro de áreas críticas para la conservación de aves que presentan algún tipo de amenaza y en el futuro podrían ingresar muchas de sus poblaciones de aves a las categorías superiores de riesgo por lo pequeñas que son sus áreas de distribución y de continuar las tendencias de pérdida de hábitat.

**CUADRO No. 55 ALGUNAS DE LAS ESPECIES DE FAUNA TERRESTRE EN PELIGRO O EXTINTAS DE LA ZONA DE ESTUDIO Y QUE DESAPARECIÓ SU FRECUENCIA POR MÚLTIPLES MOTIVOS**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	HÁBITAT	Producto
Ardilla	<i>Sciurus aestuans.</i>	Bosque	V. C. P.
Venado cola blanca, venado sabanero, venado reinoso	<i>Odocoileus virginianus</i>	páramo	V.C.P.
venado locho, soche, venado de monte	<i>Mazama americana</i> <i>Mazama rufina</i>	páramo	C.V.P.
Danta, sachavaca, tapir, conga	<i>Tapirus bairdii</i> <i>Tapirus pinchaque</i>	páramo	.Vc.p.
Danta	<i>Tapirus terrestris</i>	páramo	V.C.P.
Ñeque, guatin, picur	<i>Dasyprocta puntata</i>	Bosque	V. C.
Picure	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Bosque	V.C.
Lapa, paca	<i>Agouti paca</i>	Bosque	V.C.
borugo, guagua, lapa	<i>Agouti taczanowskii</i>	Bosque	C. V.
Conejo, conejo de monte	<i>Sytilagus brasiliensis</i>	Bosque-rastrajo	C.
Nutria	<i>Lutra longicaudis.</i>	Humedal-bosque	P.
Zorro, patona	<i>Procyon cancrivorus</i>	Bosque	V.C.P.
Cachicamo sabanero, armadillo	<i>Dasyus novemcinctus.</i>	Rastrojo	C.V.
Oso frontino, oso real, oso	<i>Tremarctos ornatus</i>	Bosque	V.C.P.
Tigrillo	<i>Felis pardalis</i>	Bosque	V.P
León (jaguar), Tigre real	<i>Leo(felis) onca</i>	Bosque	V. P.
puma, león, leoncillo	<i>Felis concolor</i>	Bosque	V.P.

V. - Individuos vivos (pets, laboratorios medicina, zoológicos) Fuente: E.O.T. Samacá 1999

IMPORTANCIA

P. – Piel

C. - Carne

### 1.11.14.3 ANFIBIOS, PECES Y REPTILES

El municipio de Samacá en los sectores margen de lagunas y humedales de páramo, de causes y pequeñas quebradas y cursos de agua de ríos se observan con relativa frecuencia especies de ranas de las familias Hylidae y Lectodactylidae.

Entre los reptiles frecuentes en el área están: Lagarto Verde (*Phenacosaurus heterodermus*), Lagarto Común (*Anolis Andinus*), Lagartija (*Proctoporus Gtriatus*) y la Salamandra (*Bolitoglossa Adspersa*).

En cuanto a las serpientes las más comunes son: La Bejuquilla (*Lepthopis Depressiostris*), La Cazadora (*Dryadophis Corais*); En bosques andinos de la zona.

**Cuadro No. 56 Lista Potencial de Anfibios del Páramo y Bosque Andino y subandino de Samacá**

FAMILIA	No	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Status local	Vereda o sector
Hylidae	1	<i>Atelopus ebenoides marynkeyi</i>	Sapo	<i>Esporádico</i>	Ruchical, Chorrera, mamonal, Chital, Gacal,
	2	<i>Atelopus sobornatus</i>	Rana	<i>Esporádico</i>	Ruchical, Chorrera, infernito, Chital, Gacal, el
Centrolenidae	3	<i>Centrolenella buckleyi</i>	Rana	<i>Esporádico</i>	Ruchical, Chorrera, Gacal, Chital,
Eleutherodactyli dae	4	<i>Eleutherodactylus elegans</i>	Rana	<i>Esporádico</i>	Ruchical, Chorrera, Gacal, el Valle, Chital,
	5	<i>Eleutherodactylus buergeru</i>	Rana	<i>Esporádico</i>	Ruchical, Chorrera, mamonal, Chital, Gacal,
	6	<i>Eleutherodactylus bogotensis</i>	Rana	<i>Esporádico</i>	Ruchical, Chorrera, redonda, Chital, Gacal, Loma
	7	<i>Leptodactylus sp</i>	Rana	<i>Esporádico</i>	Ruchical, Chorrera, fábrica, Chital, Gacal, la
Dentrobatidae	8	<i>Colosthetus subpunctatus</i>	Rana	<i>Abundante</i>	Ruchical, Chorrera, fábrica, Chital, Gacal, la
Hylidae	9	<i>Gastrotheca nicefori</i>	Rana	<i>Esporádica</i>	Ruchical, Chorrera, fábrica, Chital, Gacal, la
	10	<i>Hyla labialis</i>	Rana verde	<i>Abundante</i>	Ruchical, Chorrera, Gacal, Chital,
	11	<i>Hyla bogotensis</i>	Rana	<i>Abundante</i>	Ruchical, Chorrera, infernito, Chital, Gacal, el
plethodontidae	12	<i>Bolitoglossa adspersa</i>	salamandra	<i>Esporádica</i>	Ruchical, Chorrera, Gacal, Chital,
	13	<i>Bolitoglossa capitana</i>	salamandra	<i>Esporádica</i>	Ruchical, Chorrera, Gacal, el Valle, Chital,

Fuente: E. O.T. Samacá 1999

### ➤ Clase Reptilia

Tanto en los sectores margen de matorral y rastros altos y lagunas artificiales y en áreas de los humedales y causes de pequeñas quebradas y cursos de agua del río se observan con relativa frecuencia especies como las reportadas en la presente lista.

En este grupo, nuevamente se repite la condición de muy baja diversidad manifiesta en otros taxa, esto debido a que, las condiciones abióticas predominantes en áreas de alta montaña y paramunas, son Limitantes para la existencia de grupos y especies no adaptadas a las mismas.

## CUADRO No. 57 LOS REPTILES FRECUENTES MUNICIPIO DE SAMACÁ

ORDEN	No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Estatus local
Squamata subord. Sauria	1	<i>Stenocercus tachycephalus</i>	Lagarto collarajo	Abundante
Squamata subord. Sauria	2	<i>Phenacosaurus heterodermus</i>	Lagarto Verde	Abundante
Squamata subord. Sauria	3	<i>Anolis Andinus</i>	Lagarto Común	Abundante
Squamata subord. Sauria	4	<i>Proctophorus striatus</i>	Lagartija	Abundante
Squamata subord. Sauria	5	<i>Anadia bogotensis</i>	Lagartija	Abundante
Squamata subor. Serpentes	6	<i>Lepthopis depressiorostris</i>	La Bejuquilla, Culebra	Abundante
Colubridales	7	<i>Atractus sp.</i>	"Sabanera"	Abundante

Fuente E.O.T. Samacá Galvis Manuel y comunidad del campo 1999

Es importante resaltar que el comportamiento crítico en las especies representadas en estas altitudes es muy común y esta situación. se encuentran y se desplazan bajo piedras o a través de sus grietas, entre la vegetación, principalmente herbácea, arbustiva y subarbustiva que a condiciones del medio cuyos colores sean muy similares, favoreciendo mimetismo de otros o, entre lechos de musgos (*bryum sp* y *Sphagnum sp*) Así mismo, cabe mencionar que en la zona de difícil acceso por ser escarpados

En este grupo, nuevamente se repite la condición de muy baja diversidad manifiesta en otros taxa, esto debido a que, las condiciones abióticas predominantes en áreas de alta montaña y paramunas, son limitantes para la existencia de grupos y especies no adaptadas a las mismas.

Es importante resaltar que el comportamiento crítico en las especies representadas en estas altitudes es muy común y esta situación, obviamente limita la captura de individuos, pues, por lo general, se encuentran y se desplazan bajo piedras o a través de sus grietas, entre la vegetación, principalmente herbácea, arbustiva y subarbustiva que a condiciones del medio cuyos colores sean muy similares, favoreciendo mimetismo de otros o, entre lechos de musgos (*bryum sp* y *Sphagnum sp*)

Así mismo, cabe mencionar que en la zona de estudio existen pocos afloramientos rocosos y algunos de ellos de difícil acceso por ser escarpados.

### ➤ Clase Amfibios (Anfibios)

Los anfibios en el páramo de Rabanal y Gachaneca embalse son poco diversos, con todo, aunque existen solo 7 especies, éstas se encuentran representado 5 taxa superiores. Se basa la información que se suministra a continuación, en la captura de algunos individuos (que se liberaron inmediatamente en el sitio) y en el reconocimiento de las localizaciones específicas durante las noches de las fase de campo y la subsiguiente complementación con la bibliografía pertinente.

## ORDEN ANURA

### Familia HYLIDAE

*Hyla bogotensis*

“rana “

Esta especie se encuentra en las manchas de bosques alto Andino que aún subsisten, también se encuentran en los rastrojos derivados de la intervención de los anteriores y dentro de las franjas ocupadas por la vegetación arbustica y sub-arb-arbustiva.

En las zonas que poseen relativa abundancia de *Weinmannia sp.* De *Swllenochloa tessellata* frecuenta las ramas de los árboles o arbustos que poseen bastante epifitismo, por ello son muy difíciles de detectar.

*Hyla labialis*

“rana”

Ocupa las franjas despejadas o abiertas (desprovistas de vegetación arbustiva o arbórea) aledañas a pequeños cursos de agua, aguas someras, charcas y se encuentran también en la pequeña laguna conocida como laguna Verde. Mantienen mayor actividad en las horas crepusculares y durante la noche, son insectívoros y generalmente mantienen dominancia sobre las otras especies existentes en tales medios.

*Gastrotheca nicefori*

“rana”

Es una de las ranas más difíciles de visualizar, pues además de su comportamiento crítico, a diferencia de las demás anuros de la zona, su localización no es tan regular ni continua.

*Gastrotheca nicefori* se “escucha” tanto en las zonas cubiertas por vegetación arbustivo-arbórea como en los sectores denominados por la presencia de varios miembros de la familia ASTERACEAE en especial por los frailejones (*espeletia spp.*)

### Familia CENTROLLENIDAE

*Centrolenella buckleyi*

“rana”

Esta especie mantiene hábitos silvícolas y mantiene predilección por las franjas de bosque y soto bosque riparios; por lo que, dada las características de dicha vegetación en las zonas de subpáramo y páramo, su detención y captura no es fácil.

## Familia DENDROBATIDAE

Colostethus subpunctatus subpunctatus

“rana”

Es quizás la rana más común en toda el área, así su población, no sea la más abundante. *Colostethus subpunctatus* vive en zonas abiertas e inclusive se aleja de las charcas y demás cuerpos de agua, esto merced a su adaptación y estrategia reproductiva de realizar su ciclo metamórfico sobre el dorso de los adultos, ésta ventaja evolutiva sobre los demás anuros, paradójicamente juega un papel negativo en la actualidad, pues se expone más que las otras ranas a los agroquímicos usados por los campesinos en sus cultivos.

## Familia ELEUTHERODACTYLIDAE

Eleutherodactylus bogotensis

“rana”

Este anuro se puede encontrar en los mismos hábitats mencionados para *Hyla labialis* especie simpática y no es tan abundante como ésta.

### ➤ Peses:

Antiguamente se presentaba en el Río Samacá Capitansito, guabina, guapucha. Hoy desaparecieron a nivel local y parte de la región, hay reporte de cangrejos en posos de quebradas sin embargo pueden estar en peligro por la contaminación de la agricultura y la introducción de otras especies.

## CUADRO No. 58 PESES MUNICIPIO DE SAMACÁ

N. científico	No.	N. común	Estatus local
<i>Salmo gaidneri</i>	1	trucha	Escasa
<i>Grundulus bogotensis</i>	2	guapucha	Desapareció
<i>Pygidium sp.</i>	3	capitán	Desapareció
<i>Eremophylus sp.</i>	4	guabina	Desapareció

Extintos varios peces para quebradas como: *Pygidium sp.*, *Eremophylus sp.*, *Grundulus bogotensis*.

### 1.11.15 ESTADO ACTUAL DE LOS HÁBITATS DE LA FAUNA SILVESTRE EN LA REGIÓN

En general se puede estimar que los hábitats presentan en el área una media alta degradación derivada de la alteración de la vegetación natural, pues ésta en unos casos, ha sido sustituida por posturas para ganados o en otros, porque la

práctica inadecuada de las quemas ha permitido el avance de las especies nativas pero invasoras (adaptadas a vivir en medios más agrestes) o por el avance de zonas despejadas en donde se establecen o amplían las zonas dedicadas a la agricultura.

Sin embargo, es de mencionar que en sectores de vertientes se ha permitido la continuidad y/o desarrollo secundario (a partir de rastrojos o de áreas arbustivas) de vegetación riparia que, no solamente favorece la protección y retención hídrica sino que también aporta las condiciones para que prosperen arbustos y árboles. Esto a su vez han facilitado algo de recuperación de recurso faunístico, especialmente determinadas especies de hábito silvícola.

Para la zona estudiada, los hábitats disponibles, se pueden resumir en los siguientes grupos:

➤ **Relictos de Bosque:**

En estos, el medio natural brinda variados hábitats y espacios para refugio y acomodación predominantemente de especies silvícolas que aprovechan la oferta de alimento.

Los hábitats pueden estar determinados por los estratos del bosque, sotobosque y arbóreo, además de las combinaciones posibles entre éstos; por ejemplo las ardillas suelen ocupar madrigueras aportadas por oquedades a alturas medias y superiores (5 a 8 m) pero capturan su alimento en las copas de los árboles e inclusive en el sustrato.

De manera resumida se puede afirmar que los hábitats aportados en el relicto de bosque son: sustrato (y en este la presencia de cuevas y madrigueras), copas de árboles y arbustos, troncos huecos, ramas que permitan el establecimiento de nidos de mamíferos y de aves, y los nichos que suministran la presencia de epífitas y trepadoras.

Para algunas especies, el suelo del bosque además de favorecerlos con su refugio, les brinda la opción alimentaria mediante ciertas raíces, tubérculos, frutos y semillas que han caído.

➤ **Bosquetes riparios:**

En éstos, prácticamente se replican los hábitats del bosque, y adicionalmente otros como son las cuevas donde se ubican diferentes animales por lo general, durante el día permanecen ocultos en las mismas y buscan su alimento en las noches. Así mismo, en inmediaciones de los márgenes generalmente proliferan hierbas y arbustos arrosetados que permiten el asentamiento de los anfibios que prefieren éstos microhábitats a las zonas abiertas o a los espejos de agua.

Rastrojos

Los rastrojos mantienen las unidades básicas de hábitats que se encuentran en los bosques de ladera y de galería. Además de mantener oferta de alimento natural a especies silvícolas suministra refugio a animales que por lo general permanecen en sitios abiertos o pastoreando sobre aquellos sitios cubiertos por vegetación graminoide (como es el caso de algunos herbívoros como es el conejo).

➤ **Vegetación Arbustiva:**

La vegetación arbustiva aporta como hábitats las ramas y copas de los arbustos, los troncos de los mismos, la vegetación de porte menor y herbácea y el sustrato o piso. Esta vegetación es predilecta de muchas aves que mantienen actividad en zonas de transición entre las áreas abiertas y los diferentes tipos de vegetación arbustiva-arbórea.

➤ **Pajonales:**

Los pajonales mantienen oferta ambiental para los animales (aves y mamíferos especialmente) que tienen como dieta básica el forraje de gramíneas, ciperáceas y afines o el consumo de las semillas de los pastos naturales y/o hierbas que crecen en ellos. Igualmente aportan refugio a muchas aves que tienen como estrategia reproductiva construir sus nidos en el piso o vegetación baja, a los animales que poseen un comportamiento críptico (como algunos roedores, otros mamíferos pequeños y algunas aves).

➤ **Drenajes Superficiales**

En éstos espacios naturales predominan aquellas especies que mantienen un régimen de vida estrictamente acuático o estrechamente asociada a los mismos; o bien, acuden temporalmente a conseguir su alimento aprovechando la oferta natural de las aguas (caso de aves como los patos, por ejemplo).

Drenajes Superficiales menores: Aguas de escorrentía y afluentes de quebradas.

En general aportan espacios vitales a pequeños vertebrados como anfibios, algunas aves y mamíferos pequeños (ratones y faras, por ejemplo).

#### **1.11.15.1 FACTORES QUE LIMITAN O FACULTAN LA PRESENCIA DE LA FAUNA SILVESTRE REGIONAL**

Como se mencionó antes, todas las unidades que poseen cobertura vegetal arbóreo-arbustiva, en general, han soportado una presión negativa derivada en parte, de la

expansión de las zonas dedicadas al pastoreo, en algunos sectores ubicados en la cota de los 2800 m.s.n.m.

Dicha expansión se ha ejercido igualmente para ampliar el área cultivada de papa a través de la práctica de la quema de los pajales y demás áreas abiertas, llegando inclusive, en algunos sectores a abordar la cota de los 3200 m.s.n.m.

De otro lado, la falta de programas orientados a la sensibilización de la comunidad sobre lo que representan los animales silvestres, no solo como recurso alimenticio, sino como agentes polinizadores, dispersores de semillas, por su rol en las cadenas tróficas, o como barrera natural que amortigua naturalmente diversas enfermedades que podrían afectar a los animales domésticos y/o a la humanidad.

Así mismo, debe reconocerse que la potencialidad de oferta ambiental de hábitat y albergue de la zona estudiada inmersa en sus actuales condiciones, dada la alta presión directa e indirecta que soporta, es muy baja y que la ausencia de verdaderas zonas de amortiguación que limiten el avance altitudinal de las franjas de cultivos y potreros por un lado, y de áreas de reserva por otro (así éstas tengan como finalidad mantener la economía hídrica, por ejemplo) ha permitido la exposición de muchos animales a ser azadas, especialmente en la noche,, facilitando la disminución poblacional.

#### **1.11.15.2 LA FAUNA SILVESTRE, SU PANORAMA ACTUAL Y FUTURO**

Al analizar el inventario de fauna presentado, así como las consideraciones anteriores, se puede dimensionar lo siguiente:

1- El área estudiada no presenta una fauna que se caracterice por su diversidad, sin embargo, soporta elementos aún representativos de los ecosistemas aportados por el bosque Alto Andino, el subpáramo y el propio páramo.

2- Es de destacar, que la fauna encontrada en la región, manifiesta alta vulnerabilidad, pues, se considera que son bajas las poblaciones de las especies representadas inclusive, algunas de ellas, poseen una representatividad manifiesta en unos cuantos individuos.

3- Se recomienda a las autoridades ambientales de la región (Corpoboyacá) y en aras de la conservación y recuperación de la fauna silvestre del área establecer franjas amortiguadoras (ubicadas entre los actuales asentamiento humanos y sitios con influencia antópica directa) que gradualmente y hacia el interior de la futura reserva, asegure progresivamente las ofertas de albergue y alimento natural requerido por los grupos de las especies existentes.

### **Cuadro No. 59 Riqueza inventariada de fauna Silvestre región Samacá 1999**

	ORDENES	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES	
AVES	15	18	48	51 FREC.	14 END.
MAMIFEROS		8	26	20 FRE-	13 AMENAZ
REPTILES	5	2	6	7	
AMPHYBIOS	5	5	6	13	
PECES	2	1	2	4	

#### ➤ **EDAFOFAUNA**

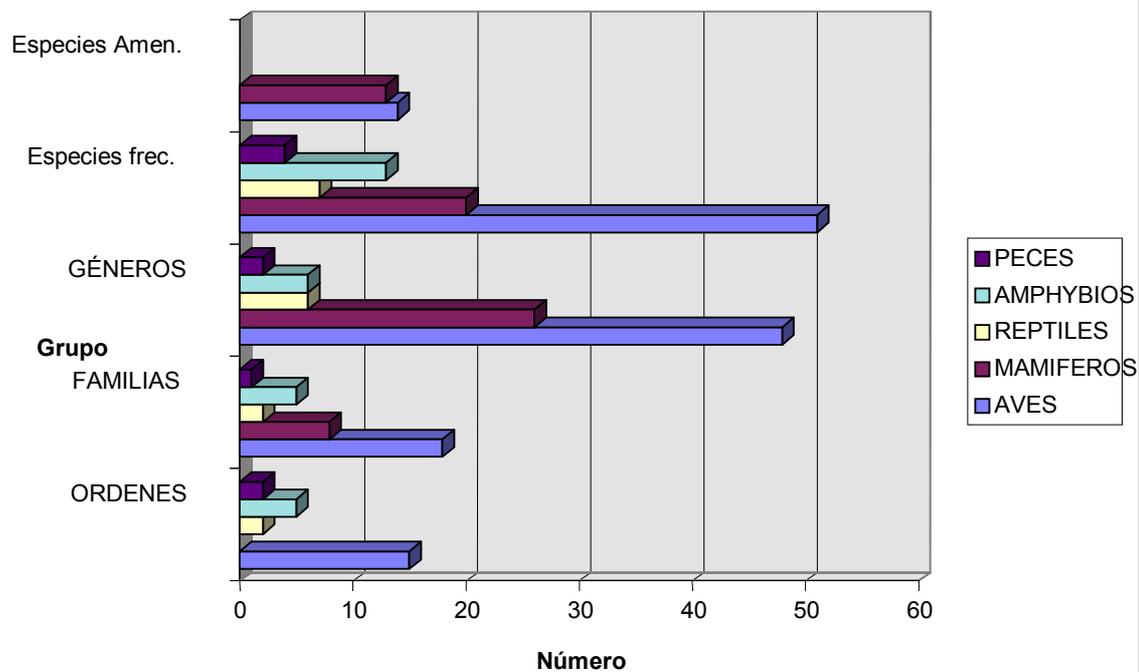
El material orgánico que se adhiere al suelo, proveniente de las ramas, hojas y troncos origina una importante serie de microhábitats que ofrecen nutrientes en diferentes grados de descomposición, producidos por la actividad de la fauna y microflora del suelo (Bernal, 1980)

La acción biológica de los artrópodos y otros invertebrados desempeñan un papel importante, dentro de los procesos de fertilización del medio adáfico. Su acción depende de varios factores, entre ellos las variaciones del medio (microclima, calidad del sustrato y tipo de vegetación). Los ecosistemas están diferenciados según su propio tipo de vegetación, suelo, topografía y factores climáticos, lo que conlleva a que cada uno tenga comunidades biológicas características (Bernal, 1985, Tamayo, 1982).

La Edofofauna es considerada como un factor formador de suelos, ya que la acción de los microorganismos es fundamental en los procesos de mineralización y humidificación es muy baja por las condiciones ecológicas adversa del páramo.

El objetivo principal de la presente lista en este estudio es contribuir al conocimiento de la fauna edáfica parámetro biológico poco o nada conocido en estos sectores, pero de gran importancia actual y de futuro para la región, puesto que la fauna edáfica constituye uno de los principales factores de formación y transformación de los suelos, incluyendo los procesos de descomposición de la materia orgánica, la dinámica de la circulación de nutrientes y flujo de energía dentro de los ecosistemas, y el mantenimiento de la fertilidad natural de los mismos.

**Gráfica No. 17 Frecuencia por grupos Taxón de Fauna Silvestre Samaca Boyacá 1999**



**Cuadro No. 59A Inventario por Taxa de Edofauna**

PHYLLUM	Descripción		Taxonómica		Páramo	Bosque	N. Común
	Clase	Orden	Familia				
ARTROPODA	Arachnida	Arachnida	Arenea	1	2	Araña	
		Arachnida	Coriinnidae		1	Araña	
		Opiliones	Apilionida	2	2	Araña	
		Acarina	Acari		2	Acaros afido	
	Diplopoda	Chilognatha	Polydesmidae	2	1		
ANNELIDA	Oligochaeta	Chilopoda	Chilopoda		2	Marranito	
		Plesiopora	Enchytraeidae	2	2	Lombriz	
NEMATODA		Opisthophora	lumbricidae	3	2	Lombriz	
				4	4	nematodo	
ARTROPODA	Insecta	Thysanura	japygidae	2	3		
		Collembola	Sminthuridae	3	6		
		Orthoptera	Entomobrydae		2		Saltador
			Acrididae	1	3	Grillo	
			tetrigidae	2	1		
			Grillidae	1	2	Grillo	
		Blattaria	Blattidae	1	3	Cucaracha	
		Psocoptera	Psocoptera	1	3		
		Hemiptera	lygaeidae	1	2		
		Homoptera	Homoptera	2	1	Machaca	
			Aphididae	2	4		
			Cercopidae	2	2		
			Cicadellidae	1	2	Polomilla	
		Thysanoptera	Thysanoptera	1	2		
		Coleoptera	Carabidae	4	2	Cucarrón	
			Staphylinidae	2	5	Coquito	
			Scarabaeidae	1	5	Escarabajo	
			Curculionidae	3	1	Cucarrón- picudo	
Coleoptera	1		1	Cucarrón			
ARTROPODA	insecta	Diptera	Muscomorpha	4	4	Mosca	
			empidae	4	2		
		Trichoptera	Trichoptera	1	1		
		Lepidoptera	Inmaduro 1		2	Gusano	
			Noctuidae	3	2		
			Inmaduro 2		2	Churusco	
		Hymenoptera	Ampulicidae	3	2		
			Formicidae	1	2	Tigereta	
			Hymenoptera	1	1	Abispón	
			Apidae	1	3	Abeja - mieler	
	Vespidae	1	1	Avispa			

Fuente Original y apoyada en Salamanca Nestor Alejandro - tes. Universidad Nacional 1989, información niños Escuela calderitas 1999.

### 1.11.16 COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO

La cobertura vegetal del páramos de Samacá Rabanal y Gachaneca, se encuentra modificada como consecuencia de las actividades antrópicas de producción agropecuaria, especialmente sobre áreas de bosques como resultado de la tumba y quema para el establecimiento de pastos, debido a que los suelos de los bosques se identifican dentro de la comunidad campesina como el más productivo del páramo para el establecimiento del sistema de siembra de papa y posteriormente potreros para ganadería hasta los 3400 msnm.

Sin embargo en el área de diagnóstico existen bosques primarios y vegetación riparia sin intervención antrópica, que se localiza sobre los cauces a lo largo de quebradas alrededor de humedades y pantanos. Los bosques secundarios o intervenidos presentan una lenta recuperación de biomasa debido a las condiciones climáticas existentes, además se evidencia la invasión de los pastos establecidos por los campesinos sobre los bosques o zona propia de páramo.

En términos generales la cobertura vegetal está representada por el bosque alto andino, donde se localizan comunidades de Encenillos acompañadas por el chilcas amargoso y sietecueros, angelitos y chusque. También se encuentran comunidades de tunos, jucos o garrochos, mortifios, cardones y raques que se sitúan sobre suelos más húmedos y de baja fertilidad en la producción de pastos cuando son establecidos por los campesinos.

La vegetación no forestal pero protectora del agua, suelo y fauna se caracteriza por estar localizada en condiciones ecológicas de suelo y clima muy especiales, circunstancia que determina la presencia de comunidades de frailejones y pajonales. Así mismo, la vegetación lacustre y litofítica está determinada por la humedad del suelo y topografía del terreno. Las características ambientales en el sector del páramo de Samacá establecen la conformación de estructuras sobre la vegetación, permitiéndoles desarrollarse bajo situaciones de clima adverso.

### ⇒ Impactos ecológicos

Durante los recorridos por las diversas áreas del páramo de Samacá Teatinos, Gachaneca, y Rabanal se observa una serie de consecuencias de carácter ecológico (incendios, mal uso del suelo, pesticidas, ganadería, y agroquímicos) que no son ajenas del nivel global del país causadas por las actividades agropecuarias y del avance de la frontera agrícola sobre los rastrojos y bosques andinos como de la implementación de áreas con destino forestal-protección cultivadas con pino.

Principalmente son el resultado de la ausencia de un marco con limitaciones de tipo ecológico (parte alta del páramo de Samacá a los alrededores del embalse Gachaneca) para estas actividades, de ignorar y separar del proceso productivo los costos del uso y abuso de los recursos naturales. Estos impactos ecológicos generan una transformación de los hábitats y paisajes naturales y de mayor impacto hacia las cuencas locales y de hecho la represa o Embalse artificial. Esta transformación incide en la pérdida de flora y fauna y también ocasionada por otros factores, causa alteraciones del ciclo hidrológico.

Alteraciones que contribuyen grandemente a impactos que van desde erosión del suelo y favorecimiento de incendios forestales.

Por otro lado, el empleo inadecuado de pesticidas produce la contaminación del suelo, aire y diversos cuerpos de agua.

En cuanto a la anterior transformación de los Habitad se une el proyecto de apertura de caminos y carreteras por ejemplo Vereda Firaya a fincas, La sociedad se beneficia con mercadeo con el centro Urbano y la capital Tunja, pero analizando las diversas fuentes disponibles puede determinarse que los ritmos de destrucción de los ecosistemas de bosques alto andinos y páramos del municipio se potenciarían, recomiéndase realizar estudios y planes específicos de impacto ambiental, concretando actividades prácticas y políticas interinstitucionales, comunitarias y dirigentes, administradores de los recursos locales y departamentales sobre las gran perdida de recursos biológicos y potencialidades para futuras generaciones.

## 1.12 ZONAS MINERAS ACTUALES Y POTENCIALES (VER MAPA No. 11)

### 1.12.1 Actividad minera de explotación de carbón

Cálculos de Minercol Ltda. A Dic. De 1998 indican que Colombia posee reservas de 9244.5 millones de toneladas de carbón, que corresponden únicamente a los recursos explorados, el porcentaje de exploración en las diferentes zonas carboníferas del país es muy variable y va desde incipiente hasta conocimiento del subsuelo y zonas con proyectos de prefactibilidad minera.

Las existencias de carbón en el país se clasifican por regiones como se muestra en la Cuadro No. 60.

Por tipos de carbón, el 88% es térmico y el 12% coquizable. El 91% de este último se encuentra en el Altiplano Cundiboyacense.

Las reservas de carbón de Boyacá a diciembre de 1998 se han estimado en 170.4 millones de toneladas medidas y 682.7 millones de toneladas indicadas. Estas reservas se distribuyen según las zonas definidas por MINERCOL, indicadas en la Cuadro No. 61.

CUADRO No. 60 Reservas de carbón en Colombia (%).

ZONA MINERA	RESERVAS (Mill.Ton)	
	MEDIDAS	INDICADAS
Antioquia	90	225
Boyacá	170.4	682.7
Cauca	16.4	66.8
Cesar	1933	589
Córdoba	381	257
Cundinamarca	241.9	538.7
Guajira	3670	-
Norte de Santander	68	101
Santander	57.1	114
Valle del Cauca	20.1	22.4
TOTAL	6647.9	2596.6

FUENTE: Minercol 1998

CUADRO NO. 61 Reservas de carbón en Boyacá

Zona Carbonífera	Categoría de Reservas (Millones de toneladas)	
	Medidas	Indicadas
Samacá-Ráquira	35.7	129.9
Tunja –Paipa-Duitama	24	97.2
Tunja-Ventaquemada	7.8	7.8
Sogamoso-Jericó	102.9	412.3
Total	170.4	682.7

FUENTE: Minercol 1998

La calidad de estos carbones se determina según los parámetros físico - químicos concluyendo que en Boyacá se cuenta con carbones de tipo térmico, Metalúrgico y Semiantracítico. En la CUADRO No. 62 se observa la calidad de los carbones de Boyacá.

CUADRO No. 62. Calidad de los carbones de Boyacá.

Área carbonífera	Humedad (%)	Cenizas (%)	Materia Volátil (%)	Azufre (%)	Poder calorífico (BTU/lb)
Samacá-Ráquira	3.6	10,4	25,7	0,86	13356
Paipa-Tunja	9.9	11.0	40.0	1.74	11340
Sogamoso – Jericó	5.2	11.6	35.4	1.4	12401

FUENTE: Minercol 1998

La región carbonífera de Boyacá obtuvo una producción, en aproximadamente 492 minas, de 1'215.000 toneladas durante 1997, cifra que representa el 3.7% de la producción total nacional disminuyendo en un 6% la producción del año inmediatamente anterior debido a la baja en el consumo regional. Del total de la producción el 7% correspondió a coque.

Boyacá, primer Departamento consumidor de carbón en el país además de surtir su mercado interno, vendió carbón al resto del país (Antioquia, Valle y otros departamentos) 152.000 toneladas.

En la CUADRO No. 63 se puede apreciar la producción de carbón en Boyacá para el año de 1996.

Los municipios de mayor actividad son: Samacá con 44 minas legales y Sogamoso con 70 minas legales.

CUADRO No. 63. Producción de carbón por Municipios en Boyacá durante 1996

<b>Municipio Proveedor</b>	<b>Producción (Ton)</b>
Samacá	321.614
Sogamoso	169.731
Ráquira	13.390
Tópaga	58.613
Varios	143.485
Gámeza	5.524
Sotaquirá	4.642
Paipa	5.998
Corrales	26.570
Mongua	123.580
Combita	1.249
Tunja	846
Iza	6.133
Otros	401.829
<b>TOTAL</b>	<b>1.283.204</b>

El consumo de carbón en Boyacá es en su orden para: Metalurgia (35%), generación eléctrica pública (33%), producción de cemento (11%), cogeneración y autogeneración (5%), residencial (5%), otros procesos industriales (5%), producción de ladrillo (2%) y alimentos y bebidas (2%), según datos de Minercol para el año 1997.

Los consumidores de carbón en el Departamento son en su orden: La empresa de energía de Boyacá, Acerías Paz del Río, Cementos Boyacá, Cementos Paz del Río y Ladrilleras.

El departamento de Boyacá en 1997 generó un 19.4 % del total de empleos en la minería del carbón en Colombia. Respecto al nivel educativo de los empleados en minería de carbón predomina el nivel escolar primario en los trabajadores, seguido por el que no posee nivel académico alguno, nivel secundario, nivel técnico y en mínima proporción universitario.

En la actualidad MINERCOL tiene un registro de 44 minas de carbón legalizadas en el perímetro de Samacá; ubicadas en la Formación Guaduas, dentro de la cual, existen entre 5 y 6 mantos de carbón en el nivel Ktg3, y entre 7 y 17 mantos en el nivel Ktg2, los cuales tienen calidades físico - químicas que los clasifican como carbones térmicos y metalúrgicos (Ver Tabla de calidad de los carbones de Boyacá). La mayoría de las minas se encuentran en la vereda Loma redonda. (CUADRO No. 64)

Cuadro No. 64 Localización veredal de las minas de carbón en el municipio de Samacá

VEREDA	MINA	PROPIETARIO	TÍTULO	PRODUCCIÓN (t/mes)	
				Térmico	Metalúrgico
Loma redonda	Carboneras (4)	Sociedad Neisa-Romero	C-031/93	450	2050
	Los Robles	Luis Enrique Molina-sociedad Neisa Romero	CC 7238	-	120
	La Tolva	Esteban Buitrago	CC 7238	-	100
	Florida	Serafín y Florentino Buitrago	CC 7238	100	290
	Peña Negra	Luis Eduardo Rodríguez	CC 7238	-	400
	La Peña	José Vargas Vargas	CC 7238	-	650
	La Esperanza	Nicanor Valbuena	CC 7238	-	800
	Pedregal	Gabriel González	CC 7238	-	50
	El Figue	Esteban Buitrago	CC 7238	-	120
	Los Silvas	Misael Rivera	CC 7238	200	200
	Barinas	Abel Vargas	CC 7238	-	100
	Matáosla	Carlos H. Matamoros	CC 7239	250	350
	El Cerezo	Adelina Vargas	CC 7239	-	90
	Piñuela 2	Esteban Buitrago	CC 7239	-	120
	Coralitos	Clímaco Fonseca	CC 7239	60	530
	Las Marías	Omar Camilo Cárdenas	CC 7239	-	100
	Incarsa (2)	Inversiones Milpa	CC 7239	-	650
	Corralejas	Zoila Parra	CC 7239	-	100
	La Esperanza	Evangelista Buitrago	CC 7241	-	220
	El Danubio	Israel Parra	CC 7241	-	170
Carbonápoles	María del C. Lancheros	CC 7241	-	160	
Salamanca	Piedra Gorda	Sociedad Pamplona-Lasso	C-019-91	-	500
	Laureles (3)	Cominsa	CC-9459	-	1600
	Varias	Acerías Paz de Río	CC-11386	-	600
	La Pintada	Saul Buitrago	C-01-054-96	-	50
	El Moral	Carlos Sánchez	C-01-054-96	-	100
	Buenavista	José Nicolás Sierra	C-01-054-96	-	200
	Maracaibo	Jorge Edilberto y Paul Tenjo	C-01-054-96	-	250
	El Triunfo	Héctor Vargas	C-01-054-96	-	100
	San Cayetano	Abel Vargas - Rodolfo Matamoros	C-01-054-96	-	300
Los Fiques	Sociedad Lancheros Sierra	C-01-054-96	-	200	
Proyecto	Coopcarbón Ltda	C-01-054-96	-	300	
Chorrera	El Abejón	Camilo, Miguel y Guillermo Cárdenas	C-01.000.96	-	1560
	La Banda	Luis Alberto Grijalva Silva	CC 7239	-	270
	Pedregal	Abel y Pastor Vargas	CC 7239	-	150
	Las Américas	Camilo Cárdenas	CC 7239	-	140
	Santa Bárbara	Alfredo Bautista	CC 7615	-	200
	El Salto	Inverminsa Ltda.- Germán Franco	CC 7615	-	400
	Llano Grande	Inés Cárdenas	CC 7615	-	60
Ruchical	Pantanitos	Pablo Olivio Buitrago	CC 7239	-	200
	Grijilpu	Sociedad Grijilpu	CC 7239	-	450
	Carbodiamante	Francisco Grijalva Silva	CC 7239	-	220
	La Manguita	Inocencio Grijalva Silva	CC 7239	-	300
	La Esperanza	Jairo E. Castiblanco	C 0.1-003.95	-	250

Fuente: Minercol 1999

(3) = No. de bocaminas

CUADRO No. 65. Localización, producción y generación de empleo de la minería de carbón en Samacá

VEREDA	MINAS		PRODUCCIÓN (t/año)			EMPLEOS DIRECTOS
	No.	%	Térmico Ton.	Metalúrgico		
				Ton.	%	
Loma redonda	21	47.7	12720	88440	46.73	196
Salamanca	11	25	-	50400	26.63	91
Chorrera	7	15.9	-	33360	17.63	88
Ruchical	5	11.4	-	17040	9.00	49
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>100</b>	<b>12720</b>	<b>197400</b>	<b>100</b>	<b>424</b>

Fuente: Minercol 1999

Según los cuadros 64 y 65, la minería de carbón en el municipio de Samacá se desarrolla en 4 veredas que en orden de producción y No. de minas son: Loma redonda, Salamanca, Chorrera y Ruchical. La minería de la zona es bien equipada, ya que las minas poseen malacate, bombas de desagüe, ventiladores, vagonetas y tolvas. En el desarrollo, preparación y explotación del recurso carbonífero se aplican los parámetros para llevar una minería en forma técnica.

La producción se utiliza para la transformación del coque que en industrias de propiedad de los mineros o es comprada por grandes industriales del Municipio como Milpa, Inverminsa y Colcarbón, también se vende a Cementos Nare, Intermediarios y para el consumo de ladrilleras.

#### **1.12.2 DIAGNÓSTICO DE LABORES MINERAS VEREDA DE SALAMANCA MUNICIPIO DE SAMACÁ DICIEMBRE DE 1999**

Elaboró: JOSE ORLANDO BAUTISTA LUIS  
Ingeniero en Minas U.P.T.C.

A.) CONTRATO No. 01 – 054 – 96 COOPERATIVA CARBONERA DE SAMACÁ.

#### **INTRODUCCIÓN**

La ley 388 de 1997, conocida como Ley de Ordenamiento Territorial, establece en su artículo 2° los principios en los cuales se fundamenta el Ordenamiento del Territorio, a saber:

La función social y ecológica de la propiedad.  
La prevalencia del interés general sobre el particular.  
La distribución equitativa de las cargas y los beneficios.

El artículo 4° de ésta ley establece los mecanismos de participación democrática encaminados a fomentar la concertación entre los intereses sociales, económicos y urbanísticos, mediante la participación de los pobladores y sus organizadores; ésta concertación tendrá por objeto asegurar la eficacia de las políticas públicas respecto a las necesidades y aspiraciones de los diversos sectores de la vida económica y social relacionados con el ordenamiento del territorio municipal, teniendo en cuenta los principios señalados en el artículo 2° anteriormente expuesto.

Debido a que en la vereda de Salamanca, del municipio de Samacá se presenta un conflicto de uso del suelo a causa de la presencia de explotaciones mineras, el esquema de ordenamiento territorial ha querido plasmar en un documento de análisis para las reuniones de concertación establecidas en la Ley 388 de 1997, los aspectos más importantes de orden legal, técnico y ambiental bajo los cuales se encuentra operando el contrato minero No. 01 – 054 – 96.

La primera parte de éste informe corresponde al diagnóstico minero – ambiental del contrato; se resumen allí los aspectos más relevantes del Programa de Trabajos e Inversiones P.T.I. realizado por ECOCARBON LTDA. en 1996 a dicha área y del Plan de Manejo Ambiental aprobado por CORPOBOYACÁ.

Estos documentos son importantes debido a que en ellos se explican las condiciones de operación autorizadas para el área contratada. Posteriormente y con base en las visitas técnicas efectuadas a las minas, se analizan algunos aspectos para determinar las condiciones técnico – ambientales con que se están adelantando las labores mineras.

Teniendo en cuenta que el objeto del informe es establecer un documento de análisis para las reuniones de concertación, no se tratarán aspectos técnicos que no se consideren de importancia para éste propósito.

La segunda parte del informe constituye un análisis de las labores de explotación, con el fin de calcular a nivel teórico la carga que soportan los pilares, la resistencia y el factor de seguridad de los mismos, es decir los elementos esenciales para determinar la estabilidad de las labores mineras en el mediano y largo plazo.

## **1. ASPECTOS LEGALES**

El contrato de transición No. 01 – 054 – 96 fue suscrito entre ECOCARON LTDA. y la COOPERATIVA CARBONERA DE SAMACÁ, el día 12 de Marzo de 1996 con base en la solicitud del Programa Social de Legalización P.S.L. que en su momento elevara dicha

Cooperativa ante ECOCARBON LTDA.; incluye una extensión de 94 Ha. 2290 m<sup>2</sup>.

El contrato no ha sido perfeccionado, es decir no se le ha otorgado el registro minero correspondiente, luego no ha iniciado su periodo de vigencia, que en éste caso es de dos (2) años contados a partir de la fecha de perfeccionamiento; el registro minero se realiza una vez sea aprobado el Plan de Manejo Ambiental por parte de la Corporación respectiva.

La Corporación Autónoma Regional de Boyacá dio viabilidad condicionada, teniendo en cuenta compromisos con el Alcalde de Samacá como el de no permitirse construcción alguna en el área material del estudio, así como la complementación del Esquema de Ordenamiento Territorial; se considera como Plan de Manejo Ambiental el presentado por la firma ECSAM para la solicitud T991 (Cooperativa Carbonera de Samacá) haciendo parte integral de la resolución.

El contrato No. 01 – 054 – 96 fue incluido dentro del Programa de Integración de Áreas de Pequeña Minería, para lo cual ECOCARBON LTDA. elaboró el programa de trabajos e inversiones P.T.I. que constituye la base de éste diagnóstico.

## **2. PROGRAMA DE TRABAJOS E INVERSIONES P.T.I.**

A continuación se resumirán los aspectos más importantes de éste documento:

### **↗ ESTRATIGRAFÍA LOCAL**

En la región de Salamanca afloran rocas del grupo Guadalupe superior, de las formaciones Guaduas y Cacho y algunos depósitos cuaternarios.

La formación Guaduas se divide en cinco niveles, de los cuales el nivel *ktg3* es el más importante, debido a que en él se encuentran los mantos de carbón de interés económico y que están presentes en el área del contrato. El nivel *ktg3* está compuesto por arcillolitas y lodolitas grises a grises oscuras compactas y resistentes y dos paquetes de areniscas, uno de 8m de espesor que constituye el límite superior del nivel y otro de 6m de espesor ubicado hacia la parte media del nivel, los cuales sirven de guías para efectuar correlaciones estratigráficas; el espesor total del nivel es de 200m aproximadamente.

### **↗ FALLAS GEOLÓGICAS LOCALES**

Existen varias fallas en el área, las cuales se han identificado suficientemente por parte de los diversos estudios geológicos realizados, estas se describen a continuación:

- a. **Falla de Salamanca.** Es una falla de tipo inverso que recorre la parte occidental del área, su dirección varía desde N–S en la parte sur hasta N–E en la parte norte, esta última dirección se infiere debido a que la superpone un depósito cuaternario; su buzamiento es noroeste, afecta a la formación Guaduas y al flanco occidental del anticlinal de Salamanca.
- b. **Falla La Puerquera.** Es una falla de tipo normal; con dirección que varía de N–S a NNW y buzamiento hacia el oeste, cierra en la falla de Salamanca y afecta a las labores de las minas de Maracaibo y El Moral; su lineamiento coincide con la quebrada La Puerquera; al contrario de las demás, ésta falla tiene poco desplazamiento.
- c. **Falla Tres Chorros.** Falla inversa con dirección que varía de N–S a NE y buzamiento hacia el NW, afecta las labores de las minas San Cayetano y La Playa.
- d. **Falla La Quebrada.** Es una falla de tipo inverso, con dirección N–S y buzamiento hacia el oeste, se ubica al oriente del área y es considerada una falla satélite de la falla regional Gachaneca Tintoque – Cucunuba, no afecta labores mineras actuales.
- e. **Falla El Triunfo.** Es una falla de tipo normal con dirección NE y buzamiento hacia el sureste, está limitada por las fallas Tres Chorros y La Quebrada; afecta la continuidad del yacimiento en las minas El Triunfo, Buenavista y La Playa.
- f. **Falla La Tolva.** Es una falla de tipo normal con dirección que varía de W a NW y buzamiento hacia el noreste, está limitada por las fallas Salamanca y Tres Chorros; interrumpe la continuidad del yacimiento en las minas San Francisco II y La Pintada.
- g. **Falla El Cerrito.** Falla inversa ubicada al norte del área, su dirección es NNW y buzamiento hacia el suroeste, está limitada por las fallas La Tolva y Salamanca, afecta la continuidad del yacimiento en las minas La Pintada y El Cerrito.
- h. **Falla La Pintada.** Es una falla de tipo inverso con dirección NE y buzamiento hacia noroeste, se encuentra limitada por las fallas La Tolva y El Cerrito, afecta la continuidad del yacimiento en la parte norte del área.

#### ↗ **BLOQUES CARBONÍFEROS**

Se han definido cuatro bloques carboníferos delimitados por las fallas relacionadas en éste informe y el polígono del área del contrato; estos bloques se describen a continuación:

- a. **Bloque No. 1.** Está localizado en la parte sur – oriental del área del contrato, lo delimitan las fallas Tres Chorros hacia el occidente y la falla El Triunfo hacia el norte;

hacia el sur y el oriente se encuentran los límites del contrato. En éste bloque se ubican labores de las minas Buenavista, La Playa y San Cayetano.

- b. **Bloque No. 2.** Se localiza en la parte oriental del área, está delimitado hacia el oriente por la falla La Quebrada, hacia el occidente por la falla Tres Chorros, hacia el norte por el límite del contrato y hacia el sur por la falla El Triunfo; en éste bloque se encuentran labores de la mina El Triunfo.
- c. **Bloque No. 3.** Se localiza en la parte occidental del área, está delimitado hacia el oriente por la falla Tres Chorros, hacia el occidente por la falla de Salamanca, hacia el norte y sur lo delimita el área del contrato; se encuentran labores de las minas Maracaibo, El Moral y Los Fiques, éste bloque está afectado por la falla La Puerquera.
- d. **Bloque No. 4.** Se encuentra localizado en la parte norte del área, está delimitado hacia el norte y oriente por la falla Tres Chorros, al occidente por la falla de Salamanca y al sur por la falla La Tolva; es importante resaltar que el límite real al occidente lo constituye el área del contrato, ya que la falla de Salamanca está por fuera del área. Las fallas El Cerrito y La Pintada, entre otras, afectan a éste bloque haciendo que su explotación técnica y económica sea desventajosa respecto a los demás; se encuentran labores de las minas El Cerrito y La Pintada.

#### ⇒ **GEOLOGÍA DE LOS MANTOS DE CARBÓN**

Los mantos de carbón presentes en el área del contrato son cuatro, definidos de base a techo como:

- a. **Manto La Segunda.** Su espesor acumulado es de 1m, con un espesor efectivo de 0,85m ya que presenta una intercalación de arcillolita hacia la parte media del manto.
- b. **Manto La Tercera.** Se estima una separación estratigráfica de 30m respecto al manto La Segunda, posee un espesor acumulado de 1,15m y un espesor efectivo de 1,10m, presentando una intercalación de arcillolita hacia la parte media del manto; actualmente se explota en la mina El Convenio.
- c. **Manto Veta Grande.** Con una separación estratigráfica de 50m respecto al manto La Tercera según mediciones realizadas en la mina Buenavista, es el manto que presenta mayor densidad de labores en el área; su espesor efectivo varía de 1,9m a 2,3m; se caracteriza por ser limpio, sin embargo posee una intercalación de 0,2m de arcillolita hacia el techo del manto, en las labores mineras del Bloque 2.
- d. **Manto Siete Bancos.** Se encuentra estratigráficamente a 32m del manto Veta Grande, su espesor acumulado varía de 0,95m a 1,10m; el espesor efectivo varía de

0,55m a 0,80m; se caracteriza por presentar dos intercalaciones de arcillolitas que le restan interés económico para su explotación.

Los carbones del área de Salamanca se clasifican como bituminosos alto volátil A.

## ↗ **DISEÑO Y PLANEAMIENTO MINERO**

- a. **Selección de Bloques Mineros y Mantos Explotables.** Se proyectaron labores mineras para los bloques 1, 2 y 3; se excluye el Bloque 4 debido a que la presencia de Fallas hace que tanto técnica como económicamente su explotación no sea viable.

Se consideran como reservas futuras los mantos Siete Bancos, Segunda y Tercera, exceptuando en éste último manto el Bloque 1 para el cual se proyectan labores.

El manto Veta Grande se considera como el más importante teniendo en cuenta la proyección de labores.

- b. **Labores de Acceso y Desarrollo.** El acceso al manto La Grande se realiza por medio de inclinados en roca; una vez se ingresa al manto se prosigue con el avance de inclinados internos, a partir de los cuales se avanzan niveles de transporte separados entre sí cada 40 a 60m.

Las características de éstas vías se observan en el anexo No. 1 del P.T.I., el cual se incorpora a éste documento.

- c. **Labores de Preparación.** Consisten en el avance de sobreguías y tambores con una sección de 3m<sup>2</sup>; entre los niveles de transporte se avanzarán sobreguías cada 20m y tambores separados cada 40m; posteriormente se avanzarán tambores cada 10m, para mayor ilustración se incorporan los anexos No. 2 y No. 3 del P.T.I.

- d. **Labores de Explotación.** El método utilizado es el de cámaras y pilares con ensanche en el rumbo, la explotación se realizará en retroceso, (ver anexo No. 2 del P.T.I), con el fin de conservar los niveles de transporte se dejará un machón de protección de 15m a los mismos.

- **Porcentaje de recuperación.** De acuerdo con el método seleccionado y las condiciones de los respaldos, el porcentaje óptimo es de 50% con el objeto de evitar subsidencias o daños a los terrenos.

El porcentaje de recuperación es para las condiciones actuales, en el caso de aumentarse la densidad de infraestructura, el porcentaje de recuperación se disminuirá buscando

evitar daños a la infraestructura en superficie.

*Nota: No se especifican las dimensiones finales de las cámaras y los pilares después de realizada la explotación.*

- **Vida Útil de la Mina.** Según el P.T.I. las reservas son de 633.000t, teniendo una producción anual de 30.000t, la vida útil del proyecto se calcula en 21 años. (En 1996).

**e. Sostenimiento en Excavaciones.**

- **En el Frente de Explotación.** Debido a la capacidad de autoaporte, no es necesario el sostenimiento con madera para el tiempo de la explotación, si se necesita mantener en buen estado éstas vías por más tiempo, se deben utilizar tacos de madera de diámetro 15 cm y densidad de 1 taco/m<sup>2</sup>.

- **En Galerías.** Es necesario colocar puerta alemana con una separación de 1,20m y diámetro de madera igual a 20 cm.

- **En Tambores.** Debido a que éstas labores se necesitan por un tiempo superior al tiempo de autoaporte, se deben colocar tacos espaciados en el buzamiento 1m, con diámetro de madera igual a 15 cm. (Ver anexo No. 4 del P.T.I.).

- f. **Desagüe.** Se utilizarán bombas eléctricas y se realizará en dos etapas utilizando depósitos intermedios; se señala que los trabajos de la mina El Moral se encuentran inundados, debido a lo cual es necesario evacuar ésta agua a superficie.

⇒ **EVALUACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL SEGÚN PROGRAMA DE TRABAJOS E INVERSIONES**

Según éste documento se realiza una evaluación superficial en éste sentido y se hacen algunas recomendaciones.

- a. **Identificación de Impactos Ambientales.** Se determinaron impactos ocasionados por estériles, aguas proveniente de las labores mineras, deforestación, descapote y polvos en el aire, ocasionando daños en aguas, suelos, aire y paisaje.

**b. Plan de Manejo Ambiental.**

- **Tratamiento de Aguas Residuales.** Se utilizarán tanques para aireación y precipitación del agua proveniente de las labores mineras, de acuerdo a los análisis realizados a éstas aguas.
- **Manejo y Disposición de Estériles.** No se realizará disposición de estériles en superficie.
- **Almacenamiento y Transporte de Carbón.** El carbón en las bocaminas se debe almacenar en tolvas, el transporte del carbón hacia centros de acopio se debe realizar en vehículos carpados.
- **Recuperación de suelos.** Las bocaminas abandonadas se deben emparejar mediante la utilización de un bulldozer. La reforestación estará orientada solo a la construcción de pantallas visuales ya que los terrenos son utilizados para la agricultura.
- **Prevención de Erosión.** La capa vegetal proveniente de la realización de obras de infraestructura, se debe reubicar en sitio en los que se presenten deficiencias de la misma y que permitan la creación de nuevos terrenos aptos para cultivos; el estéril puede ser utilizado para realizar mantenimiento a las vías.
- **Subsidencia.** El dimensionamiento de los bloques está realizado para evitarla, ya que en éstos terrenos se encuentra una considerable densidad de vivienda, carretables y además éstos terrenos son utilizados en agricultura.
- **Deslizamientos del Terreno.** Teniendo en cuenta que la explotación se realizará acorde con lo planteado en el proyecto, no se presentarán deslizamientos. En la parte superior de las minas Los Fiques y Maracaibo se presenta un deslizamiento pequeño, el cual no es producto de las labores mineras, sobre él se debe realizar una inspección continua y canalización de aguas de escorrentía.
- **Control Sanitario de Aguas Servidas y Basuras.** Se plantea la construcción de un pozo séptico para las aguas servidas (provenientes de sanitarios); el agua proveniente de lavamanos, cocina y ducha se conducirá a una trampa de grasas y sólidos y posteriormente irá a un campo de infiltración, se aconseja realizar relleno sanitario para evitar la contaminación de residuos sólidos.

### 3. EVALUACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL SEGÚN CORPOBOYACÁ

El Plan de Manejo Ambiental aprobado por la Corporación Autónoma Regional de Boyacá y realizado por ECSAM CONSULTORES LTDA. proyecta para cada mina, entre otras, las siguientes medidas de control.

a. **MINA LA PLAYA.**

Construcción de canales, sedimentador, gaviones, letrina, realizar banqueo de estériles y revegetación.

b. **MINA BUENAVISTA.**

Construcción de canales, trinchos, sedimentador, dosificador, gaviones, drenajes, barreras ancladas, realizar revegetación y banqueo.

c. **MINA LAS ACACIAS.**

Construcción de canales, letrina, casa de malacate, realizar banqueo y revegetación.

d. **MINA SAN FRANCISCO.**

Construcción de canales, letrina, realizar banqueo y revegetación.

e. **MINA EL TRIUNFO.**

Construcción de drenajes, barreos ancladas, trinchos, gaviones, pocetas, sedimentador, realizar banqueo y revegetación.

f. **MINA SAN CAYETANO.**

Construcción de canales, sedimentador, gaviones y realizar revegetación.

g. **MINA EL MORAL.**

Construcción de canales, dosificador, gaviones y casa de malacate.

h. **MINA MARACAIBO.**

Construcción de canales, sedimentador, dosificador, gaviones, realizar revegetación.

i. **MINA LOS FIQUES.**

Construcción de canales, dosificador, gaviones, letrina y realizar reforestación.

j. **MINA LA PINTADA.**

Construcción de drenajes, barreras ancladas, trinchos, gaviones, letrina, realizar banqueo y revegetación.

k. **MINA BUENOS AIRES.**

Construcción de canales, sedimentador, dosificador, gaviones, letrina, realizar banqueo y revegetación.

l. **MINA LAS MOTUAS.**

Construcción de canales, banqueo, letrina, realizar revegetación.

El Plan de Manejo Ambiental aprobado no incluye aspectos importantes tales como almacenamiento y manejo del mineral, recuperación de áreas inestables, tratamiento de espacios varios dejados por la explotación, salud ocupacional, Plan de Manejo Social y Económico, monitoreo, Plan de Contingencia, etc. los cuales representan impactos negativos altamente significativos tanto en importancia como en duración.

Las recomendaciones incluidas en el P.T.I. respecto a evaluación y manejo ambiental no generan obligatoriedad en su cumplimiento por parte de la Cooperativa, ya que la competencia corresponde a la Corporación Autónoma Regional de Boyacá.

#### **4. DIAGNÓSTICO DE LAS EXPLOTACIONES ACTUALES**

a. **MINAS ACTIVAS.**

En el área del contrato se encuentran labores de las minas San Cayetano, Buenavista, Maracaibo, Los Fiques, El Moral, El Triunfo, El Convenio, La Pintada y San Francisco II; las labores de las minas El Cerrito, La Playa y Buenos Aires se encuentran abandonadas desde años anteriores. Las labores de las minas El Convenio y La Pintada no están proyectadas en el P.T.I.

**b. LABORES DE ACCESO.**

A excepción de la Mina El Convenio, en la que el inclinado de acceso se ha avanzado en carbón, todos los inclinados que contactan al yacimiento desde superficie se han avanzado en roca. Las características básicas de éstas vías se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 66

<b>MINA</b>	<b>LONGITUD INCLINADO (m)</b>	<b>AREA LIBRE (m<sup>2</sup>)</b>
San Cayetano	155	2,3
Buenavista	66	2,2
Colectiva	108	2,1
Maracaibo	146	2,6
Los Fiques	102	2,4
El Moral	73	2,2
El Triunfo	60 y 40	2,0
La Pintada	70	2,4
San Francisco	62 y 100	2,1

**c. LABORES DE DESARROLLO.**

Las dimensiones de los inclinados internos y los niveles de transporte se presentan en el siguiente cuadro:

**CUADRO No. 67**

<b>MINA</b>	<b>ANCHO NIVEL (m)</b>	<b>ALTURA NIVEL (m)</b>	<b>ANCHO INCLINADO (m)</b>	<b>ALTURA INCLINADO (m)</b>
San Cayetano	2,70	E	2,10 <sup>α</sup>	E
Buenavista	5,00	E	2,20 <sup>α</sup>	E
Colectiva	1,50	1,6	—	—
Maracaibo	2,50	E	1,90	E
Los Fiques	2,70	E	2,80 <sup>α</sup>	E
El Moral	4,00	E	3,00 <sup>α</sup>	E
El Triunfo	1,80	E	—	E
La Pintada	2,20	E	1,80	E

<sup>α</sup> Ancho Libre de la vía. E = Espesor del manto.

## Observaciones:

- ↗ **Mina San Cayetano.** En general cumple con los requerimientos de secciones establecidos en el P.T.I.
- ↗ **Mina Buenavista.** El área excavada de los niveles de transporte recorridas ( $10\text{m}^2$ ) difiere significativamente del valor autorizado ( $4.8\text{m}^2$ ); las secciones de los inclinados internos cumplen con los requerimientos establecidos.
- ↗ **Mina Colectiva.** La sección de los niveles de transporte ( $2.5\text{m}^2$ ) es inferior al valor mínimo establecido en el Decreto 1335 de 1997 ( $3\text{m}^3$ ).
- ↗ **Minas Maracaibo y Los Fiques.** Las secciones de las labores de desarrollo actuales cumplen con los requerimientos del P.T.I.; sin embargo, se observaron labores realizadas en periodos anteriores, con área excavada de  $8\text{m}^2$ , en ambas minas, superiores a los valores establecidos en el P.T.I.
- ↗ **Mina El Moral.** Las secciones de los niveles de transporte ( $8\text{m}^2$ ) e inclinados internos ( $6\text{m}^2$ ) son superiores a los valores autorizados en el P.T.I.; en ésta mina se está realizando intermediación y desorillo de pilares, en el flanco oriental del anticlinal.
- ↗ **Mina El Triunfo.** Las secciones de las vías de desarrollo cumplen con los requerimientos establecidos en el P.T.I.
- ↗ **Mina La Pintada.** Las secciones de las vías de desarrollo no presentan sobre – excavación.
- ↗ **Mina San Francisco.** En el área de la Cooperativa las labores se encuentran derrumbadas debido a que éste sector fue explotado (descuñado).

## d. LABORES DE PREPARACIÓN.

Las dimensiones de los tambores y sobreguías se presentan en el siguiente cuadro, la altura de éstas vías corresponden al espesor del manto.

**CUADRO No. 68**

<b>MINA</b>	<b>ANCHO TAMBOR (m)</b>	<b>ANCHO SOBREGUÍA (m)</b>
San Cayetano	2,3	2,3
Buenavista	2,2	2,8
Colectiva	2,5	—
Maracaibo	3,0	3,0
Los Fiques	2,2	3,0
El Moral	3,0	3,0
El Triunfo	1,8	1,8
La Pintada	—	—

La separación mínima entre tambores cumple con lo especificado en el P.T.I. (10m), sin embargo la separación entre sobreguías varía desde 10m (mina Buenavista) hasta 30m (mina San Cayetano).

*Observaciones: Ninguna mina cumple con las dimensiones tanto de tambores como de sobreguías autorizadas en el P.T.I., es decir 2m de ancho.*

**e. LABORES DE EXPLOTACIÓN.**

El Programa de Trabajos e Inversiones P.T.I. establece explotación en retroceso utilizando el método de cámaras y pilares, con una recuperación máxima del 50%; sin embargo, en la ejecución de las labores de preparación se presentan intermediación de pilares y desorillos (ensanche de tambores y sobreguías) que por superar el porcentaje de recuperación autorizado, constituyen labores de explotación. Los sectores intermediados y/o desorillados corresponden a los relacionados con el plano No. 1721D4.DW6 de MINERCOL LTDA. como Z2 de la mina El Moral, Z4 de la mina Maracaibo y Z5 de la mina Los Fiques; estos sectores fueron reportados en el informe de visita técnica realizado por MINERCOL LTDA. los días 11 y 12 de Marzo de 1999.

Las dimensiones promedio de los sectores desorillados son las siguientes:

Ancho del Pilar	: 8,5m.
Longitud del Pilar	: 13m.
Ancho de Tambores	: 3,80m.
Ancho de Sobreguías	: 3,80m.
Razón de Explotación	: 60%

El sector noreste del inclinado de transporte de la mina San Francisco II, que se encuentra en área de la Cooperativa, ya fue explotado (descuñado), contraviniendo lo establecido en el P.T.I.

f. **SOSTENIMIENTO DE EXCAVACIONES.**

- **En el frente de Explotación.** Algunos sectores de la mina Maracaibo que han sido desorillados se sostienen con canastas fijas o taco y cabecera; en los casos de las minas Los Fiques y El Moral se ha presentado derrumbe de algunas labores, debido a que en los sectores desorillados no se coloca sostenimiento.
- **En Galería.** En algunos inclinados internos y niveles de transporte se utiliza puerta alemana ensamblada en diente sencillo o taco y cabecera; varias labores por no presentar sostenimiento se han derrumbado, tal es el caso de la mina El Moral, en la cual dos inclinados internos colapsaron, en parte debido también a que éstas labores fueron inundadas.

Es necesario comentar que según el P.T.I., tanto los inclinados internos como los niveles de transporte deberían estar sostenidos con puerta alemana ensamblada en diente sencillo y con separación de 1,2m entre puertas.

- **En Tambores y Sobreguías.** En general estas labores se autoportan, sin embargo el P.T.I. establece la utilización del taco y cabecera para los tambores.
- **Desagüe.** Las labores de desarrollo y preparación del flanco oriental del anticlinal de Salamanca, en la mina El Moral, se encuentran inundadas desde la cota 2771 m.s.n.m; el agua proviene al parecer, de una perforación exploratoria realizada por Acerías Paz del Río S.A. en épocas anteriores y cuya área de influencia fue desestabilizada por labores de preparación realizadas en la mina El Moral, en Junio de 1998. Para la extracción del agua proveniente de la inundación, se dispone de equipo de bombeo funcionando 10 horas/día, con tubería de descarga de 2 pulgadas de diámetro, sin embargo esto no es suficiente debido a que la cota de inundación se conserva.

*Observación: La inundación afecta a labores de las minas Piedra Gorda, Las Motuas y San Francisco II, pertenecientes al área del contrato No. 019 – 91.*

En la mina Maracaibo se realiza bombeo durante 7h/día con tubería de descarga de 2 pulgadas de diámetro.

En la mina Los Fiques se bombea durante 5h/día con tubería de descarga de dos pulgadas de diámetro.

En la mina San Cayetano se bombea durante 11h/día con tubería de descarga de dos pulgadas de diámetro.

En las mina Colectiva y Buenavista no se realiza bombeo.

En la mina La Pintada se bombea durante 1h/día con tubería de descarga de dos pulgadas de diámetro.

En la mina El Triunfo se bombea durante ½h/día con tubería de descarga de dos pulgadas de diámetro.

## **5. ANÁLISIS DEL DIMENSIONAMIENTO DE LAS LABORES DE EXPLOTACIÓN P.T.I. CONTRATO No. 001 – 054 – 96**

### **a. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN.**

El método de explotación proyectado en el área adjudicada a la Cooperativa Minera de Samacá, según el Programa de Trabajos e Inversiones P.T.I. realizado por ECOCARBON LTDA. en 1996, dentro del Programa de Integración de Áreas, corresponde al de cámaras y pilares. El numeral 6.2 del P.T.I. señala como labores de preparación el avance de sobreguías y tambores, con una sección de 3m<sup>2</sup>; entre los niveles de transporte se construirán sobreguías cada 20m y tambores separados 40m para luego preparar bloques de explotación mediante la construcción de tambores cada 10m (ver anexo No. 2 y 3 de éste informe); debido a que en el anexo 3 se presente inconsistencia entre el valor total de 60m y la suma parcial de las dimensiones de los bloques y sobreguías (16m + 2m + 16m + 2m + 16m = 52m), se asumirá como longitud de cada bloque el valor de 16m y como ancho el valor de 10m, además éstos son datos representativos de los sectores preparados.

Aunque en el numeral 6.3 del P.T.I. acerca de la explotación, se menciona que ésta consiste en el ensanche de los tambores, no se indica la dimensión total a ensanchar; sin embargo en el numeral 6.3.3.2 se especifica el valor de 50% como porcentaje de recuperación óptimo con el objeto de evitar subsidencias o daños a los terrenos.

Con la anterior información a manera de marco de referencia, se tomaron como dimensiones de cada bloque las siguientes:

- A = Ancho de Sobreguía (2m).
- B = Ancho de la Cámara (5m).
- C = Ancho del Tambor de Preparación (2m).

W = Ancho del Pilar (7m).  
L = Longitud del Pilar (16m).

La razón de explotación, definida como el porcentaje de recuperación se calcula según la siguiente ecuación:

$$Ra = \frac{A_T - A_P}{A_T}$$

Donde:

*Ra*: Razón de Explotación  
*A<sub>T</sub>*: Área que afecta al pilar (m<sup>2</sup>)  
*A<sub>P</sub>*: Área del pilar (m<sup>2</sup>)

Reemplazando valores se obtiene:

$$Ra = \frac{[(L + A)(W + B)] - (W \times L)}{[(L + A)(W + B)]}$$

$$Ra = \frac{[(16 + 2)(7 + 5)] - (7 \times 16)}{[(16 + 2)(7 + 5)]} = 0.48$$

Del anterior ejercicio se concluye que si los tambores de preparación se ensanchan 1,50m a cada lado, en sentido del rumbo, se obtendrá una razón de explotación del 48% cercana al valor autorizado por ECOCARBON LTDA (50%), el 2% restante se puede considerar como valor de ajuste en la implementación del método.

#### **b. CONSIDERACIONES RESPECTO AL DISEÑO DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN.**

Al estudiar el comportamiento de los pilares, se deben considerar tres aspectos: Primero se debe determinar la carga a la que el pilar está sometido. Segundo, se debe calcular la resistencia del pilar. Y Tercero, se debe determinar el factor de seguridad y considerar si es adecuado o no.

No será objeto de éste análisis el cálculo de las dimensiones de las cámaras y los pilares, ya que éstas están ajustadas al porcentaje de recuperación, al área de los bloques para explotación y el ancho de las labores de preparación, autorizadas en el P.T.I.; además una gran parte del área ya se encuentra preparada.

c. **DETERMINACIÓN DE LA CARGA SOBRE UN PILAR.**

Para determinar la carga que debe soportar el pilar, se parte del hecho de que está sometido a un esfuerzo de compresión equivalente al peso del volumen de la roca que hay entre éste y superficie.

Actualmente existen varios métodos para estimar la carga sobre los pilares, en éste caso se utilizará el método del área tributaria ya que éste es el más común y además está ajustado para pilares rectangulares. Éste método expresa la carga de la siguiente manera:

$$S_p = \frac{\gamma H(W + B)(L + A)}{(W \times L)}$$

Donde:

$S_p$  = Esfuerzo promedio sobre el pilar ( $t/m^2$ ).  
 $\gamma$  = Peso unitario del material suprayacente ( $t/m^3$ ).  
 $H$  = Profundidad a la cual se encuentra la labor (m).  
 $W$  = Ancho del Pilar (m).  
 $L$  = Longitud del Pilar (m).  
 $A$  = Ancho de la Sobreguía (m).  
 $B$  = Ancho de la Cámara (m).

El método incorpora las siguientes suposiciones:

- El manto explotado está sometido solamente a presión vertical, la cual permanece constante sobre toda el área explotada.
  
- Cada pilar soporta la columna de roca localizada encima de un área constituida por la suma de las sección transversal del área de dicho pilar más una porción del área de la cámara, esto es válido si el área explotada es mayor que la profundidad.

- Asume que la carga se encuentra uniformemente distribuida sobre la sección transversal del pilar.

La gran popularidad de ésta teoría radica en lo sencilla y conservadora ya que se ha demostrado que éste método sobre–estima la carga sobre el pilar en un 40%.

Es importante resaltar que las cargas dinámicas, presentes en toda explotación minera son algo inciertas por la dificultad para cuantificar y aún explicar los fenómenos que se presentan a medida que avanza la explotación.

#### d. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN PILAR.

La resistencia de un pilar es función de la resistencia del carbón y de la distribución de los esfuerzos, la cual depende de cómo están cargados los pilares, de las componentes vertical y horizontal, del esfuerzo de contacto entre pilar – techo – piso y la carga. Desafortunadamente la distribución y magnitud de éstas componentes están influenciadas por las condiciones de contacto (cohesión y fricción) y por las características de deformación de las rocas involucradas; por lo tanto, después de tener un tamaño adecuado del pilar, es necesario investigar la interacción entre éste, el techo y el piso, tal que su dimensionamiento escogido no induzca a la inestabilidad en ninguno de éstos últimos.

Para calcular la resistencia del pilar se empleará la fórmula de Obert – Duvall/Wang, esto es:

$$\Gamma_p = \Gamma_1 \left( 0.778 + 0.222 \frac{w}{h} \right)$$

Donde:

$\Gamma_p$  = Resistencia del Pilar ( $t/m^2$ ).

$\Gamma_1$  = Resistencia a la Compresión Uniaxial de una muestra cúbica ( $w/h = 1$ ) en el tamaño crítico.

$W$  = Ancho del Pilar (m).

$h$  = Altura del Pilar (m).

Según Obert – Duvall ésta ecuación es válida para relaciones  $w/h$  que varían entre 0,25 y 4,0, asumiendo condiciones de carga gravitacional.

e. **DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE SEGURIDAD.**

Este factor es definido como la relación entre la resistencia del pilar y el esfuerzo promedio sobre el pilar.

$$F . S . = \frac{\Gamma_P}{S_P}$$

Es importante resaltar que si el factor de seguridad es 1, la probabilidad de falla del pilar es del 50%, si el factor de seguridad es mayor, la probabilidad de falla disminuirá.

Los factores de seguridad que varían entre 1,5 y 2 son aceptados para las condiciones de la minería de carbón en los Estados Unidos si se utiliza la ecuación de  $\Gamma_P$  enunciada anteriormente; además para pilares que están sometidos a esfuerzos de corto plazo se recomienda utilizar factores de seguridad de 2 y para pilares que soportan esfuerzos en el largo plazo se recomienda utilizar factores de seguridad de 4.

Estos valores serán usados como una guía, ya que solamente las condiciones de la minería local permitirán determinarlos experimentalmente.

f. **RESULTADOS OBTENIDOS.**

Se ha realizado el cálculo del factor de seguridad a varios puntos de control topográfico subterráneos, identificados con números, según el plano 1721D4.DWG de MINERCOL LTDA.; las características de éstos puntos se resumen en el siguiente cuadro:

**CUADRO No. 69**

DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE LA LABOR						
Mina	Punto de Control	Coordenadas		Cota Superficie m.s.n.m.	Cota Bajo Tierra m.s.n.m.	Profundidad (H) m.
		X	Y			
Buenavista	29	1.095.710	1.061.990	2912	2810	102
	6	1.096.025	1.062.185	2856	2802	54
	3	1.096.135	1.062.218	2836	2800,9	35,1
	22	1.095.940	1.062.010	2867	2745,6	121,4
San Cayetano	8	1.096.020	1.061.930	2853	2747,5	105,5
El Triunfo	7	1.096.375	1.062.252	2790	2747,6	42,4
	3	1.096.522	1.062.387	2762	2745,7	16,3
El Moral	20	1.095.990	1.061.630	2855	2755,9	99,1
	13	1.096.095	1.061.635	2825	2758,5	66,5
	11	1.096.042	1.061.500	2838	2776,1	61,9
	8	1.096.052	1.061.565	2847	2771,4	75,6
Maracaibo	14	1.096.085	1.061.418	2828	2749,1	78,9
	6	1.096.138	1.061.455	2817	2749,1	67,9
San Francisco II	3	1.096.475	1.062.040	2790	2755,02	35

Los factores de seguridad encontrados para los sitios referenciados se resumen en el siguiente cuadro:

**CUADRO No. 70 FACTOR DE SEGURIDAD**

H(m)	$\gamma(t/m^3)$	$S_p(kg/cm^2)$	$\Gamma_1(kg/cm^2)$	$\Gamma_p(kg/cm^2)$	F.S.	Sitio Referenciado
102	2,5	49,1	40	62,2	1,26	Buenavista 29
54	2,5	26	40	62,2	2,39	Buenavista 6
35,1	2,5	16,9	40	62,2	3,68	Buenavista 3
121,4	2,5	58,5	40	62,2	1,06	Buenavista 22
105,5	2,5	50,8	40	62,2	1,22	San Cayetano 8
42,4	2,5	20,4	40	62,2	3,04	El Triunfo 7
16,3	2,5	7,85	40	62,2	7,9	El Triunfo 3
99,1	2,5	47,7	40	62,2	1,3	El Moral 20
66,5	2,5	32,0	40	62,2	1,94	El Moral 13
61,9	2,5	29,8	40	62,2	2,08	El Moral 11
75,6	2,5	36,4	40	62,2	1,7	El Moral 8
78,9	2,5	38,0	40	62,2	1,63	Maracaibo 14
67,9	2,5	32,7	40	62,2	1,9	Maracaibo 6
35,0	2,5	16,8	40	62,2	3,7	San Francisco II 3

## VARIACIÓN DEL FACTOR DE SEGURIDAD SEGÚN LA PROFUNDIDAD H(m)

A manera de ilustración, se ha querido mostrar como varía el factor de seguridad según el incremento de la profundidad a la cual se encuentra la labor minera:

**CUADRO No. 71**

H(m)	$\gamma(\text{t/m}^3)$	$S_p(\text{kg/cm}^2)$	$\Gamma_1(\text{kg/cm}^2)$	$\Gamma_p(\text{kg/cm}^2)$	F.S.
20	2,5	9,64	40	62,2	6,45
30	2,5	14,4	40	62,2	4,31
40	2,5	19,2	40	62,2	3,23
50	2,5	24,1	40	62,2	2,58
60	2,5	28,9	40	62,2	2,15
70	2,5	33,7	40	62,2	1,84
80	2,5	38,5	40	62,2	1,61
90	2,5	43,3	40	62,2	1,43
100	2,5	48,2	40	62,2	1,29
110	2,5	53	40	62,2	1,17
120	2,5	57,8	40	62,2	1,07
130	2,5	62,6	40	62,2	0,99
140	2,5	67,5	40	62,2	0,92
150	2,5	72,3	40	62,2	0,86
160	2,5	77,1	40	62,2	0,80

De los cuadros anteriores se concluye que los factores de seguridad, a nivel teórico son bajos, si se considera que para labores de largo plazo, estos valores deberían ser cercanos a 4.

## 6. EVALUACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL

La Corporación Autónoma Regional de Boyacá, mediante Resolución No. 092 del 5 de Febrero de 1996 concedió viabilidad ambiental condicionada a la explotación radicada como la solicitud T991 presentada por el señor José Nicolás Sierra Martínez, representante legal de COOPCARBON LTDA. por el término de 24 meses contados a partir de la ejecutoria de la resolución.

La prórroga de la viabilidad se dio para cada mina, por el término de un año contado a partir de la expedición de cada resolución, quedando sujeta a las disposiciones que establezca el municipio dentro de su esquema de ordenamiento territorial; se ordenó a los interesados adelantar dentro de los cuatro meses siguientes a la notificación o desfijación del edicto, las medidas de manejo y control ambiental que se exponen a continuación:

a. **SEGÚN RESOLUCIÓN No. 570 DEL 30 DE AGOSTO DE 1999. EN LA CUAL SE OTORGÓ PRORROGA AL SEÑOR LUIS LANCHEROS EN LA MINA LOS FIQUES.**

- Construcción de una unidad sanitaria para uso de los trabajadores.
- Adecuación y mantenimiento de vías de acceso.
- Implementación de un plan de seguridad e higiene industrial.
- Afiliación del personal al sistema de seguridad social.
- Continuar con programas de reforestación y recuperación de la cobertura vegetal.
- Construcción de un tanque de tratamiento de aguas de la mina.

b. **SEGÚN RESOLUCIÓN No. 572 DEL 30 DE AGOSTO DE 1999. EN LA CUAL SE OTORGÓ PRORROGA AL SEÑOR CARLOS SÁNCHEZ EN LA MINA EL MORAL.**

- Afiliación del personal al sistema de seguridad social.
- Continuar con programas de reforestación y recuperación de la cobertura vegetal.
- Manejo, adecuación y tratamiento de aguas de la mina.

c. **SEGÚN RESOLUCIÓN No. 571 DEL 30 DE AGOSTO DE 1999. EN LA CUAL SE OTORGÓ PRORROGA AL SEÑOR JORGE TENJO EN LA MINA MARACAIBO.**

- Adecuación y mantenimiento de vías de acceso.
- Afiliación del personal al sistema de seguridad social.
- Continuar con programas de reforestación y recuperación de la cobertura vegetal.
- Manejo, evacuación y tratamiento de aguas de la mina.

d. **SEGÚN RESOLUCIÓN No. 573 DEL 30 DE AGOSTO DE 1999. POR LA CUAL SE ORDENA SUSPENSIÓN DE LABORES A GERMAN SIERRA CHINCHILLA Y MAURICIO SIERRA EN LA MINA LA PLAYA.**

- Realizar la recuperación paisajística y morfológica del área intervenida y afectada por la actividad minera.
- Sellamiento de bocaminas.
- Restauración de botaderos y revegetación de los mismos.
- Recuperación de zonas donde se presentan fenómenos erosivos, mediante la

- construcción de trinchos.
  - Enterramiento de basuras.
  - Reforestación del área de influencia directa afectada por la minería.
- e. **SEGÚN RESOLUCIÓN No. 577 DEL 30 DE AGOSTO DE 1999. EN LA CUAL SE OTORGÓ PRORROGA A LOS SEÑORES DESIDERIO RODRIGUEZ Y NICOLAS SIERRA EN LA MINA BUENAVISTA.**
- Adecuación y mantenimiento de vías de acceso.
  - Afiliación del personal al sistema de seguridad social.
  - Implementación y ejecución del Plan de Seguridad e Higiene Industrial.
  - Continuar con programas de reforestación y recuperación de la cobertura vegetal.
  - Manejo, evacuación y tratamiento de aguas mineras.
- f. **SEGÚN RESOLUCIÓN No. 578 DEL 30 DE AGOSTO DE 1999. EN LA CUAL SE OTORGÓ PRORROGA AL SEÑOR LUIS AMELIO CÁRDENAS EN LA MINA LAS ACACIAS.**
- Adecuación y mantenimiento de las vías de acceso.
  - Afiliación del personal al sistema de seguridad social.
  - Implementación y ejecución del Plan de Seguridad e Higiene Industrial.
  - Continuar con programas de reforestación y recuperación de la cobertura vegetal.
  - Manejo, evacuación y tratamiento de aguas mineras.
- g. **SEGÚN RESOLUCIÓN No. 579 DEL 30 DE AGOSTO DE 1999. EN LA CUAL SE OTORGÓ PRORROGA AL SEÑOR SANTOS BETANCOURT EN LA MINA SAN FRANCISCO.**
- Construcción de una unidad sanitaria para el uso de los trabajadores.
  - Afiliación del personal al sistema de seguridad social.
  - Adecuación y empradización de botaderos.
  - Adecuación y mantenimiento de las vías de acceso.
  - Adelantar programas de reforestación y recuperación de la cobertura vegetal.
- h. **SEGÚN RESOLUCIÓN No. 580 DEL 30 DE AGOSTO DE 1999. EN LA CUAL SE OTORGÓ PRORROGA A LOS SEÑORES HECTOR VARGAS Y MIGUEL MATAMOROS EN LA MINA EL TRIUNFO.**
- Construcción de una unidad sanitaria para el uso de los trabajadores.
  - Adecuación y empradización de botaderos de estéril.
  - Adelantar programas de reforestación y recuperación de la cobertura vegetal.

i. **SEGÚN RESOLUCIÓN No. 581 DEL 30 DE AGOSTO DE 1999. EN LA CUAL SE OTORGÓ PRORROGA A LA SEÑORA ANA JULIA PARRA EN LA MINA SAN CAYETANO.**

- Construcción de una unidad sanitaria.
- Adecuación y mantenimiento de las vías de acceso.
- Afiliación del personal al sistema de seguridad social.
- Implementación y ejecución del Plan de Seguridad e Higiene Industrial.
- Continuar con programas de reforestación y recuperación de la cobertura vegetal.
- Manejo, evacuación y tratamiento de aguas mineras.

j. **SEGÚN RESOLUCIÓN No. 582 DEL 30 DE AGOSTO DE 1999. EN LA CUAL SE OTORGÓ PRORROGA A LOS SEÑORES ABEL VARGAS Y SAUL BUITRAGO EN LA MINA LA PINTADA.**

- Construcción de una unidad sanitaria para el uso de los trabajadores.
- Adecuación y empradización de botaderos de estéril.
- Afiliación del personal al sistema de seguridad social.
- Construcción de zanjas de coronación y recolección de aguas lluvias.
- Adelantar programas de reforestación y recuperación de la cobertura vegetal.

k. **SEGÚN RESOLUCIÓN No. 583 DEL 30 DE AGOSTO DE 1999. EN LA CUAL SE OTORGÓ PRORROGA A LOS SEÑORES CARLOS ENRIQUE VARGAS Y ALFREDO VARGAS EN LA MINA LAS MOTUAS.**

- Construcción de una unidad sanitaria para el uso de los trabajadores.
- Construcción de un tanque para el tratamiento de aguas provenientes de la mina.
- Adecuación y empradización de botaderos.
- Adelantar programas de reforestación y recuperación de la cobertura vegetal.

l. **SEGÚN RESOLUCIÓN No. 567 DEL 30 DE AGOSTO DE 1999. SE ORDENA LA SUSPENSIÓN DE ACTIVIDADES DE EXPLOTACIÓN MINERA A LOS SEÑORES HECTOR PARRA Y CARLOS NICOLAS SIERRA EN LA MINA BUENOS AIRES.**

Según el artículo tercero de cada resolución los titulares deberán tener en cuenta:

- No continuar con desorillo ni la intermediación de pilares existente en razón a que estos debilitan y desestabilizan el macizo rocoso.
- Realizar el desagüe de toda la zona inundada en forma conjunta entre los titulares de los respectivos contratos.
- Realizar el asocio con el Comité de Asistencia Técnica o representante técnico según sea el caso, el seguimiento continuo a todos los trabajos que se adelantan con el

- propósito de controlar y garantizar el cumplimiento de los P.T.I.
- Realizar los controles continuos y diarios en todos los trabajos que se adelantan en sus áreas.
  - No utilizar explosivos en el área, dada la situación actual de los trabajos mineros.
  - Realizar el tratamiento adecuado y correcto de la disposición de agua de los afluentes provenientes de la explotación.
  - En la zona de influencia de la escuela veredal Salamanca se deben construir canastas rellenas.
  - Acoger las instrucciones y recomendaciones técnicas que se formulen por parte de MINERCOL LTDA.

El plazo fijado por CORPOBOYACA, para adelantar las medidas de manejo y control ambiental ordenadas en cada resolución no había vencido a la fecha en que se realizaron las visitas técnicas por parte del E.O.T., por lo tanto no se pudo evaluar su cumplimiento; sin embargo, respecto al artículo tercero de cada resolución, se observó incumplimiento por parte de las minas El Moral, Las Motuas y San Francisco, ya que en éstas se está realizando desorillo e intermediación de pilares existentes.

## **7. OBSERVACIONES**

A continuación se relacionan situaciones anormales observadas en el transcurso del estudio.

### **a. SEGÚN COMUNICACIÓN No. 1091 – 01100.**

De Johny Hernández, Gerente de Fiscalización, para Luis Ariel Albarracin, Gerente Operativo de la Regional No. 1 Nobsa, de fecha 09 de Marzo de 1999, en el numeral 8 “Medidas Técnicas Correctivas y de Control establecidas por MINERCOL”, ratifica la orden de cierre expedida en Noviembre de 1998 por ECOCARBON, por el bajo nivel técnico a las mina La Playa de Mauricio Sierra y San Francisco, de Santos Betancourt, entre otras.

### **b. SEGÚN RESOLUCIÓN No. 583.**

Del 30 de Agosto de 1999, se otorga prórroga por parte de CORPOBOYACA a COOPCARBON LTDA. y los señores Carlos Enrique Vargas y Alfredo Vargas en la mina Las Motuas; sin embargo, ésta mina se encuentra en el área del contrato No. 019 – 91 de los señores Pamplona y no en área de COOPCARBON LTDA.

### **c. SEGÚN RESOLUCIÓN No. 579.**

Del 30 de Agosto de 1999, se otorga prórroga por parte de CORPOBOYACA al señor

Santos Betancourt en la mina San Francisco, la cual tiene orden de cierre expedida por ECOCARBON LTDA. en Noviembre de 1998.

d. **VISITA TÉCNICA.**

Según visita Realizada a la mina San Francisco, el día 11 de Noviembre de 1999, junto con el ingeniero Julio Hernández, de MINERCOL LTDA., se observó laborando como malacatero y ayudante a los menores Ivan Eduardo Chivatá y Miguel Alfonso Gil, de 14 años de edad respectivamente, quienes manifestaron no tener permiso del Ministerio de Trabajo para laborar en dichos oficios.

## **8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- a. Durante las visitas técnicas realizadas a las minas San Cayetano, Buenavista, Colectiva, Maracaibo, Los Fiques, El Triunfo y La Pintada, no se observó personal laborando en intermediación de pilares o desorillos; las zonas relacionadas en el informe de seguimiento de MINERCOL LTDA. como Z4 de la mina Maracaibo y Z5 de la mina Los Fiques, en las que se realizaban desorillos, se encontraron suspendidas. En la mina El Moral, en el sector relacionado como Z2 por MINERCOL LTDA. se observó el avance de labores cercanas a la falla La Puerquera, las cuales pueden desestabilizar el área del inclinado de acceso de la mina Maracaibo, luego se deben suspender; en ésta mina se observó intermediación y desorillo de pilares en el flanco oriental del anticlinal de Salamanca. En la mina San Francisco II, se observó explotado (descuñado) el sector noreste del inclinado de transporte, en área de la Cooperativa Carbonera de Samacá.
- b. Debido a la falta de control técnico adecuado de las operaciones mineras, las labores actuales difieren significativamente del Planeamiento Minero aprobado por MINERCOL LTDA.; ésta situación disminuye el óptimo aprovechamiento del yacimiento minero en el mediano y largo plazo.
- c. Aunque el Programa de Trabajos e Inversiones P.T.I. fue diseñado para integrar las áreas, se observó que cada explotación se realiza independientemente de los socios de la Cooperativa, situación que dificulta el control técnico de las labores mineras.
- d. Las operaciones de desorillo (ensanche de tambores y sobreguías) que se reportaron en el informe de visita técnica de MINERCOL LTDA., realizada los días 11 y 12 de Marzo de 1999, incrementaron la razón de explotación en éstos sectores al 60% aproximadamente; éste valor es superior al máximo autorizado del 50% para prevenir hundimientos en superficie, según el P.T.I. aprobado.

- e. Las labores de la mina El Moral ubicadas en el flanco oriental del anticlinal de Salamanca, se encuentran inundadas desde la cota 2771 m.s.n.m.; esta situación, unida a la falta de elementos de sostenimiento de las vías de desarrollo y la sobreexcavación de las secciones (6m<sup>2</sup>), facilitó el derrumbe de dos inclinados internos, lo cual contribuye a desestabilizar el macizo rocoso. La inundación afecta a las labores de las minas Las Motuas, Piedra Gorda y San Francisco II, ubicadas en el mismo flanco del anticlinal, situación que genera riesgo para la estabilidad de dichas labores; el bombeo que se realiza en las minas El Moral y Piedra Gorda Uno, no es suficiente por lo tanto se debe incrementar y se deben buscar soluciones de mediano plazo para solucionar el problema.
- f. Los factores de seguridad calculados teóricamente, según la distribución geométrica de las labores establecida en el Programa de Trabajos e Inversiones P.T.I., en general son bajos; se debe tener en cuenta que para la estabilidad de las labores mineras en el largo plazo, estos valores deben ser cercanos a 4.
- g. Se deben actualizar los planos de las labores mineras, que constituyen la base del seguimiento técnico que realiza MINERCOL LTDA. a los contratos de la vereda de Salamanca, ya que aparecen como preparados o sanos, sectores que en realidad ya han sido explotados; de ésta manera será posible detallar las áreas de influencia de la explotación y sus efectos en superficie, tanto en el mediano como en el largo plazo.
- h. Se debe solicitar a INGEOMINAS la elaboración de un estudio de geotécnica y un mapa detallado de riesgos, ya que los efectos causados por la explotación son irreversibles y no susceptibles de mitigar, luego se debe prever su comportamiento en el mediano y largo plazo.
- i. En el Plan de Manejo Ambiental aprobado por CORPOBOYACA no incluye aspectos importantes como almacenamiento y manejo del carbón, recuperación de áreas inestables, tratamiento de espacios vacíos dejados por la explotación, salud ocupacional, plan de manejo social y económico, plan de contingencia, etc. los cuales representan impactos negativos altamente significativos tanto en importancia como en duración; por lo tanto, se recomienda que se realice una actualización de dicho plan.
- j. Solo con la infraestructura subterránea disponible en el área de la Cooperativa Carbonera de Samacá, es posible recuperar tanto técnica como económicamente las reservas del manto Veta Grande limitadas por las fallas Salamanca, La Purquera y Tres Chorros, que se encuentran en área del extinto contrato No. 070 – 89 adjudicado a Acerías Paz del Río S.A. y cuyas áreas tienen baja densidad habitacional en superficie; sin embargo, debido a deficiencias tanto técnicas como administrativas al interior de la Cooperativa, MINERCOL ha decidido no ampliar las áreas ni la vigencia de éste contrato, según consta en comunicación interna 1091 – 01100 del 09 de Marzo de 1999.

## **B.) CONTRATO No. 01 – 019 – 91 AZAEL PAMPLONA LASSO Y CLODOCINDO PAMPLONA LASSO**

Elaboró: JOSÉ ORLANDO BAUTISTA LUIS  
Ingeniero en Minas U.P.T.C.

### **INTRODUCCIÓN**

La ley 388 de 1997, conocida como Ley de Ordenamiento Territorial, establece en su artículo 2° los principios en los cuales se fundamenta el Ordenamiento del Territorio, a saber:

1. La función social y ecológica de la propiedad.
2. La prevalencia del interés general sobre el particular.
3. La distribución equitativa de las cargas y los beneficios.

El artículo 4° de ésta ley establece los mecanismos de participación democrática encaminados a fomentar la concertación entre los intereses sociales, económicos y urbanísticos, mediante la participación de los pobladores y sus organizadores; ésta concertación tendrá por objeto asegurar la eficacia de las políticas públicas respecto a las necesidades y aspiraciones de los diversos sectores de la vida económica y social relacionados con el ordenamiento del territorio municipal, teniendo en cuenta los principios señalados en el artículo 2° anteriormente expuesto.

Debido a que en la vereda de Salamanca, del municipio de Samacá se presenta un conflicto de uso del suelo a causa de la presencia de explotaciones mineras, el esquema de ordenamiento territorial ha querido plasmar en un documento de análisis para las reuniones de concertación establecidas en la Ley 388 de 1997, los aspectos más importantes de orden legal, técnico y ambiental bajo los cuales se encuentra operando el contrato minero No. 01 – 019 – 91.

En la elaboración de éste documento se tuvo en cuenta la información secundaria suministrada por entidades tales como MINERCOL LTDA. y CORPOBOYACÁ, la cual constituye marco de referencia para el diagnóstico minero – ambiental, elaborado posteriormente a las visitas realizadas a las minas del área del contrato; a éstas visitas asistieron el ingeniero geólogo Julio Hernández, representante de MINERCOL LTDA. y los veedores Claudio Pamplona y Armando Parra, los días 10 y 11 de Noviembre de 1999.

En éste informe no se incluyeron aspectos técnicos del diagnóstico tales como rendimientos, personal, equipos, etc., ya que no se consideran fundamentales para aportar herramientas de trabajo en la visualización del problema.

Como última parte se incluye un análisis del dimensionamiento de las labores de

explotación con el fin de calcular a nivel teórico la carga que soportan los pilares y el factor de seguridad de los mismos, elementos esenciales para determinar la estabilidad de las labores mineras en el mediano y largo plazo.

## 1. ASPECTOS LEGALES

El contrato No. 01 – 019 – 91 fue suscrito el 18 de Abril de 1991 entre CARBOCOL LTDA. de una parte y Azael Pamplona Lasso y Clodocindo Pamplona Lasso, de la otra; fue perfeccionado el 13 de Abril de 1992 para una vigencia de 10 años, incluye una extensión de 34 Ha. 9992 m<sup>2</sup>.

## 2. PROGRAMA DE TRABAJOS E INVERSIONES P.T.I.

El programa de trabajos e inversiones P.T.I. fue elaborado en Noviembre de 1990 por el ingeniero geólogo Julio Alberto Hernández y el ingeniero industrial Luis Armando Palacios; no se puede tomar como marco de referencia para analizar el desarrollo minero reciente según las proyecciones plasmadas en dicho documento, ya que éste carece de las mismas; Además, no ha sido actualizado.

Los aspectos más importantes del P.T.I. se resumen a continuación:

### ⇒ **MINERÍA.**

- a. **Desarrollo.** Las vías de la mina son:
  - **Bajada uno en roca:** Presenta una longitud de 60 m. y pendiente de 40 a 45°.
  - **Inclinado interno:** Labor avanzada en carbón, a partir de la cual se proyectan las galerías de transporte.
  - **Bajada dos en roca:** Actualmente en avance (en el año de 1990).
- b. **Preparación.** Se realiza por galerías de sección 6 m<sup>2</sup> y tambores de sección 5 m<sup>2</sup> en la parte plana del manto y tajo corto en los flancos del anticlinal; el arranque se realiza con pico manual y el transporte en carretilla y vagoneta con capacidad de 500 Kg.
- c. **Explotación.** En el P.T.I. el dimensionamiento geométrico de las labores de explotación; es decir, la separación entre tambores, sobreguías, etc. y las dimensiones finales de los espacios explotados.

### 3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

En ésta parte han sido extractados algunos aspectos del P.T.I. del contrato No. 01 – 054 – 96 y que son válidos para el área del contrato No. 019 – 91.

#### a. **ESTRATIGRAFÍA LOCAL.**

En la región de Salamanca afloran rocas del grupo Guadalupe Superior, de las formaciones Guaduas y Cacho y algunos depósitos cuaternarios.

La formación Guaduas se divide en cinco niveles, de los cuales el nivel *ktg3* es el más importante, debido a que en él se encuentran los mantos de carbón de interés económico, presentes en el área del contrato. El nivel *ktg3* está compuesto por arcillolitas y lodolitas grises a grises oscuras compactas y resistentes y dos paquetes de areniscas, uno de 8m de espesor que constituye el límite superior del nivel y otro de 6m de espesor ubicado hacia la parte media del nivel, los cuales sirven de guías para efectuar correlaciones estratigráficas; el espesor total del nivel *ktg3* es de 200m aproximadamente.

#### b. **FALLAS GEOLÓGICAS LOCALES.**

Las fallas geológicas de importancia, que están presente en el área del contrato son:

- **Falla Tres Chorros.** Falla inversa con dirección noreste y buzamiento hacia el noroeste, afecta la continuidad del yacimiento en el área suroeste del contrato.
- **Falla La Puerquera.** Falla de tipo normal y poco desplazamiento, con dirección norte – sur y buzamiento hacia el oeste, cierra en la falla Salamanca.

#### c. **BLOQUES CARBONÍFEROS.**

Se define un solo bloque carbonífero en el área del contrato, identificado según los estudios de ECO CARBÓN LTDA. como el área 2 del bloque 3 del sector de Salamanca.

#### d. **GEOLOGÍA DE LOS MANTOS DE CARBÓN.**

Los mantos de carbón presentes en el área del contrato son cuatro, definidos de base a techo como:

- **Manto La Segunda.** Su espesor acumulado es de 1m, con un espesor efectivo de 0,85m ya que presente una intercalación de arcillolita hacia la parte media del manto.
- **Manto La Tercera.** Se estima una separación estratigráfica de 30m respecto al manto La Segunda, posee un espesor acumulado de 1,15m y un espesor efectivo de 1,10m, presentando una intercalación de arcillolita hacia la parte media del manto.
- **Manto Veta Grande.** Tiene una separación estratigráfica de 50m respecto al manto La Tercera y es el único manto que se está explotando en el área; su espesor efectivo varía de 1,9 a 2,3m; se caracteriza por no presentar intercalaciones.
- **Manto Siete Bancos.** Se encuentra estratigráficamente a 32m aproximadamente del manto Veta Grande, posee un espesor acumulado que varía de 0,95m a 1,10m; el espesor efectivo varía de 0,55m a 0,8m; presenta dos intercalaciones de arcillolitas que le restan interés económico, ésta característica y el hecho de suprayacer al manto en explotación influyen para que éste manto no se considere como reserva.

#### 4 DIAGNÓSTICO DE LAS EXPLOTACIONES ACTUALES

##### a) MINAS ACTIVAS.

En el área se encuentran labores de las minas San Francisco I, San Francisco II, Piedra Gorda I, Piedra Gorda II y las Motuas; aunque la mina San Francisco I se encuentra por fuera del área otorgada, se incluye en éste informe debido a que pertenece a los mismos titulares.

##### b) LABORES DE ACCESO.

Debido a que el manto Veta Grande no aflora, se han avanzado inclinados en roca hasta comunicarlo, estos presentan las siguientes características:

**CUADRO No. 72**

<b>MINA</b>	<b>LONGITUD INCLINADO (m.)</b>	<b>ÁREA LIBRE (m<sup>2</sup>)</b>
San Francisco I	80	2,4
San Francisco II (a)	62	2,1
San Francisco II (b)	100	2,1
Piedra Gorda I	75	1,6
Piedra Gorda II	90	1,6
Las Motuas	55	1,6

c) **LABORES DE DESARROLLO.**

Consisten en el avance de inclinados internos y niveles de transporte cuyo ancho varía entre 2m (Mina San Francisco I) y 6m (Minas San Francisco II y Piedra Gorda), la altura de éstas vías corresponde al espesor del manto, es decir, 2 a 2,20m; actualmente se está avanzando un inclinado interno y un nivel de transporte en la mina Piedra Gorda.

d) **LABORES DE PREPARACIÓN.**

En la mina San Francisco I consisten en el avance de sobreguías de 2,5m de ancho, separadas cada 15m aproximadamente.

En la mina Piedra Gorda consisten en el avance de sobreguías y tambores de 3m de ancho, separados cada 10 a 15 m.; éstas vías no tienen dirección uniforme debido a lo cual los pilares delimitados presentan secciones irregulares.

En las minas Las Motuas y San Francisco II no se está realizando preparación, sin embargo, ésta consistió en el avance de sobreguías y tambores de 3m de ancho, separados cada 10 a 15m.

e) **LABORES DE EXPLOTACIÓN.**

En éste caso se denominarán labores de explotación a la intermediación de pilares y desorillos (ensanche de tambores y sobreguías) ya que como resultado de éstas operaciones, se obtienen porcentajes de recuperación, que por tener valores altos no se pueden asumir al resultado de la preparación del yacimiento.

A continuación se describirán estas labores, según cada mina:

- **Mina Piedra Gorda.** Se midieron anchos de tambores y sobreguías que varían entre 3m y 6m, anchos y longitudes de pilares que varían entre 2m y 8m.

Si se promedian los anteriores valores se obtendría:

Ancho del Pilar	: 5m.
Longitud del Pilar	: 5m.
Ancho de Tambores	: 4,5m.
Ancho de Sobreguías	: 4,5m.
Razón de Explotación	: 72%

Se debe tener en cuenta que la intermediación y desorillos encontrados no presentan uniformidad, observándose sectores con mayor área excavada que otros y, por consiguiente, con un mayor porcentaje de recuperación.

Durante la visita se verificó que en el área de influencia de la escuela de Salamanca también se realizó intermediación, de acuerdo al plano de la mina que sirvió de guía para la misma, situación que se advirtió al ingeniero Julio Hernández, de MINERCOL LTDA.

- **Mina San Francisco II.** En las labores de preparación ubicadas al sureste del inclinado de transporte actual, se observó intermediación y ensanche de los tambores preparados, operación realizada en retroceso hacia el inclinado; se tomaron las siguientes dimensiones:

Ancho del Nivel de Transporte	: 6m.
Ancho de Tambores	: 7m.
Ancho de Pilares	: 4m.
Longitud de Pilares	: 10m.

Con los anteriores datos se obtiene una razón de explotación del 72%, asumiendo un ancho de sobreguía igual a 3m.

Hacia el noreste del inclinado de transporte, en área de la Cooperativa Carbonera de Samacá, las labores se encuentran derrumbadas debido a la explotación reciente que se realizó (descuñe).

**Nota:** La mina San Francisco II tiene orden de cierre expedida por ECO CARBÓN LTDA. debido al bajo nivel técnico, según consta en comunicación interna de MINERCOL LTDA. No. 1091 – 01100 del 09 de Marzo de 1999, sin embargo, durante la visita técnica se observó actividad minera.

- **Mina Las Motuas.** A ésta mina no se ingresó debido a que no se reportó actividad minera; sin embargo, en fecha posterior (2 – 12 – 1999), se observó actividad realizada por el señor Prudencio Vargas, quien manifestó ser el único trabajador de la mina. Se presume que realiza operación de desorillo en la zona demarcada en el plano 1721D4.DW6 de MINERCOL LTDA. como Z6, ya que ésta situación fue advertida en la visita técnica de MINERCOL LTDA. realizada los días 11 y 12 de Marzo de 1999.
- **Mina San Francisco I.** Esta mina se encuentra en labores de desarrollo y preparación, solamente.

**Nota:** Por encontrarse fuera las áreas otorgadas por MINERCOL LTDA., esta mina se consideraría ilegal.

f. **SOSTENIMIENTO EN EXCAVACIONES.**

- **En inclinados de acceso.** Se utiliza puerta alemana ensamblada en diente sencillo, con algunas excepciones de diente doble, la separación entre puertas es de 1m; en general, estas vías se encuentran en buen estado.
  
- **En labores de desarrollo, preparación y explotación.** Los inclinados internos, niveles de transporte, tambores y sobreguías en general se autosostentan; algunas vías se sostienen con cuadros colocados en dirección de buzamiento, con taco y cabecera o con canastas fijas, sin embargo, son más las excepciones que las normas. De la observación de los sectores explotados en las minas Piedra Gorda y San Francisco II, se deduce que las arcillolitas que constituyen el respaldo superior del manto, presentan comportamiento plástico; por lo tanto, dadas las dimensiones de las labores y el traslado de las presiones de los sectores explotados, se hace necesaria la instalación de elementos de soporte en la intersección de vías y en las áreas sobre excavadas; además del establecimiento de puntos de control para realizar seguimiento a la convergencia e las mismas, tanto en sectores críticos, por los altos porcentajes de recuperación, como en el área de influencia de la escuela, por ser un área intermediada y estar a solo 40m aproximadamente de la superficie.

g. **DESAGÜE.**

Las labores de desarrollo y preparación que se proyectan hacia el sureste del área del contrato y que forman parte de las minas Piedra Gorda, Las Motuas y San Francisco II, se encuentran inundadas a partir de la cota 2760 m. aproximadamente; el agua proviene al parecer, de una perforación exploratoria realizada por Acerías Paz del Río S.A. en épocas anteriores y cuya área de influencia fue desestabilizada en Junio de 1998 por labores de preparación realizadas en la mina El Moral, vinculada al área de la Cooperativa Carbonera de Samacá.

De las minas que forman parte del Contrato No. 01 – 019 – 91 y que han sido afectadas por la inundación, solo en la mina Piedra Gorda I se está bombeando, utilizando tubería de dos pulgadas de diámetro y bomba de 9 H.P. de potencia, lo que al parecer no es suficiente ya que la Cota de inundación se conserva.

## **5. ANÁLISIS DEL DIMENSIONAMIENTO DE LAS LABORES DE EXPLOTACIÓN**

a. **CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN.**

El Programa de Trabajos e Inversiones P.T.I. no incluyó en su contenido las dimensiones proyectadas de cámaras, pilares, sobreguías, tambores, inclinados internos y niveles de desarrollo, así como la separación entre éstas vías, debido a lo cual no se puede realizar un análisis teórico del método de explotación aprobado.

Sin embargo, asumiendo que los valores promedio de las dimensiones de éstas vías, relacionados en los numerales 5.5.1 y 5.5.2 de éste informe, son representativos, se intentará aproximar éste análisis.

➤ **Mina Piedra Gorda.** Se asumirán los siguientes valores:

A = Ancho promedio de Sobreguía (4,5m.)

B<sup>α</sup> = Ancho promedio de Tambor (4,5m.)

W = Ancho promedio de Pilar (5m.)

L = Longitud promedio de Pilar (5m.)

⊠ También se puede denominar ancho de la cámara, en éste caso.

La razón de explotación, definida como el porcentaje de recuperación se calcula según la siguiente ecuación:

Donde:

Ra: Razón de Explotación

$A_T$ : Área que afecta al pilar ( $m^2$ )

$A_P$ : Área del pilar ( $m^2$ )

Reemplazando valores se obtiene:

$$Ra = \frac{A_T - A_P}{A_T}$$

➤ **Mina San Francisco II.** Se asumirán los siguientes valores:

A = 3m.

B = 7m.

W = 7m.

L = 10m.

Con los anteriores datos se obtiene una razón de explotación del 72%.

$$Ra = \frac{[(L + A)(W + B)] - (W \times L)}{[(L + A)(W + B)]}$$

$$Ra = \frac{[(5 + 4.5)(5 + 4.5)] - (5 \times 5)}{[(5 + 4.5)(5 + 4.5)]} = 72 \%$$

**b. CONSIDERACIONES RESPECTO A LAS CARGAS QUE SOPORTAN LOS PILARES.**

Al estudiar el comportamiento de los pilares, se deben considerar tres aspectos: Primero se debe determinar la carga a la que el pilar está sometido. Segundo, se debe calcular la resistencia del pilar. Y Tercero, se debe determinar el factor de seguridad y considerar si es adecuado o no. No será objeto de éste análisis el cálculo de las dimensiones de las cámaras y los pilares, ya que el área se encuentra preparada y hay sectores en los que ya se realizó explotación.

**c. DETERMINACIÓN DE LA CARGA SOBRE UN PILAR.**

Para determinar la carga que debe soportar un pilar, se parte del hecho de que está sometido a un esfuerzo de compresión equivalente al peso del volumen de la roca que hay entre éste y superficie.

Actualmente existen varios métodos para estimar la carga sobre los pilares, en éste caso se utilizará el método del área tributaria ya que éste es el más común. Éste método expresa la carga de la siguiente manera:

$$S_p = \frac{\gamma H (W + B)(L + A)}{(W \times L)}$$

Donde:

- $S_p$  = Esfuerzo promedio sobre el pilar ( $t/m^2$ ).
- $\gamma$  = Peso unitario del material suprayacente ( $t/m^3$ ).
- $H$  = Profundidad a la cual se encuentra la labor (m).
- $W$  = Ancho del Pilar (m).
- $L$  = Longitud del Pilar (m).

$A =$  Ancho de la Sobreguía (m).

$B =$  Ancho de la Cámara (m).

Este método incorpora las siguientes suposiciones:

- El manto explotado está sometido solamente a presión vertical, la cual permanece constante sobre toda el área explotada.
- Cada pilar soporta la columna de roca localizada encima de un área constituida por la suma de las sección transversal del área de dicho pilar más una porción del área de la cámara, esto es válido si el área explotada es mayor que la profundidad.
- Asume que la carga se encuentra uniformemente distribuida sobre la sección transversal del pilar.

La gran popularidad de ésta teoría radica en lo sencilla y conservadora ya que se ha demostrado que éste método sobre–estima la carga sobre el pilar en un 40%.

Es importante resaltar que las cargas dinámicas, presentes en toda explotación minera son algo inciertas por la dificultad para cuantificar y aún explicar los fenómenos que se presentan a medida que avanza la explotación.

#### d. **DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN PILAR.**

La resistencia de un pilar es función de la resistencia del carbón y de la distribución de los esfuerzos, la cual depende de cómo están cargados los pilares, de las componentes vertical y horizontal, del esfuerzo de contacto entre pilar – techo – piso y la carga. Desafortunadamente la distribución y magnitud de éstas componentes están influenciadas por las condiciones de contacto (cohesión y fricción) y por las características de deformación de las rocas involucradas; por lo tanto, después de tener un tamaño adecuado del pilar es necesario investigar la interacción entre éste, el techo y el piso, tal que su dimensionamiento escogido no induzca a la inestabilidad de ninguno de éstos últimos.

Para calcular la resistencia del pilar se empleará la formula de Obert – Duvall/Wane, esto es:

$$\Gamma_p = \Gamma_1 \left( 0.778 + 0.222 \frac{w}{h} \right)$$

Donde:

$\Gamma_P$  = Resistencia del Pilar ( $t/m^2$ ).

$\Gamma_1$  = Resistencia a la Compresión Uniaxial de una muestra cúbica ( $w/h = 1$ )  
en el tamaño crítico.

$W$  = Ancho del Pilar (m).

$h$  = Altura del Pilar (m).

Según Obert – Duvall ésta ecuación es válida para relaciones  $w/h$  que varían entre 0,25 y 4,0, asumiendo condiciones de carga gravitacional.

#### e. DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE SEGURIDAD.

Éste factor es definido como la relación entre la resistencia del pilar y el esfuerzo promedio sobre el pilar.

$$F \cdot S = \frac{\Gamma_P}{S_P}$$

Es importante resaltar que si el factor de seguridad es 1, la probabilidad de falla del pilar es del 50%, si el factor de seguridad es mayor, la probabilidad de falla disminuirá.

Los factores de seguridad que varían entre 1,5 y 2 son aceptados para las condiciones de la minería de carbón en los Estados Unidos si se utiliza la ecuación de  $\Gamma_P$  enunciada anteriormente; además, para pilares que están sometidos a esfuerzos de corto plazo se recomienda utilizar factores de seguridad de 2 y para pilares que soportan esfuerzos en el largo plazo se recomienda utilizar factores de seguridad de 4.

Estos valores serán usados como una guía, ya que solamente las condiciones de la minería local permitirán determinarlos experimentalmente.

#### f. RESULTADOS OBTENIDOS.

➤ **Mina Piedra Gorda**

$$S_p = \frac{2.5 \frac{t}{m^3} \times 40 m \times (5 m + 4.5 m)(5 m + 4.5 m)}{(5 m \times 5 m)}$$

$$S_p = 361 \frac{t}{m^2} = 36.1 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\Gamma_p = 40 \frac{kg}{cm^2} \left( 0.778 + 0.222 \frac{5 m}{2.2 m} \right)$$

$$\Gamma_p = 51.3 \frac{kg}{cm^2}$$

$$F.S. = \frac{51.6}{36.1} = 1.4$$

**Nota:** El valor de 40m corresponde aproximadamente al área de la escuela.

g. **FACTOR DE SEGURIDAD SEGÚN LA PROFUNDIDAD H.**

A manera de ilustración se ha querido mostrar como varía el factor de seguridad, asumiendo diferentes valores de la profundidad de las labores.

**CUADRO No: 73**

$\gamma(t/m^3)$	H(m)	$S_p(kg/cm^2)$	$\Gamma_1(kg/cm^2)$	$\Gamma_p(kg/cm^2)$	F.S.
2,5	20	18,05	40	51,3	2,8
2,5	30	27,07	40	51,3	1,8
2,5	40	36,10	40	51,3	1,4
2,5	50	45,10	40	51,3	1,1
2,5	60	54,15	40	51,3	0,9
2,5	70	63,17	40	51,3	0,7

Nótese como el factor de seguridad disminuye con la profundidad de la labor.

➤ **Mina San Francisco II**

$$S_p = \frac{2.5 \frac{t}{m^3} \times 79.9 m \times (4 m + 7 m) (10 m + 3 m)}{(4 m \times 10 m)}$$

$$S_p = 714 \frac{t}{m^2} = 71.4 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\Gamma_p = 40 \frac{kg}{cm^2} \left( 0.778 + 0.222 \frac{4 m}{2.2 m} \right)$$

$$\Gamma_p = 47.26 \frac{kg}{cm^2}$$

$$F.S. = \frac{47.26}{71.4} = 0.6$$

El dato corresponde a las coordenadas  $x = 1.096.260$   
 $y = 1.061.805$

La cota de superficie es 2837 ms.n.m.  
 La cota bajo tierra es 2757,1 m.s.n.m.

**CUADRO No. 74 FACTOR DE SEGURIDAD SEGÚN LA PROFUNDIDAD H**

$\gamma(t/m^3)$	H(m)	$S_p(kg/cm^2)$	$\Gamma_1(kg/cm^2)$	$\Gamma_p(kg/cm^2)$	F.S.
2,5	20	17,8	40	47,2	2,6
2,5	30	26,8	40	47,2	1,7
2,5	40	35,7	40	47,2	1,3
2,5	50	44,6	40	47,2	1,0
2,5	60	53,6	40	47,2	0,8
2,5	70	62,5	40	47,2	0,7
2,5	80	71,5	40	47,2	0,6
2,5	90	80,4	40	47,2	0,5

En el cuadro anterior se observa que los factores de seguridad son bajos, aún para la menor profundidad que se encuentra en el área (40m).

## **6. EVALUACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL**

Al contrato No. 019 – 91 no se le ha solicitado Plan de Manejo Ambiental por parte de CORPOBOYACÁ, debido a lo cual no es posible evaluar el grado de cumplimiento del mismo.

El artículo 38 del Decreto 1753 de 1994 establece que los proyectos que con anterioridad a la expedición de la Ley 99 de 1993 iniciaron actividades, no requerirán Licencia Ambiental, lo anterior no obsta para que dichos proyectos cumplan con la normatividad ambiental vigente, es decir, que CORPOBOYACÁ podrá exigirle Plan de Manejo Ambiental.

## **7. OBSERVACIONES**

Con el fin de informar acerca del seguimiento reciente que se le ha dado al contrato por parte de MINERCOL LTDA., se citan apartes de las últimas comunicaciones enviadas por éste empresa a los titulares.

### **a. OFICIO No. 1110 – 0125.**

Del 05 de Mayo de 1999, dirigido a Azael Pamplona Lasso y Clodocindo Pamplona Lasso aprobando el informe anual de explotación del periodo 1998 – 1999, establece que cumple con los requerimientos de orden técnico exigidos por MINERCOL LTDA., por lo que el informe ha sido aprobado, “sin embargo, es preciso recordarle que ha está prohibido cualquier clase de desorillo y descuñe en el área del contrato, ya que como ustedes bien saben, existen viviendas en superficie que se podrían ver afectadas. Así se les indicó en Acto Administrativo contenido en el Oficio No. 006 de fecha 07 de Abril del corriente año, a través del cual se les colocó en conocimiento de los incumplimiento contractuales en que actualmente estaban incurriendo” (SIC.).

### **b. OFICIO No. 1110 – 0086.**

Del 07 de Abril de 1999, dirigido a Azael Pamplona Lasso y Clodocindo Pamplona Lasso. “Me permito informarle que ésta Regional practicó visita técnica de seguimiento los días 11 y 12 de Marzo de 1999 a las labores mineras desarrolladas dentro del contrato de la referencia. De dicha visita se pudo establecer entre otras cosas lo siguiente:

- Se observó desorillo e intermediación de pilares en las zonas demarcadas, lo cual desestabiliza la roca suprayacente.
- El agua proveniente de los trabajos mineros se está vertiendo a superficie sin ningún tipo de control.
- No se observó un control técnico adecuado de las explotaciones por parte de la Cooperativa.
- En el área de influencia de la Escuela de Salamanca no se adelanta ningún tipo de trabajo, se observa buena estabilidad.

En consecuencia de las anteriores observaciones en el citado informe, se dejaron establecidas varias recomendaciones entre las que se encuentra la prohibición de continuar con el desorillo y la intermediación de los pilares de protección existentes puesto que éstos se debilitan y pueden desestabilizar el macizo rocoso, así mismo recomienda realizar el desagüe en toda la zona inundada en forma conjunta entre los titulares de los respectivos contratos existentes en la vereda de Salamanca, también hacer seguimiento continuo a todos los trabajos que se adelantan en el área, con la intervención directa del representante técnico o el Comité de Asistencia Técnica y realizar control en forma continua y diaria de todos los trabajos desarrollados” (SIC.).

## **8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- ⊘ La intermediación de pilares y desorillos (ensanche de tambores y sobreguías) que actualmente se está realizando en las minas Piedra Gorda, San Francisco II y las Motuas corresponde a labores de explotación, debido a que los porcentajes de recuperación son altos (aprox. 72%); esta operación debilita los pilares preparados y puede desestabilizar el macizo rocoso, luego se debe suspender.
- ⊘ Las labores de desarrollo y preparación que se proyectan hacia el sureste del área del contrato y que forman parte de las minas Piedra Gorda, Las Motuas y San Francisco II, se encuentran inundadas debido a las afluencia de agua proveniente de la mina El Moral, vinculada al área de la Cooperativa Carbonera de Samacá.
- ⊘ Los factores de seguridad obtenidos en el análisis teórico de las presiones a las cuales se encuentran sometidos los pilares, en general son muy bajos, si se considera que para soportar esfuerzos en el largo plazo se recomienda utilizar factores de seguridad de 4; es decir, para que no se presenten hundimientos debidos a la ruptura de los pilares por efecto de presiones, en el corto plazo.

- ⌘ Se hace necesaria la colocación de elementos de sostenimiento en las áreas sobre – excavadas, especialmente en la intersección de vías y en el área de influencia de la Escuela de Salamanca.
- ⌘ Se debe dar prioridad a la evaluación del agua presente en las labores inundadas, ya que ésta constituye un riesgo para la estabilidad del macizo rocoso.
- ⌘ Debido a que CORPOBOYACÁ no ha solicitado a los titulares del contrato el Plan de Manejo Ambiental, no se han tomado medidas para prevenir, mitigar, corregir o compensar los efectos que la explotación ha podido causar en los ambiente físico – químico, biótico, socio – económico y cultural.
- ⌘ Se deben actualizar los planos de las labores mineras, que constituyen la base del seguimiento técnico que realiza MINERCOL LTDA. a los contratos de la vereda de Salamanca, ya que aparecen como preparados o sanos, sectores que en realidad ya han sido explotados; de ésta manera es posible detallar las áreas de influencia de la explotación y sus efectos en superficie, tanto en el mediano como en el largo plazo.
- ⌘ Se debe solicitar a INGEOMINAS la elaboración de un estudio de geotécnia y un mapa detallado de riesgo, ya que los efectos causados por la explotación son irreversibles y no susceptibles de mitigar, luego se debe prever su comportamiento en el mediano y largo plazo.

### **1.12.3 DIAGNÓSTICO DE LABORES MINERAS DE EXPLOTACIÓN DEL COQUE MUNICIPIO DE SAMACÁ DICIEMBRE DE 1999**

#### **1. INTRODUCCIÓN**

Desde hace aproximadamente cuarenta años se ha venido desarrollando paralelamente a la explotación de carbón, la fabricación de coque en el Municipio de Samacá; este proceso se ha fortalecido ya que se cuenta con una gran cantidad de reservas de carbón coquizante y coquizable, las cuales constituyen una importante ventaja comparativa frente a la minería regional y nacional.

Debido a la relevancia que para la economía del municipio representa dicha actividad, el esquema de ordenamiento territorial ha querido realizar un diagnóstico del sector, con el fin de determinar tanto su potencial industrial como la problemática técnica, económica y ambiental derivada del proceso.

Para tal fin se planeó la consecución de información primaria suministrada por los productores e información secundaria suministrada por la Corporación Autónoma

Regional de Boyacá – Corpoboyacá y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia U.P.T.C.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el diagnóstico, como una aproximación a la problemática real del sector, ya que los antecedentes al respecto son relativamente escasos.

En la parte final de este informe se ha incluido a título demostrativo, información correspondiente a las características básicas de los subproductos de coquización, los cuales solo son posibles de recuperar utilizando baterías modernas de fabricación de coque.

## **2. DIAGNÓSTICO DEL SECTOR**

Para la consecución de la información primaria se utilizó el sistema de encuesta, la cual se aplicó en las 29 baterías de coquización que se encuentran en el municipio, distribuidas en las veredas Pataguy, Salamanca, Chorrera, Loma redonda y Ruchical.

Las diferencias encontradas en los valores de producción diaria respecto a la producción mensual se explican en la periodicidad de cargue de los hornos, ya que aunque el periodo de coquización es fijo (48 a 72 horas); algunos hornos demoran en ser cargados nuevamente o son objeto de recargue, operación que consiste en cargar el horno con un excedente de carbón para demorar el proceso de coquización y evitar deshornar en días dominicales o festivos.

Se incluyó en la encuesta el número total de hornos y el número de hornos en operación, con el fin de determinar el grado de utilización de la infraestructura; se debe tener en cuenta que el periodo en el cual se realizó la encuesta coincide con una demanda favorable del producto tanto para exportación como para consumo interno del país.

Las variaciones obtenidas en los rendimientos de los hornos se encuentran relacionadas con las características de las mezclas de carbón utilizadas en el proceso, además de la eficiencia y operación de los hornos por parte de cada productor.

Los precios de venta están directamente influenciados por la calidad del coque producido, es decir, las propiedades físicas y químicas que se explican más adelante en este informe. A continuación se relacionan las fichas técnicas de las baterías de coquización.

## **3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE COQUIZACIÓN**

Un horno de colmena es una cámara de ladrillo, internamente de forma semiesférica, de 2.5 m a 3.5 m de diámetro y 2.5 m a 3 m de altura, en la que se extienden de 2 a 5

toneladas de carbón, en una capa de 50 cm a 60 cm de altura. Tiene un agujero de carga de forma circular en la parte superior, el descargue se realiza por una puerta lateral. El carbón nivelado con una pala a través de la puerta lateral, comienza enseguida a destilar en razón de las temperaturas que mantienen las paredes ya que los hornos se carga y descargan intercaladamente. Los gases desprendidos se queman en el espacio comprendido entre el carbón y la bóveda, e incluso en la misma superficie del carbón, donde se quema algo de mineral.

El proceso de combustión no avanza a través de la masa carbonosa, por insuficiencia de aire y espacios vacíos; el calentamiento avanza por conductibilidad de arriba hacia abajo imperfectamente.

El aire de combustión se regula por una abertura situada en la puerta lateral, esta puerta se ha cerrado previamente con ladrillos y arcilla para controlar el ingreso de aire. Después de 48 a 72 horas según la cantidad y clase de carbón, se ha terminado la coquización, el coque se apaga con agua y se extrae con mecanismo de rastrillo.

Además de la totalidad de los alquitranes y aceites, del exceso de gas y de los productos amoniacales, se pierde un 7% de coque por combustión dentro del horno.

#### **4. CARACTERÍSTICAS DEL COQUE METALÚRGICO**

El coque de alta temperatura es una masa dura, de estructura celular, cuyo color varía entre el negro y el gris metálico; los coques de mejor calidad tienen también un sonido metálico si se les golpea.

##### **a. PROPIEDADES QUÍMICAS.**

El coque bien fabricado conserva aun del 1 al 2% de materias volátiles y un 5% de humedad, adquirida en el apagado.

Las cenizas suponen un cantidad relativa mayor que las del carbón original, ya que en muy pequeña parte se eliminan durante la destilación, mientras que la pérdida de peso del carbón es de un 24%, como mínimo. Esta concentración de cenizas exige un carbón de partida suficientemente limpio, puesto que todas las cenizas deben eliminarse durante el proceso metalúrgico por medio de escorias, cuya formación y fusión exige mas calor y consiguientemente más coque.

Aproximadamente la mitad de azufre contenido en el carbón, pasa al coque; pero en el proceso metalúrgico no es posible la desulfuración total debido a lo cual se limita al 1.5% la cantidad máxima de azufre en el coque siderúrgico.

b. **PROPIEDADES FÍSICAS.**

- **Solidez.** Es la característica comercial más importante, debido a que el coque ha de resistir en el proceso metalúrgico, un peso considerable de mineral y fundentes; si se desmenuzara no sería posible la circulación de gases en los hornos de fundición y consiguientemente el proceso de reducción.

El ensayo más conocido por ser el más representativo de la calidad del coque se denomina micum. Para realizarlo se toma una muestra de 50 Kg de coque en tamaños superiores a los 50 mm y se somete a la acción de rozamiento y ruptura en un trommel normalizado, de un metro de diámetro y un metro de generatriz, provisto de cuatro aletas longitudinales, que giran 100 veces en 4 minutos. El producto resultante se criba en cribas de agujeros redondos de 40 y 10 mm. El tanto por ciento del peso original que no pasa por la criba de 40 mm se representa por M + 40 y el que pasa por M – 40, de este último la parte que atraviesa la criba de 10 mm se representa por M – 10.

- **Abrasividad.** Se define como la resistencia del coque a la fricción con las paredes y con la carga del horno de fundición, se determina conjuntamente con la solidez en el ensayo micum.

En la práctica se usa como solidez el valor de M + 40 y como abrasividad el valor de M – 10, estableciéndose las siguientes calidades:

**CUADRO No. 75**

	<b>ÍNDICE MICUM (M+40)</b>	<b>ABRASIVIDAD (M-10)</b>
Mala	Menor de 63	Mayor de 9
Mediocre	De 63 a 72	De 9 a 7.8
Mediana	De 72 a 78	De 7.8 a 7.2
Buena	De 78 a 82	De 7.2 a 6
Excelente	De 82 a 85	Menor de 6

c. **ANÁLISIS DE CALIDAD.**

La oficina de carbones de la U.P.T.C. ha realizado análisis de laboratorio al coque producido en la planta demostrativa encontrando los siguientes resultados:

Análisis último del carbón:

C = 77.8%                      CZA = 9.06%                      H<sub>2</sub> = 5.36%                      H<sub>2</sub>O = 0.57%  
N<sub>2</sub> = 1.54%                      P.C = 7683 Kcal/Kg                      S = 1.54%                      O<sub>2</sub> = 4.13%

Análisis del coque producido:

$H_2O_{total} = 0.10\%$	CZA = 8.95%	M.V = 1.06%	C = 86.35%
$H_2 = 0.76\%$	$N_2 = 1.36\%$	P.C = 7253 Kcal/Kg	S = 0.53%

Según información suministrada por la sociedad Neisa – Romero, el coque producido presenta las siguientes características:

M+40 = 75 – 80%  
M-10 = 8 – 9%  
CZS = 10.5%  
S = 0.9%  
M.V = 1.5%

No es posible concluir acerca de la calidad del producto obtenido, ya que en cada batería se emplea una mezcla diferente de carbones, obteniendo coque de diferentes calidades.

## 5. CONSIDERACIONES TÉCNICAS DEL DIAGNÓSTICO

Teniendo en cuenta la cantidad de hornos, tanto total como en funcionamiento, se deduce que la infraestructura de coquización se encuentra utilizada en un 76%, dejando de producir aproximadamente 2500 toneladas de coque mensuales.

Los hornos de colmena constituyen una tecnología obsoleta a nivel internacional, e incluso se deniega oficialmente su construcción por el bajo rendimiento que producen y sobre todo, por que no es admisible ni técnica ni económicamente la pérdida de los subproductos de la coquización.

Como una alternativa de mejoramiento tecnológico, la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, en convenio con Ecocarbón Ltda, construyó en la vereda Pataguy, una batería de seis hornos, en la cual los gases producidos en la coquización son conducidos a través de un colector principal en donde ocurre la postcombustión y precipitación de buena parte de material particulado; posteriormente estos gases ingresan a un horno de fabricación de ladrillo (tipo llama invertida modificado) para ceder su energía calórica al material cerámico y finalmente ser evacuados con una chimenea de 15 m de altura; se verificó que el horno de fabricación de ladrillo no se encuentra en operación debido a que las temperaturas que alcanza no son suficientes para realizar la cocción.

Según la Corporación Autónoma Regional de Boyacá Corpoboyacá, la mejor alternativa tecnológica para la región, la constituyen los hornos de solera, algo más evolucionados

que los hornos de colmena; se caracterizan por poseer en la parte superior e interna de cada uno, una serie de canales que conducen los gases emanados del proceso, hacia el piso (solera) del horno y posteriormente hacia la atmósfera. La ventaja de estos hornos consiste en la disminución del tiempo de coquización a 24 horas y la precipitación de una parte del material particulado en los canales, a medida que se va disminuyendo la temperatura de los gases; como desventajas se pueden asumir su costo de fabricación, que es aproximadamente tres veces superior al horno de colmena y la no recuperación de subproductos, situaciones que hacen difícil su implementación.

Los hornos de recuperación de subproductos constituyen la mejor alternativa tecnológica debido a su alta eficiencia, a la recuperación de subproductos de la coquización y a la disminución de la contaminación ambiental; esta tecnología es utilizada por la empresa Acerías Paz del Río S.A. en su sede Belencito, desde hace aproximadamente 30 años; la desventaja más importante la constituye el costo de su implementación y de la transferencia tecnológica.

Según el ingeniero Álvaro Díaz Chávez, director de la oficina de Carbones de la U.P.T.C., es posible a través de Colciencias, realizar un convenio con Alemania para buscar alternativas de mejoramiento tecnológico del proceso de coquización que se realiza en el municipio; de ser posible se debería en principio gestionar mediante convenio la consecución de una planta piloto de recuperación de subproductos.

## **6. CONSIDERACIONES ECONÓMICAS DEL DIAGNÓSTICO**

La producción total de coque en el municipio de Samacá asciende aproximadamente a 8200 toneladas mensuales, que representan un ingreso a los productores de aproximadamente \$ 471.700.000, considerando el precio de venta en el sitio de fabricación; no se han tenido en cuenta los ingresos por exportación de las empresas Colcarbón Ltda y C.I. Milpa Ltda, quienes además de producir, compran coque metalúrgico para abastecer mercados de Cuba, Brasil y México.

Se dispone de un total de 468 hornos de coquización, distribuidos en las veredas de Salamanca, Pataguy, Chorrera, Loma redonda y Ruchical, de los cuales se encuentran funcionando 359; los demás no se utilizan debido a que requieren reparaciones y/o el propietario no dispone del capital necesario para operarlos.

El proceso genera 141 empleos directos entre los cuales, se encuentran horneros, llenadores y cargadores, cuyos salarios son iguales o inferiores al salario mínimo legal vigente.

Aunque el municipio cuenta con importante reservas de carbón coquizante y carbón coquizable, que le aportan ventajas comparativas a nivel nacional, existen problemas que obstaculizan el desarrollo económico del sector, algunos de los cuales se relacionan a continuación:

- Los pequeños productores de coque no se encuentran organizados, debido a lo cual su poder de negociación es bajo frente a los intermediarios y canales de comercialización.
- Los mercados de exportación tienen características de oligopolio, lo que impide el traslado al productor, de las mayores valores obtenidos internacionalmente.
- El mercado nacional presenta oscilaciones fuertes, marcadas por los periodos de las cosechas de arroz y café, cuyos productores consumen coque de calidad inferior al tipo exportación.
- El coque es fabricado a partir de mezclas de carbones en las cuales no se utiliza un modelo matemático que asegure la calidad del producto, sacrificando la óptima utilización de los carbones coquizantes y obteniendo gran variabilidad del coque producido.

## **7. CONSIDERACIONES AMBIENTALES DEL DIAGNÓSTICO**

Los hornos de colmena constituyen una fuente importante de contaminación, ya que además de los gases emitidos ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ) en el proceso de combustión, se producen agentes contaminantes que afectan la estabilidad de los ecosistemas circundantes, tales como ácido nítrico,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , responsables de la contaminación por lluvia ácida y aumento de los niveles de temperatura.

Los gases emitidos en el proceso, además de ser nocivos, se liberan a alta temperatura, lo cual implica una pérdida del potencial calórico, que podría ser aprovechado en otros procesos.

Además de los gases, se presenta contaminación por partículas sólidas derivada del ciclo de transporte, molienda y cargue de carbón en los hornos de coquización, el cual se realiza sin ningún control ambiental; otra fuente importante de contaminación la constituyen los finos resultantes del procesos de coquización (aprox. 150 kg/horno), los cuales se depositan sin control en las áreas cercanas a las baterías; estas partículas son arrastradas por las aguas lluvias, deteriorando las fuentes hídricas.

La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia realizó un muestreo isocinético en los hornos de convenio Ecocarbón Ltda – U.P.T.C. construidos en la vereda Pataguy de este municipio, encontrando los siguientes resultados, tomando como base de cálculo una hora de operación de los seis hornos que conforman la batería.

**Kg/hr**

CO <sub>2</sub>	322.696
CO	3.164
O <sub>2</sub>	501.888
N <sub>2</sub>	2511.712
SO <sub>2</sub>	2.688
NO <sub>2</sub>	0.138
H <sub>2</sub> O	319.760

Como resultado de este muestreo se determino el porcentaje de emisión de partículas respecto a la norma ambiental obteniendo los siguientes resultados:

**CUADRO No. 76**

PARÁMETRO	UNIDADES	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	ENSAYO 4
Emisión de partículas	Kg/hr	3.22	0.79	0.56	4.17
Emisión promedia de partículas	Kg/hr	2.18			
Norma emisión corregida	Kg/hr	3.10			

La chimenea de esta planta demostrativa cumple con la altura mínima de 15 m. para la emisión de material particulado, altura requerida por el Decreto 02 de 1982 del Ministerio de Salud.

De los resultados anteriores se concluye que en las mejores condiciones de operación, las cuales corresponden a los hornos de la planta demostrativa del convenio U.P.T.C. – Ecocarbón Ltda, se presenta emisión de material particulado, superior a los valores adoptados por la norma ambiental, en dos de los cuatro ensayos realizados.

Consultados los expertos de la Corporación Autónoma Regional de Boyacá – Corpoboyacá, respecto al control ambiental de los hornos de coquización de Samacá; se pudo establecer que hasta tanto la corporación no instale una estación metereológica en el municipio, no es posible determinar la carga de contaminantes producida ni las medidas correctivas a tomar para la mitigación del impacto ambiental ocasionado por este proceso.

## **8. SUBPRODUCTOS DE LA COQUIZACIÓN**

Durante el proceso de coquización se desprenden las materias volátiles, cuya composición varia según la temperatura a la que está sometido el carbón. Estas materias contienen cerca de 348 diferentes compuestos que no son recuperables

con la tecnología actual utilizada en los hornos de colmena; para lograrlo se requiere un proceso de reconversión tecnológica hacia hornos tipo Didier, Otto, Wilputte, Semet – Solvay o Koppers, que son hornos de recuperación de subproductos. A continuación se presenta un resumen del tipo de estos productos de la coquización.

- a. Elementos: Hidrógeno, nitrógeno, oxígeno
- b. Óxidos: Oxido de carbono, anhídrido carbónico, agua, oxido nítrico.
- c. Parafinas: Desde el CH<sub>4</sub> al C<sub>10</sub>H<sub>22</sub>
- d. Olefinas: Desde el C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> al C<sub>4</sub>H<sub>8</sub> y sus isómeros, ciclopentadieno, indeno
- e. Compuestos oxigenados: Fenol, cresoles, xilenoles, cumarona
- f. Hidrocarburos acetilénicos: C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>
- g. Hidrocarburos aromáticos: Benceno, tolueno, xilenos, etilbenceno, propilbenceno, derivados polialquilados del benceno, naftaleno, metilnaftaleno.
- h. Otros hidrocarburos no saturados: Butadieno, estireno
- i. Compuestos nitrogenados: Amoniaco, ácido cianhídrico, piridina, picolinas, lutidinas
- j. Compuestos sulfurados: Ácido sulfhídrico, mercaptanos, sulfuros, tiofeno

Estos compuestos de los gases y vapores, se recogen a medida de su condensación que se provoca por descenso de temperatura, centrifugación, lavado químico, absorción, arrastre o por reacción con otros productos.

De un modo general se clasifican en los subproductos siguientes:

- b. Alquitrán de alta temperatura: 4.5% del peso del carbón destilado por termino medio.
- c. Aceites ligeros: 1% del peso del carbón original.
- d. Otros productos: Amoniaco, azufre, etc. 0.5%
- e. Gases incondensables: 18% del peso del carbón original.

El coque supone el 76% restante, del que un 6% puede estimarse como finos no aptos para metalurgia.

## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ↗ En el área de Samacá, se dispone de una cantidad importante de reservas de carbón coquizante y coquizable, además de una infraestructura total de 468 hornos de coquización, lo que representa una considerable ventaja comparativa para la economía del municipio, frente a la economía regional.
- ↗ Los hornos de colmena constituyen una tecnología obsoleta a nivel internacional, e incluso se deniega oficialmente su construcción por el bajo rendimiento que producen, la alta contaminación atmosférica y sobre todo, por que no es admisible ni técnica ni económicamente la pérdida de subproductos de la coquización

- ↗ Los hornos de recuperación de subproductos constituyen la mejor alternativa tecnológica debido a la alta eficiencia, a la recuperación de los subproductos de la coquización y a la disminución de la contaminación ambiental; esta tecnología ha sido utilizada por la empresa Acerías Paz del Río desde hace aproximadamente 30 años; el mayor obstáculo en su implementación lo constituye su costo.
- ↗ Es posible a través de Colciencias, la gestión de convenios internacionales con el Gobierno de Alemania, encaminados a introducir tecnologías limpias al proceso de coquización que actualmente se realiza, según información suministrada por el ingeniero Álvaro Díaz Chávez, director de la oficina de carbones de la U.P.T.C.; el obstáculo más importante lo constituye la falta de organización de los productores de coque del municipio.

Socialmente, la comunidad que depende de la minería del carbón, se clasifica así: La comunidad que labora directamente en la mina, desempeñando labores como malacateros, picadores, embasadores, carretilleros, reforzadores, tolveros, patieros, administradores y supervisores; y un segundo grupo de forma indirecta, que es aquel que no ejecuta trabajos directos como son los transportadores, ayudantes, la familia de los trabajadores y dueños o empleados de negocios aledaños.

**A. Impactos ambientales ocasionados por la minería y procesos de beneficio de carbón, en el Municipio.** En la Cuadro No. 77, se resumen los principales impactos ambientales ocasionados por las actividades de minería y beneficio del carbón en el municipio de Samacá, los cuales se incrementan en zonas densamente pobladas como es el caso de las veredas de Salamanca y La Chorrera.

AQUÍ VA UN CUADRO IMPACTOS GENERADOS

#### **1.12.4 Actividad minera de explotación de recebo**

Explotaciones de pequeña y mediana minería proveen el material de recebo para la construcción y mantenimiento de las vías del Municipio, ésta minería se adelanta en labores a cielo abierto, ocasionando principalmente impactos visuales por alteración paisajística, en éste aspecto se destacan dos canteras por su localización estratégica en sitios muy visibles: la cantera ubicada en el alto de Raporeja, límites del Municipio con Tunja por la vía que conduce del Puente de Boyacá a Samacá, y la cantera localizada en el área urbana; otras explotaciones se desarrollan en las veredas Gacal, Tibaquirá y Churuvita; excepto la cantera del área urbana, ésta minería es ilegal.

#### **1.12.5 Actividad minera de explotación de arcillas**

En el Municipio, ésta minería, está representada por aproximadamente 14 pequeñas explotaciones dentro o muy cercanas al área urbana, y una explotación, también, en pequeña escala en la vereda Churuvita. Ésta minería está ligada al proceso de elaboración de ladrillo, el cual se lleva a cabo manualmente y la cocción se realiza en hornos de fuego dormido, que son los más rudimentarios y por tanto los que ocasionan mayores impactos ambientales en lo referente a contaminación del recurso aire por emisión de gases y material particulado a la atmósfera. La producción de ladrillo en el Municipio es del orden de 100.000 piezas/mes, teniendo en cuenta el número de hornos activos y el sistema de elaboración.

#### **1.12.6 Actividad minera de explotación de materiales de construcción**

Se entiende por materiales de construcción las rocas y materiales pétreos generalmente usados como agregados en la fabricación de bloques, piezas de concreto, morteros, pavimentos y otras formas similares, como elementos de las construcciones, independientemente del recebo utilizado para construcción y mantenimiento de vías, y de las pequeñas explotaciones de arena que se relacionan en el numeral siguiente, en Samacá se explota y tritura material pétreo en una pequeña cantera localizada sobre la margen derecha de la vía que conduce de la autopista Tunja-Villa de Leyva al área urbana. En la vereda El Quite, ocasionalmente, se extrae piedra rajón para construcción a partir de grandes bloques del depósito coluvioglacial que constituye la zona.

#### **1.12.7 Actividad minera de explotación de arenas**

Para uso local en la industria de la construcción, se desarrollan a muy baja escala, explotaciones en las veredas Gacal y Guantoque, en la primera se realiza

beneficio del material consistente en lavado y provee material para la misma industria.

### **Actividad minera de explotación de roca fosfórica**

Tal como se describió en el capítulo de Geología, la Formación Plaeners, de la cual se extrae el recebo en la zona, contiene tres pequeños mantos de roca fosfórica, los cuales fueron estudiados en detalle por Perafán Portocarrero, 1993, en la mina Santa Lucía localizada en el área urbana de Samacá; a continuación se describen éstos mantos según columnas estratigráficas levantadas por la fuente antes citada, igualmente se muestra la composición química del material.

Manto 1: Compuesto hacia la base por una capa de fosforita de 0.20 m. de espesor, seguida por una pequeña intercalación de arcillolita y termina con otra capa de fosforita de 0.9 m. de espesor.

Manto 2: Compuesto de piso a techo por 0.42 m. de fosforita, 0.18 m. de arcillolita, 0.18 m. de fosforita, 0.13 m. de arcillolita y 0.12 m. de fosforita.

Manto 3: Comienza con 0.30 m. de fosforita, 0.18 m. de arcillolita, 0.25 m. de lidita, 0.12 m. de fosforita, 0.10 m. de arcillolita y 0.25 m. de fosforita.

**Cuadro No. 78**, los resultados de análisis químicos de la roca fosfórica de la mina Santa Lucía.

Muestra No.	% P	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% Fe	% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% Ca	% CaO
1	5.11	11.70	0.64	0.864	18.23	25.50
2	7.35	16.38	0.760	1.087	15.95	22.31
3	7.35	16.78	1.440	2.059	16.365	23.30
4	5.09	11.65	0.648	0.927	17.68	24.73
5	7.23	16.55	1.600	1.430	19.17	26.82
6	6.15	14.08	0.736	1.052	14.93	20.88
7	7.07	16.18	1.120	1.602	17.05	23.85
8	8.11	18.58	1.280	1.830	14.53	20.33

Fuente: Perafán Portocarrero 1993

La explotación de roca fosfórica se encuentra actualmente inactiva debido a la baja rentabilidad que significa la explotación de mantos tan pequeños, con intercalaciones de material estéril y con un bajo porcentaje de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (16.5 en promedio).

### 1.12.8 Zonas mineras potenciales

Con base en el mapa geológico, la información detallada de la Formación Guaduas que suministran los estudios realizados por MINERCOL, y el trabajo de campo realizado para el presente estudio se definieron algunas zonas potenciales donde existen materiales aprovechables en el Municipio.

#### A) Carbón

Con base en la minería actual, su cronología en la explotación, datos de estudios geológicos y en general de reservas existentes y probabilidades para la proyección de planeamientos mineros, MINERCOL ha definido, en Samacá, seis zonas potenciales o bloques para la extracción de carbón. A continuación se incluye la información detallada de cada zona referente a No. de mantos, reservas, calidad y demás características, suministrada por MINERCOL Regional No. 1. La localización de los bloques carboníferos y mantos se puede apreciar en el Mapa No. 1 (Geológico).

#### ➤ BLOQUE SALAMANCA

Se localiza en las veredas Salamanca y La Chorrera de Samacá, ocupando parte del extremo suroccidental de la plancha topográfica 191-III-A-1 del I.G.A.C., presenta una superficie aproximada de 13,2 kilómetros cuadrados y se sitúa a 3,5 kilómetros hacia el suroeste por vía carretable del Municipio de Samacá, presenta una altura promedio de 2.600 m.s.n.m..

El bloque presenta una columna tipo en la cual se identificaron 6 mantos de carbón. Estructuralmente el bloque se encuentra delimitado por tres fallas inversas; al extremo norte por la Falla El Ancón, al extremo occidental por la Falla de Quebrada Grande y al extremo oriental por la Falla Samacá-Tintoque.

Los mantos presentan variaciones en rumbo y buzamiento por la presencia de estructuras locales, sin embargo la dirección preferencial es de N35° - 55°E, buzamiento de 15°SE.

Se estableció como nivel base la cota 2.600 m.s.n.m.; los mantos corresponden al Miembro KTg-3, de la Formación Guaduas.

La descripción de los mantos referenciados, de base a techo es la siguiente :

**Manto La Primera O La Ligada.** Este Manto es el primero de abajo hacia arriba dentro del bloque, presenta un espesor de 1,60 metros y posee una intercalación arcillosa de 0,15 metros de espesor. El manto no se explota dentro del bloque, su ubicación se

estableció en base a la información geológica del sector, a los cortes geológicos y columnas estratigráficas del bloque. No posee análisis fisicoquímicos, ni puntos de control definidos. Estratigráficamente se encuentra a 160 metros de la arenisca denominada la Guía.

**Manto La Segunda O Manto Dos.** Es el segundo manto de la secuencia carbonífera del sector, se encuentra por encima del anterior a 8,0 metros, presenta una intercalación arcillosa de color gris de 0,15 metros de espesor ; al igual que el manto anterior no se explota dentro del bloque y se ubicó estratigráficamente en base a la información geológica regional. No posee puntos de control conocidos, ni análisis físico-Químicos.

**Manto La Tercera O Manto Tres.** Este manto es el Tercero de la Columna Estratigráfica del bloque, presenta un espesor de 1,15 metros y posee una intercalación arcillosa de 0,05 metros. Se encuentra separado del manto inferior o manto Dos por 31,0 metros de una secuencia de arcillolita gris, dentro de la cual se encuentra un paquete de arenisca blanzuca de grano medio, con un espesor de 6,0 metros, presenta un rumbo y buzamiento de N27°E / 12°NW.

El Manto La Tercera se explota parcialmente en la Mina Buenaventura, la cual presenta el único punto de control para este manto dentro del bloque Salamanca, específicamente el 123-A2S3. El manto posee resultados de análisis físico-químicos y de acuerdo a los valores límites se evaluaron Reservas Básicas, las cuales se discriminan así:

Reservas Medidas	279.921,00 Toneladas
Reservas Indicadas	320.668,00 Toneladas
Reservas Inferidas	233.041,00 Toneladas

El promedio de Cz(bca) para este manto es del 9,49 % y de S(bca) el 0,88%.

**Manto La Grande O Manto Cuatro.** Es el cuarto manto dentro de la secuencia estratigráfica local, presenta un espesor promedio de 2,0 metros, no posee intercalaciones. Estratigráficamente se encuentra separado del Manto La Tercera por una secuencia de 50,4 metros de arcillolitas carbonosas, dentro de esta secuencia se encuentra una cinta de carbón de 0,35 metros de espesor.

La traza y contornos estructurales del Manto La Grande, ubicaron en base a los puntos de información y control, los cuales corresponden al área de Salamanca y son : 132-A2S3, 137-A2S3, 152-A2S3, 136-A2S3, 129-A2S3, 143-A2S3, 149-A2S3, 150-A2S3, 119-A2S3, 182-A2S3, 166-A2S3 y 125-A2S3. Estos puntos fueron utilizados para establecer las diferentes categorías de Reservas y el total de Reservas agotadas para el Manto la Grande. Los porcentajes de Cz(bca) y S(bca) son en promedio 9,5 % y 1,12 % respectivamente.

De este manto se tienen análisis físico-químicos en todos los puntos de control y las Reservas Básicas evaluadas se discriminan a continuación:

Reservas Medidas	1'651.557,00 Toneladas
Reservas Indicadas	4'468.720,00 Toneladas
Reservas Inferidas	3'434.797,00 Toneladas
Reservas Agotadas	1'711.958,00 Toneladas

**Manto Siete Bancos O Manto Cinco.** Es el quinto manto de la secuencia estratigráfica local, se encuentra separado del manto anterior por 32,4 metros, esta separación la constituye una secuencia de arcillolita de color gris oscuro, bandeada y compacta dentro de la cual se presenta una cinta de carbón de 0,40 metros.

El Manto Siete Bancos posee un espesor de 1,20 metros y en el sector presenta dos intercalaciones de arcillolita gris compacta de 0,10 metros al techo y 0,20 metros hacia la base. Este manto presenta un rumbo y buzamiento promedio de N55°E / 17°NW.

Este manto se explota en algunos sectores a nivel puntual, la traza y los contornos estructurales se ubicaron en base a los puntos de control 135-A2S3, 153-A2S3, 167-A2S3 y 124-A2S3. El promedio de Cenizas (Cz) y Azufre (S) es de 24,7 % y 1,4 % respectivamente. Los puntos de control poseen análisis físico-químicos y de acuerdo a los valores límites del Sistema de Clasificación se evaluaron y categorizaron Reservas Básicas, las cuales se discriminan así:

Reservas Medidas	996.530,00 Toneladas
Reservas Indicadas	2'192.794,00 Toneladas
Reservas Inferidas	2'240.466,00 Toneladas

**Manto La Perdida O Manto Seis.** Es el último manto dentro de la secuencia estratigráfica del sector. Presenta continuidad hacia la parte sur del bloque; posee un espesor de 0,60 metros, se encuentra separado del manto anterior por 26,4 metros de una secuencia de arcillolita gris, las que a su vez alternan con un banco de arenisca de grano fino con un espesor 2,2 metros. Este manto infrayace la denominada Arenisca La Lajosa, en una distancia estratigráfica de 8,0 metros.

Este manto no posee puntos de control dentro del bloque Salamanca, su ubicación estratigráfica se estableció en base a correlación con otros bloques, específicamente el bloque Carichana, localizado en el sector suroriental.

**Comentarios Del Bloque.** De la columna estratigráfica local y específicamente de los seis mantos que ella contiene, se tiene relación de análisis físico-químicos para los Mantos La Tercera, La Grande y Siete Bancos; de acuerdo a los valores límites se establecieron dentro de la categoría de Reservas Básicas. Para los Mantos La Primera, La

Segunda y La Perdida, no se tienen explotaciones en ningún sector del bloque, por lo tanto no se cuenta con puntos de control que permitan categorizar las reservas existentes.

El Manto La Grande es el único que presenta trabajos de explotaciones, de este se evaluaron Reservas Agotadas, las cuales ascienden a 1'711.958,00 toneladas.

Se estimaron para el bloque un total de Reservas Básicas de 15,81 millones de Toneladas, de las cuales el 18,51 % (2,92 millones de Toneladas) son Reservas Medidas, el 44,15 % (6,98 millones de Toneladas) son Reservas Indicadas y el 37,31 % (5,9 millones de Toneladas) son Reservas Inferidas.

#### ➤ **BLOQUE LOMA REDONDA**

Este bloque se ubica a 10,3 kilómetros al suroeste del área urbana de Samacá, por la carretera que conduce al Municipio de Guachetá, en la Vereda Loma redonda. Ocupa la parte sureste de la Plancha Topográfica 190-IV-B-2 del I.G.A.C.; ocupa un área aproximada de 6,60 kilómetros cuadrados, presenta alturas hasta de 3.000 m.s.n.m..

Estructuralmente el bloque está limitado por la Falla Las Cruces o El Mineral hacia la parte norte, la Falla Candelaria hacia la parte occidental y la falla El Ancón hacia la parte oriental. El bloque forma parte del flanco occidental del Sinclinal Checua -Lenguazaque o de Gachaneca.

Se estableció la cota 2.900 m.s.n.m. como línea de nivel de base para el bloque. La parte de interés económica corresponde a la Formación Guaduas, nivel KTg-3, en la cual afloran seis mantos de carbón, los cuales presentan un rumbo predominante N40°E y buzamiento promedio de 22°SE. La descripción detallada de cada uno de los mantos, de base a techo es la siguiente :

**Manto La Primera O La Ligada.** Es el primer manto de la secuencia estratigráfica del sector. Se localiza 50 metros por encima de la denominada Arenisca Guía (base del nivel KTg-3). Este manto presenta un espesor de 1,05 metros, con una intercalación arcillosa de 0,18 metros hacia el techo del manto, la infrayace un paquete de arcillolita de color gris y negro laminada.

La ubicación del manto se estableció en base a correlación estratigráfica con otros bloques debido a que no se cuenta con puntos de control reales sobre el manto, ni análisis físico-químicos.

**Manto La Segunda O La Limpia.** Está separado por un intervalo de 6,0 metros del manto anterior, constituidos por niveles de arcillolitas carbonáceas.

El Manto La Segunda o La Limpia tiene un espesor de 1,10 metros , no posee intercalaciones, presenta un rumbo y buzamiento promedio de N62°E 7 22°SE. Para la elaboración de la traza del manto y contornos estructurales se utilizaron los puntos de control e información tomada en el sector, estos puntos presentan resultados de análisis químicos. Los puntos tomados fueron 81-A2S3, 93-A2S3, 98-A2S3, 99-A2S3, 116-A2S3, 122-A2S3, 133-A2S3, 141-A2S3, 145-A2S3, 147-A2S3, 179'-A2S3, 184-A2S3 y 197-A2S3, estos puntos permiten categorizar con gran certeza las Reservas Básicas para el manto, de estas se calcularon :

Reservas Medidas	1'769.694,00 Toneladas
Reservas Indicadas	3'233.610,00 Toneladas
Reservas Inferidas	2'906.043,00 Toneladas
Reservas Agotadas	432.254,00 Toneladas

Los porcentajes de Cz(bca) y S(bca) son 8,0 % y 0,96 % respectivamente.

**Manto La Tercera.** Es el tercer manto de la secuencia estratigráfica local, lo separan 12,0 metros de arcillolitas carbonosas del manto anterior, presenta un espesor promedio de 1,10 metros y posee una intercalación arcillosa de 0,15 metros de espesor . En general este manto presenta un rumbo de N62°E y un buzamiento que oscila entre 19° a 25° SE.

La traza del manto y los contornos se ubicaron en base a los perfiles geológicos y a los puntos de control localizados sobre el manto. Los puntos 78-A2S3, 92-A2S3, 121-A2S3 y 157-A2S3 permiten categorizar las Reservas Básicas del manto ya que poseen resultados de análisis físico-químicos, que según los valores límites permiten discriminarlos así:

Reservas Medidas	660.256,00 Toneladas
Reservas Indicadas	3'486.839,00 Toneladas
Reservas Inferidas	1'267.661,00 Toneladas
Reservas Agotadas	125.925,00 Toneladas

Los porcentajes de Cz(bca) y S(bca) para el manto son 12,5 % y 1,03 % respectivamente.

**Manto La Grande.** Representa el cuarto manto de la secuencia estratigráfica del bloque, es el manto mas explotado en el sector. Presenta un espesor promedio de 1,70 metros, se encuentra separado del manto inferior por 10,0 metros de un paquete de arcillolitas grises y carbonosas, posee una intercalación arcillosa de 0,10 metros hacia el techo del manto. En general presenta un rumbo de N59°E y buzamientos que oscilan entre 19° a 23°SE.

La traza del manto y contornos estructurales se elaboraron en base a los perfiles geológicos y puntos de control del manto, estos puntos se identifican como 71-A2S3, 72-

A2S3, 76-A2S3, 108-A2S3, 131-A2S3, 144-A2S3, 145-A2S3, 151-A2S3, 171-A2S3, 178-A2S3, 168-A2S3, 182-A2S3, 169-A2S3 y 164-a2s3; los cuales permiten categorizar con certeza las reservas básicas para el manto La Grande, en general se tienen datos de análisis físico-químicos para todos los puntos. estas Reservas Básicas se discriminan así :

Reservas Medidas	2'393.266,00 Toneladas
Reservas Indicadas	5'218.996,00 Toneladas
Reservas Inferidas	3'198.288,00 Toneladas
Reservas Agotadas	308.279,00 Toneladas

Los porcentajes de Cz(bca) y S(bca) para el manto son 12,0 % y 1,01 % respectivamente.

**Manto Siete Bancos.** Estratigráficamente representa el quinto manto dentro de la secuencia local, se encuentra separado del manto inferior (La Grande), por 40,0 metros de un paquete de arcillolitas grises bandeadas ; posee un espesor total de 2,08 metros. Sumando las intercalaciones arcillosas las que son de 0,75 metros hacia el techo y 0,15 metros hacia la base para el cálculo de reservas se descontó la intercalación de 0,75 metros, tomando como espesor fe cálculo 1,33 metros.

La traza del manto y los contornos estructurales se elaboraron con base en los perfiles geológicos y los puntos de control 89-A2S3, 114-A2S3, 165-A2S3, 106-A2S3 de los cuales se tienen análisis físico-químicos que permiten categorizar las Reservas Básicas, estas se discriminan así:

Reservas Medidas	1'013.518,00 Toneladas
Reservas Indicadas	2'677.479,00 Toneladas
Reservas Inferidas	1'284.136,00 Toneladas
Reservas Agotadas	45.134,00 Toneladas

Los promedios en Cz(bca) y Azufre S(bca) para el manto son 18,8 % y 1,9 % respectivamente.

**Manto La Perdida O Manto Seis.** Es el último manto dentro de la secuencia estratigráfica local, se localiza a 25,0 metros por encima del manto Siete Bancos, lo infrayace un paquete de arenisca cuarzosa de 10,0 metros de espesor , es un manto poco explotado a nivel del bloque posee un espesor de 0,90 metros, no presenta intercalaciones.

La traza y los contornos estructurales se elaboraron en base a perfiles geológicos y los puntos de control en cada uno de los cuales se tomaron muestras con el fin de conocer las calidades del manto.

El punto de control para el manto La Perdida dentro del bloque es el 232-A2S3. Las reservas calculadas para este manto son :

Reservas Medidas	61.189,00 Toneladas
Reservas Indicadas	723.432,00 Toneladas
Reservas Inferidas	1'134.481,00 Toneladas

**Comentarios Del Bloque.** La secuencia carbonífera del bloque Loma redonda, se encuentra representada por seis (6) mantos de carbón, de los cuales se tienen resultados de análisis físico-Químicos de cinco (5) mantos los que fueron evaluados dentro de la categoría de Reservas Básicas.

El manto inferior conocido como La Ligada no posee puntos de control conocidos, motivo por el cual no se tuvo en cuenta para el cálculo de reservas.

De un total de 30,82 millones de toneladas de Reservas Básicas evaluadas dentro del bloque, el 17,91% (5,8 millones de toneladas) corresponden a Reservas Medidas ; el 48,01 % (15,3 millones de toneladas) son Reservas Indicadas y el 30,79 % (9,8 millones de toneladas) son Reservas Inferidas.

El bloque presenta un total de 0,91 millones de toneladas de Reservas Agotadas las cuales representan el 16,22 % del total de Reservas medidas del bloque.

Del total de Reservas Medidas el 98,1 % (5,6 millones de toneladas) son a favor de la gravedad y el 1,9 % (0,094 millones de toneladas) son en contra de la gravedad.

#### ➤ **BLOQUE RUCHICAL.**

Localizado al oeste del área urbana, vereda Ruchical ; en la parte oriental de la Plancha Topográfica 191-III-A-1. Este bloque se extiende en un área de 7,0 kilómetros cuadrados aproximadamente ; presenta alturas hasta de 2.800 m.s.n.m..

Estructuralmente el bloque se encuentra limitado por cuatro eventos tectónicos representados hacia el norte por la Falla El Ancón, hacia el sector oriental por la Falla Quebrada Grande, al sur lo limita la Falla El Zanjón y al extremo oriental se encuentra limitado por la Falla El Mineral. Los mantos de carbón que forman parte de este bloque carbonífero presentan una dirección y buzamiento promedio de N48°E / 40°-53° SE.

El bloque Ruchical presenta un alto grado de tectonismo, o cual hace que la continuidad lateral de los mantos se vea interrumpida, considerándose como de Bloques caídos. Dentro del bloque se ha podido establecer la presencia de seis (6) mantos de carbón pertenecientes al nivel KTg-2 de la Formación Guaduas, de los cuales sólo se tomaron puntos de control a los cuatro (4) mantos inferiores. La Columna tipo levantada tiene un

espesor de 137,8 metros. A continuación se hace una descripción detallada de cada uno de los mantos :

**Manto La Consuelo O La Limpia.** Es el primer manto dentro de la secuencia estratigráfica local, presenta un espesor de 0,80 metros, no presenta intercalaciones. El punto de información para este manto es el 204-A2S3, para el cual se efectuaron análisis físico-Químicos los valores de Cz(bca) y S(bca) (base como se analizaron) se están dentro de los valores límites establecidos en la norma. Este manto se categorizó como Reservas Básicas, los resultados obtenidos se muestran a continuación :

Reservas Medidas	144.899,00 Toneladas
Reservas Indicadas	971.357,00 Toneladas
Reservas Inferidas	1'911.572,00 Toneladas

**Manto El Piedro.** Se encuentra separado del manto inferior por 8,80 metros de arcillolita gris carbonosa. Presenta un espesor de 1,10 metros con una intercalación arcillosa hacia la base de 0,10 metros. Este manto se muestreo en la mina La Esperanza, el punto de control se identifica como 202-A2S3. Los valores de análisis físico-Químicos permiten categorizar el manto como Reservas Básicas.

Las Reservas básicas se discriminan así :

Reservas Medidas	154.618,00 Toneladas
Reservas Indicadas	1'223.679,00 Toneladas
Reservas Inferidas	2'582.968,00 Toneladas
Reservas Agotadas	11.116,00 Toneladas

**Manto El Rubi.** Se encuentra separado del manto inferior por un intervalo de 15,25 metros constituidos por arcillolita amarilla y gris. El manto el Rubi tiene un espesor promedio de 1,0 metro, no presenta intercalaciones y es considerado como el manto de mejor calidad dentro del bloque.

Dentro del programa de Muestreo se elaboraron los respectivos análisis físico-Químicos los cuales permiten categorizar el manto dentro de las Reservas Básicas, (los análisis físico-Químicos están siendo procesados en el laboratorio), el punto de control para este manto se identifica como 205-A2SR.

Los resultados obtenidos en el cálculo de Reservas son :

Reservas Medidas	180.676,00 Toneladas
Reservas Indicadas	1'144.673,00 Toneladas
Reservas Inferidas	3'010.020,00 Toneladas

**Manto Bocatoma.** Es el cuarto manto dentro de la secuencia estratigráfica local, tiene un espesor de 1,60m metros, no presenta intercalaciones. Se encuentra separado del manto El Rubí por 32,2 metros de una secuencia de arcillolitas laminares que se intercalan con niveles de areniscas cuarzosas.

El Manto Bocatoma se encuentra localizado por encima de una cinta carbonosa de 0,22 metros de espesor, la cual es considerada en algunos bloques como un manto de carbón debido a que en algunos sitios aumenta de espesor.

De acuerdo al programa de muestreo se están elaborando los respectivos análisis físico-Químicos, este manto se muestreo en el punto 201-A2SR, 162-A2SR, 206-A2SR, 187-A2SR, 200-A2SR, 208-A2SR.

La evaluación de Reservas Básicas arrojó los siguientes resultados :

Reservas Medidas	1'273.059,00 Toneladas
Reservas Indicadas	3'316.296,00 Toneladas
Reservas Inferidas	3'334.189,00 Toneladas
Reservas Agotadas	438.144,00 Toneladas

**Comentarios Del Bloque.** Dado que se logró ejecutar el programa de muestreo en el bloque y establecer puntos de control lo que permitió calcular un importante número de Reservas Básicas para el Bloque.

Los trabajos realizados se encuentran en etapa de desarrollo, motivo por el cual sólo se tienen datos de reservas agotadas para los Mantos Bocatoma y El Piedro.

De acuerdo a la Columna Estratigráfica local existen dos mantos superiores La Pequeña y La Ligada, los cuales no están siendo explotadas actualmente por los tanto no poseen puntas de control concretos, y de acuerdo a las valores limites no permiten categorizarlos.

Los datos referenciados se obtuvieron de los cuatro mantos descritos anteriormente. La sumatoria total de Reservas Medidas del bloque son : 19,23 Millones de Toneladas, de las cuales el 9,1 % (1,75 Millones de Toneladas) equivalen a Reservas Medidas a favor de la Gravedad. El 34,58 % (6,65 Millones de Toneladas) son Reservas Medidas y el 56,16 % (10,8 Millones de toneladas) son Reservas Inferidas.

Así mismo se tiene un volumen de Reservas explotadas, 0,45 Millones de Toneladas las cuales equivalen al 25,7 % del total de Reservas Medidas calculadas para el bloque.

➤ **BLOQUE FIRITA SUB-BLOQUE SANTA BÁRBARA.**

Es la prolongación hacia el norte del sub-bloque Pajonal el Pipo, el límite al norte es la falla de rumbo la Candelaria, al este por la falla inversa el mineral al oeste por el contacto estratigráfico con el Grupo Guadalupe. Comprende una área aproximada de 9km y tiene una dirección preferencial SW - NE, presentan altitudes sobre el nivel del mar que oscilan entre 3100 y 2900 m.

Se explota serie de mantos de los bajos y medios volátiles, correspondientes a los niveles ktg2 y ktg3 de la formación Guaduas.

**Manto La Cisquera.** Es el primero, de base a techo, se localiza a 199m del techo del Grupo Guadalupe, el espesor es muy variable y oscila entre 0.60 y 1.40m, el rumbo promedio del manto es N52°E, con una inclinación de 50°SE, el respaldo superior esta constituido por arcillolitas laminares de color gris y el por limolitas que localmente presentan laminación flasser.

Para la elaboración del plano estructural y trazado de las áreas de influencia se utilizaron los siguientes puntos de control :

60-A2SR  
87-A2SR

En los cuales se tiene un promedio de 13.16% de cenizas y 0.6% de azufre, los volúmenes del carbón evaluados corresponden a la categorías de reservas, así:

Reservas Medidas : 416.877 ton  
Reservas Indicadas : 2.018.016 ton  
Reservas Inferidas : 1,440.264 ton

También, se tiene referencia de la presencia del zuncho la Cisquera 4m por encima del manto La Cisquera, con un espesor de 0.45m, no se trabaja.

**Manto Tesoro.** Se ubica 24m por encima de la Cisquera, tiene un espesor de 0.80m con rumbo predominante N45°E y buzamiento 35°SE, su respaldo inferior y superior y inferior esta constituido por arcillolitas laminares carbonosas, el carbón se presenta limpio, Semibrillante y relativamente blando.

Se elaboro el plano estructural a partir del punto 86-A2SR el cual posee análisis fisicoquímicos que tienen como valores limites 10.5% cenizas y 0.64% de azufre en b.c.a.

Los volúmenes calculados y evaluados de carbón corresponden a la categorías de reservas ; así :

Reservas Mediadas : 145.748 ton  
Reservas Indicadas : 765.162 ton  
Reservas Inferidas : 2.072. 524 ton

**Manto Tesorito.** Suprayace al manto el tesoro en una distancia estratigráfica de 4m presentándose limpio, Semibrillante y relativamente duro, con un espesor promedio de 0.80m y un rumbo de N45°E, y 35°SE. Los respaldos son de tipo arcilloso, mostrando localmente laminación lenticular.

Se controló a partir del punto 85-A2SR de la Mina Sabanetas, el cual muestra 9.35% de cenizas y 0.54% de azufre en base como se analizó (bca).

Los volúmenes de carbón calculados pertenecen a la categorías de reservas discriminadas así :

Reservas Medidas : 145.750 ton  
Reservas Indicadas : 765.200 ton  
Reservas Inferidas : 2.072. 580 ton

**Manto La Cuarta.** Localizando estratigráficamente a 13m por encima del manto Tesorito, tiene un espesor de 0.70m, se presenta limpio, sus respaldos son de tipo arcillosos son tonalidades grises a amarillas, tiene un rumbo preferencial de N44°E, inclinado 37°SE.

La evaluación de este manto se realizo a partir del punto de control geológico 83-A2SR localizado en las minas Sabanetas, se observo en afloramiento no posee análisis fisicoquímicos por lo tanto los volúmenes de carbón evaluados corresponden a la categoría de recursos, discriminados así :

Recursos Medias : 105.993 ton  
Recursos Indicados : 619.390 ton  
Recursos Inferidas : 878.635 ton

**Manto La Quinta O La Pacha.** Suprayace el manto anterior a una distancia estratigráficamente de 4m, tiene un espesor de 0.70m a 1.20m, limpio, el respaldo inferior esta confirmado por arcillolitas laminares grises, el respaldo superior es una secuencia de arcillolitas amarillas y grises con intercalaciones de limolitas y areniscas de hasta 1.6m de espesor y una cinta de carbón de 0.3m. El rumbo del manto es N47°E buzando 35°SE.

El plano estructural y los cálculos de volumen del carbón se realizaron a través del punto 84-A2SR y 111-A2SR no posee análisis fisicoquímicos, por lo tanto se evaluaron recursos así :

Recursos Medias : 177.771 ton  
Recursos Indicadas : 1.102.733 ton  
Recursos Inferidas : 1.782.250 ton

**Manto La Gemela.** Es el sexto manto de la secuencia de los bajos volátiles, esta separado estratigráficamente por 15 m del manto la Pacha, tiene un espesor de 0.85m se presenta limpio y de aspecto Semibrillante con rumbo N47°E y buzamiento 35°SE el respaldo inferior es de tipo arcilloso con intercalaciones de limolitas y areniscas, el respaldo superior esta constituido por unas arcillolitas grises laminadas.

El manto se evaluó a partir del punto de control geológico 82-A2SR, en el cual se tiene análisis fisicoquímicos con 6.26% en promedio de cenizas y 0.54% de azufre (bca), los volúmenes de carbón de este manto pertenecen a la categorías de reservas, las cuales se discriminan así :

Reservas Medidas : 134.696 ton  
Reservas Indicadas : 828.754 ton  
Reservas Inferidas : 2.656.534 ton

**Manto La Consuelo.** Esta separado estratigráficamente por 46.40m, del manto La Gemela, tiene un espesor de 0.70m, a 1.20m, se presenta limpio y semibrillante con rumbo que varia de N47°E, en Sabanetas a N60°E en cerros y cebollas con buzamientos al SE de 30°a 47°, los respaldos están constituidos por arcillolitas laminares de color amarillo.

El plano estructural se diseño a partir de los puntos 79-A2SR y 107-A2SR, correspondientes a las minas Sabanetas y Cerros y Cebollas, el punto 107-A2SR, poseen análisis fisicoquímico con 5.71% de cenizas y 0.54% de azufre por lo tanto los volúmenes calculados a partir de este punto son reservas, mientras que del punto 79-A2SR, solo se evaluó recursos así :

Reservas Medidas : 132.752 ton  
Reservas Indicadas : 729.455 ton  
Reservas Inferidas : 335.285 ton  
Recursos Medidos : 234.290 ton  
Recursos Indicados : 1.048.429 ton  
Recursos Inferidos : 1.709.388 ton

**Manto El Piedro O Diamante** . Suprayace el manto La Consuelo a una distancia estratigráfica de 30 m, tiene un espesor de 0.30 a 0.80 m, se presenta limpio, semibrillante y relativamente duro, su rumbo es N60°E y buzando 40°SE, los respaldos están constituidos por arcillolitas laminares de color variable.

El plano estructural se diseño a partir de los puntos 117-A2SR y 59-A2SR los cuales poseen análisis fisicoquímico que indican un promedio de 5.69% de cenizas, y 0.91% de azufre (bca) para el manto, los volúmenes del carbón evaluados corresponden a la categoría de reservas y se discriminan así :

Reservas Medidas : 219.865 ton  
Reservas Indicadas : 1.036.031 ton  
Reservas Inferidas : 985.967 ton

**Manto Bocatoma.** Es el décimo en la secuencia de los mantos bajos en volátiles, se ubica estratigráficamente a 42.7m sobre el manto El Diamante, 35m antes se ubica un noveno manto denominado el Rubí de 0.70m de espesor, no se trabajo. El manto Bocatoma tiene un espesor variable que va de 0.90m a 1.20m, se presenta limpio, brillante y relativamente duro, con un rumbo promedio N55°E con inclinación de 49°SE los respaldos están constituidos por arcillolitas laminares amarillas y grises.

El manto se evaluó a partir de los puntos de control geológico 58-A2SR y 112-A2SR ubicados en la mina La Peña y Cerros Cebollas, respectivamente, en los cuales los análisis fisicoquímicos muestran un promedio de 6.32% de cenizas y 0.57% en base como se analizó (bca), para el manto Bocatoma, se evaluó el carbón en categoría de reservas así :

Reservas Medidas : 282.424 ton  
Reservas Indicadas : 1.536.567 ton  
Reservas Inferidas : 612.018 ton

**Comentarios Del Sub-Bloque Santa Bárbara.** Al igual que en el sub-bloque Pipopajonal, en este también se explotan los mantos de carbón de la serie de los bajos y medios volátiles, la mayoría de los mantos poseen análisis fisicoquímicos salvo los mantos la cuarta, la Quinta y al Consuelo, lo cual permite categorizar como reservas básicas la mayoría de volúmenes de carbón calculados.

Se evaluaron y categorizaron 19.33 millones de toneladas de reservas básicas de las cuales el 7.64% ( 1.48 millones ) corresponden a medidas a favor de la gravedad. Las reservas básicas indicadas alcanzan el 39.72% ( 7.67 millones de toneladas de las cuales 5.2 millones de toneladas, están a favor de la gravedad y 2.47 millones en contra), y el 52.64% restante ( 10.17 millones de toneladas, de las cuales 7.35 millones están a favor dela gravedad y 28 millones en contra de la gravedad.

Los recursos del sub-bloque ascienden 7.5 millones de toneladas, de los cuales el 6.9% ( 0.51 millones ) presentan los recursos medidos a favor de la gravedad, el 36.9% ( 2.77 millones de toneladas a favor de la gravedad ) corresponden a los recursos indicados y el 56.2% ( 4.2 millones de toneladas de las cuales 2.44 millones están a favor de la gravedad y 1.77 millones de toneladas localizadas en contra del la gravedad) involucra los recursos inferidos.

De un potencial total de 26.83 millones de toneladas de carbón, 72% corresponde a reservas básicas y el 28% a recursos, parámetro que indica el buen grado de conocimiento del bloque. En general los carbones explotados en la región son de tipo metalúrgico, bien sea directamente o para mezclas.

#### ➤ **BLOQUE GACHANECA**

Corresponde a la zona de la concesión 11386 de propiedad de Acerías Paz del Río, cubre una extensión aproximada de 7km, localizados en las planchas topográficas del IGAC 190-IV-B4, 191-III-A-3 y 191-A-1, presenta altitudes sobre el nivel del mar de 3400 a 2800m, se limita por el sur, el embalse de Teatinos, por el oeste el trazado de la falla de tres chorros, por el norte las instalaciones de la mina y por el este la falla de Samacá-Tintoque.

Es un bloque con gran actividad exploratoria ya que se cuenta con la información derivada de perforaciones, en superficie y bajo tierra, además de los planos de labores de Acerías Paz del Río,

En la descripción de los mantos se conserva la nomenclatura utilizada por Acerías ya que esta difiere de la utilizada en el resto en el sector Samacá - Ráquira aunque la explotación actualmente esta suspendida, por los trabajos anteriores se conoce que se explotaron los matos correspondientes a los niveles de formación Guaduas ktg2 y ktg3, también conocidos como los bajos y medios volátiles, respectivamente, la descripción se hace de base a techo.

**Manto O.** En otros estudios se correlaciona con el manto de la cisquera, estratigráficamente se ubica a 1.60m, del techo de la formación arenisca Tierna, es el primero en la secuencia, el espesor oscila en 0.6 y 1.06m presentándose de aspecto brillante, limpio y relativamente duro, tiene un rumbo promedio de N42°E y con inclinación 43°NW, los respaldos están constituidos por arcillolitas negras carbonosas en con huellas de vegetales.

El manto "O" esta acompañado de una cinta de carbón de aproximadamente 0.40m de espesor separado por una variable entre 0.6 y 12m, por encima de este.

El plano estructural y los cálculos de volúmenes de carbón se realizaron a partir de los puntos de control geológico :

014-A2SR (T- 199)  
015-A2SR (T- 197)  
028-A2SR (T- 200)  
031-A2SR (T- 196)  
043-A2SR (T- 195)  
054-A2SR (LW- 18)

la referencia entre paréntesis corresponde a la nomenclatura de las perforaciones de Acerías Paz del Río.

Los análisis fisicoquímico muestran un promedio de 45% de cenizas y 0.5% de azufre (bca).

Los volumen calculados se categorizan como reservas así :

Reservas medidas: 1.429.170 ton  
Reservas indicadas :2.612.125 ton  
Reservas inferidas 3.037.578 ton

**Manto “N”.** Ubicado estratigráficamente a 14.80m sobre el manto “O”, posiblemente corresponde al manto El Tesoro, se presenta como un carbón brillante, y limpio y relativamente blando, con un espesor que oscila entre 1.15 y 0.6m, tiene un rumbo N54°E, buzando 30°NW, el respaldo al inferior es una arcillolita negra carbonosa, en tanto que el superior esta conformado por arcillolitas carbonosas negras con una intercalación de areniscas y una cinta de carbón.

Los contornos estructurales y cálculos de volúmenes se realizaron a partir de los puntos de control geológico.

020-A2SR (T-197)  
055-A2SR (T-18 )

En los cuales, los análisis fisicoquímicos indican un promedio del 4% en cenizas y 0.5% en azufre (bca).

Los volúmenes de carbón evaluados corresponden a la categoría de reservas básicas, discriminada así :

Reservas Medidas :746.378 ton  
Reservas indicadas : 2.817.685 ton  
Reservas Indicadas :4.358.638 ton

**Manto "M"**. Estudios previos lo correlacionan con el manto El Tesorito, suprayace al manto N en una distancia de hasta 12m, es un manto limpio y semibrillante y con espesor promedio de 1.10m, tiene rumbo promedio N42°E y buza 48°NW, el respaldo inferior esta constituido por arcillolitas negras carbonosas superior por arcillolitas grises por esporádicos niveles de limolitas, areniscas y cintas de carbón.

A siete metros sobre el manto "M" existe una cinta de 0.30m denominado M'

El control estructural realizo a partir de los puntos de información :

029-A2SR (T-200)  
045-A2SR (T-195)  
019-A2SR (T-197)  
037-A2SR (T-198)

Los análisis fisicoquímicos muestran un promedio de 14% en cenizas y 0.5% de azufre (bca) : se evaluaron reservas básicas, discriminadas así :

Reservas Medidas : 1.317.830 ton  
Reservas Indicadas : 2.406.201 ton  
Reservas Inferidas : 2.801185 ton

**Manto "L"**. Estratigráficamente suprayace al manto M a una distancia de 37m, seria el equivalente al manto La Gemela, aparece como un carbón brillante limpio y relativamente duro, con espesor variable de 1.20 a 1.60m, en algunas perforaciones se presentan con una intercalación de hasta 0.40m, tiene un rumbo promedio N42°E inclinándose 43°NW, los respaldos son arcillolitas grises franjeadas con esporádicos niveles de areniscas.

Ocho metros por debajo del manto "L" se localiza se localiza una cinta de aproximadamente 0.35 m denominada L'.

El control estructural se realizo a partir de los puntos de información geológica :

036-A2SR (T-198)  
018-A2SR (T-197)  
033-A2SR (T-196)  
044-A2SR (T-195)

Los análisis fisicoquímicos indican un 7,99% de cenizas y 0.5% de azufre, (bca), para el manto "L".

Se evaluaron y categorizaron reservas básicas así :

Reservas Medias : 902.763 ton  
Reservas Indicadas : 1.312.786 ton  
Reservas Inferidas : 2.225.312 ton  
Reservas Agotadas : 1.298.566 ton

**Manto "K"**. Se encuentra por encima del manto "L" a una distancia estratigráfica de 72m, es correlacionado con el manto Bocatoma, tiene un espesor muy variable de 0.6 a 0.9m, aumentando progresivamente hacia el sector de las represa de Teatinos, se aprecia un carbón limpio, semibrillante y relativamente duro, con un rumbo promedio N42°E, buzando 47° al NW, el respaldo inferior esta constituido por arcillolitas grises franjeadas con intercalaciones de areniscas., en tanto que el respaldo superior lo conforman una alternancia de limolitas y arcillolitas grises con huellas fósiles vegetales.

A 1.5m por debajo del manto "K" se determino mediante perforaciones, la presencia de un manto de 0.65m, de espesor denominado K1.

Los contornos estructurales y cálculos de volúmenes de carbón se realizaron a partir de los siguientes puntos de información geológica :

032-A2SR (T-196)  
017-A2SR (T-197)

Los análisis fisicoquímicos para el manto muestran en promedio 8.35% de cenizas y 0.50% de azufre (bca).

Los valores de carbón evaluados corresponden a la categoría de reservas así :

Reservas Medidas : 758.671 ton  
Reservas Indicadas : 1.825.210 ton  
Reservas Inferidas 3.657.008 ton  
Reservas Agotadas : 512.112 ton

**Manto "G"**. Ubicado sobre un paquete de areniscas bien estratificadas, denominada la Guía, estratigráficamente se encuentra a 34m, de distancia del manto "K" tiene un espesor variable que oscila entre 0.61 y 1.22m, localmente con una intercalación de

hasta 0.40m, se presenta con un carbón de aspecto brillante y duro, con rumbo N41°E y buzamiento 46°NW, el respaldo superior esta conformado por una alternancia de limolitas y arcillocitas grises con huellas fósiles vegetales, en tanto que el respaldo inferior es la arenisca la Guía, relacionada anteriormente.

Para el diseño del plano estructural trazado en las áreas de influencias y cálculo de volúmenes se utilizaron los puntos de control geológico :

016-A2SR (T-197)  
258-A2SR (T-283)  
259-A2SR (T-284)

Los análisis fisicoquímicos del manto indican un promedio de cenizas del 12.9% (bca), los volúmenes de carbón se categorizaron como reservas básicas :

Reservas Medidas :1.070.219 ton  
Reservas Indicadas : 3.646.598 ton  
Reservas Inferidas : 2.225.242 ton

**Manto “E”**. Ubicado estratigráficamente a una distancia de 56.6m sobre el manto G, tiene un espesor de 0.60m, se presenta como un carbón brillante y duro con un rumbo preferencia N40°E buzando 65°NW, el respaldo inferior esta constituido por arcillolitas y limolitas gris claro, con esporádicas cintas de carbón. Y el respaldo superior por arcillolitas franjeadas con intercalaciones de areniscas y cintas de carbón.

Para el diseño del plano estructural y calculo de volúmenes de carbón se utilizaron los siguientes puntos de control geológico :

260-A2SR  
261-A2SR

Los análisis fisicoquímicos del manto muestran un promedio de cenizas de 8.90% y 0.98% de azufre (bca), los volúmenes calculados corresponden al numero de reservas.

Reservas Medidas : 450.582 ton  
Reservas Indicadas : 691.125 ton  
Reservas Inferidas : 2.194.032 ton  
Reservas Agotadas : 576.164 ton

**Manto “C”**. Localizado estratigráficamente sobre el manto “E” a 34m, tiene un espesor de 1.10m en rumbo N41°E y buzamientos 62°NW, los respaldos están constituidos por

arcillolitas franjeadas con intercalaciones de areniscas y cintas de carbón, 27 metros por debajo se tiene un manto denominado "D" de 0.60 de espesor.

Los contornos estructurales y las áreas de influencia se determinaron a partir de los puntos de control geológico :

262-A2SR

263-A2SR

En los cuales los análisis fisicoquímicos indican un promedio de cenizas de 9.49% y 0.88% de azufre, los volúmenes calculados corresponden a la categoría de reservas discriminadas así :

Reservas Medidas : 221.750 ton

Reservas Indicadas : 325.737 ton

Reservas Inferidas : 63.647 ton

Reservas Agotadas :553.383 ton

**Manto "A"**. Ubicado estratigráficamente a 40m sobre el manto "C", con un espesor de 2.60m, tiene una intercalación de roca de 0.22m, su rumbo predominante es N41°E buzando 62°NW, el respaldo inferior esta constituido por arcillolitas carbonosas con algunas cintas de carbón, mientras que el superior esta constituido por arcillolitas grises, localmente una intercalación de areniscas.

Los contornos estructurales y las áreas de influencia se trazaron a partir de los puntos de control geológico :

264-A2SR

265-A2SR

Los cuales poseen análisis fisicoquímicos los cuales indican un promedio de cenizas de 8.97% y 2.16% de azufre determinado que los volúmenes calculados se categorizan como reservas, así :

Reservas Medidas : 1.024.323 ton

Reservas Indicadas : 2.944.903 ton

Reservas Inferidas : 16.447.824 ton

Reservas Agotadas : 1.665.191 ton

**Comentarios Sobre El Bloque Gachaneca.** Es bloque con mayor infraestructura técnica y en donde se adelanto un programa de exploración y explotación con todos los avances tecnológicos, en la actualidad no se esta trabajando directamente por parte de

Acerías Paz del Río, sino a través de mineros de la región, las calculadas corresponden al área de Teatinos, ya que en la región de Samacá, las reservas se consideran agotadas.

De un total de 63.51 millones de toneladas evaluadas como reservas básicas ; el 12.47% (7.92 millones de toneladas a favor de la gravedad ) son reservas medidas, el 29.25% (18.58 millones de toneladas, de las cuales 17.94 millones están a favor de la gravedad y 0.63 millones en contra ) representan las reservas indicadas y el 58.28% (37.0 millones de toneladas ; 34,3 millones a favor de la gravedad y 2.6 en contra) corresponden a reservas inferidas.

Se calcularon reservas agotadas por un valor cercano a los 4.6 millones de toneladas.

➤ BLOQUE GACHANECA FLANCO OCCIDENTAL (MINA LOS LAURELES).

Corresponde a la concesión 9459 de propiedad de Acerías Paz del Río, cubre una extensión aproximada de 8 km. localizados en las planchas topográficas 190-IV-B-2 y 191-III-A-I, presentan altitudes entre 3100 y 2800 m.s.n.m. Tectónicamente esta limitado, por norte la falla el ancón y por el occidente las fallas el zanjón y el Pedregal.

Se conserva la nomenclatura de Acerías Paz del Río, y la descripción de base a techo es la siguiente :

**Manto “O”**. Es un manto bastante irregular con rumbo N54°E y buzamiento 20°SE, su espesor promedio es 0.80m apareciendo como un carbón brillante, los respaldos están construidos por arcillolitas negras carbonosas con huellas de vegetales.

El plano estructural y los cálculos de volúmenes de carbón se realizaron a partir de los puntos de control geológico :

266-A2SR (T-235)  
267-A2SR (T-234)  
268-A2SR (T-239)  
269-A2SR (T-237)

Los análisis fisicoquímicos del manto indican un promedio de cenizas de 3.80% y 0.47% de azufre, (bca), los volúmenes calculados se categorizan como reservas básicas discriminadas así :

Reservas Medidas : 1.006.662 ton  
Reservas Indicadas : 4.675.566 ton  
Reservas Inferidas : 2.553.464 ton

El manto "O" no ha sido explotado.

**Manto "N"**. Es uno de los mejores mantos hallados en Samacá Oeste, por su potencia y distribución, esta separada del manto "O" por una distancia variable que oscila entre 10 y 30m, consta de dos capas de carbón separados por una intercalación arcillosa que generalmente supera los 0.50m y el segmento irregular, los análisis fisicoquímicos se realizaron sobre el segmento superior ; el espesor total oscila entre 1.79m y 2.76m, con rumbo N51°E y buzamiento 20°SE, los respaldos están constituidas por arcillolitas carbonosas.

Para el diseño de los contornos estructurales y el cálculos de los volúmenes de carbón se utilizaron los siguientes puntos de control :

270-A2SR (T-235)  
178-A2SR (T-234)  
271-A2SR (T-239)  
190-A2SR (T-237)

Los análisis fisicoquímicos realizados al manto "N" muestran un promedio de cenizas de 7.32% y 0.56% de azufre, (bca), los volúmenes se categorizan como reservas básicas, así :

Reservas medidas : 1.394.064 ton  
Reservas Indicadas : 5.647.026 ton  
Reservas Inferidas : 2.074.487 ton

Este manto no ha sido explotado.

**Manto "M"**. Es un manto de espesor y características litológicas variables, se ubica estratigráficamente a 12m sobre el manto "N", tiene un espesor variable entre 0.93m a 1.56m, tiene un rumbo promedio N51°E y buzamiento 21°SE, el respaldo interior esta constituido por lodolitas limosas, el superior esta constituido por arcillolitas grises con laminación lenticular.

Para el diseño de los contornos estructurales y trazados de las áreas de calculo se utilizaron los puntos de control :

189-A2SR (T-237)  
177-A2SR (T-234)  
179-A2SR (T-234)  
272-A2SR (T-235)  
273-A2SR (T-239)

Los análisis fisicoquímicos del manto muestran un promedio de 7.10% de cenizas y 0.54% de azufre, los volúmenes calculados se categorizan como reservas básicas discriminadas así :

Reservas Medidas : 1.145.329 ton  
Reservas Indicadas : 3.858.419 ton  
Reservas Inferidas : 2.582.838 ton

Este manto no ha sido explotado.

**Manto “L”.** Ubicado estratigráficamente sobre el manto “M” a una distancia de 55m, tiene un espesor que oscila de 1.30m a 1.40m con rumbo N52°E y buzamiento 22°SE, el respaldo inferior esta constituido por lodolitas grises y el superior por lodolitas bioturbadas. El plano estructural se elaboró a partir de los siguientes puntos de control :

118-A2SR (T-235)  
176-A2SR (T-234)  
274-A2SR (T-239)  
275-A2SR (T-237)  
276-A2SR (T-236)

Los análisis fisicoquímicos del manto muestran un promedio de 6.72% para las cenizas y 0.75% para el azufre, a partir de los puntos de control se calcularon los volúmenes de carbón categorizados como reservas básicas, así :

Reservas Medidas : 2.164.888 ton  
Reservas Indicadas : 7.720.610 ton  
Reservas Inferidas : 1.236.742 ton  
Este manto no ha sido explotado.

**Manto “K”.** Se localiza estratigráficamente a 84m, sobre el manto “L”, las diferentes perforaciones muestra una potencia del manto hacia el este, es espesor oscila de 0.66 y 1.45m, con rumbo N52°E buzando 21°SE, se presenta como un carbón limpio, semibrillante y relativamente duro. Los respaldos están construidos por limolitas limosas ricas en materia orgánica. El manto esta acompañado de una cinta de 0.49 m situado a un metro por debajo, aunque en algunos sectores esta ausente debidos a fenómenos sedimentarios.

Los contornos estructurales se trazaron a partir de control geológico :

277-A2SR (T-237)  
278-A2SR (T-239)  
175-A2SR (T-234)  
279-A2SR (T-235)

En los cuales los análisis fisicoquímicos muestran un promedio de 22.45% de cenizas y 0.83% de azufre, (bca), los volúmenes de carbón calculados se categorizan como reservas básicas, discriminadas así :

Reservas Medidas : 1.297.894 ton  
Reservas Indicadas : 6.027.803 ton  
Reservas Inferidas : 1.323.870 ton

Este manto no ha sido explotado

**Manto "B"**. En Samacá oeste se explota un manto de carbón denominado Buenos Aires situado a 20m por debajo del manto "A" presentando un espesor de 1.40m y lleva una intercalaciones arcilla carbonosa de 0.30m, con rumbo N41°E y buzamientos 62°NW, los respaldos de este manto son de tipo arcilloso. Sin embargo los trabajos de exploración de Acerías Paz del Río determinaron el manto Buenos Aires no se correlaciona estratigráficamente con el manto "B" del sector de Teatinos, en tanto sino lo sería una cinta de 0.50m localizada a 34m. Por debajo del manto "B" al manto Buenos Aires.

Para el diseño de los contornos estructurales y el trazado de las áreas de influencia se tuvo en cuenta la información de los puntos de control geológico :

280-A2SR  
101-A2SR (T-236)

Los análisis fisicoquímicos del manto muestran un promedio de 36.3% de cenizas y 0.92% para el azufre, (bca), los volúmenes calculados categorizan como reservas básicas, así :

Reservas Medidas : 791.370 ton  
Reservas Indicadas : 5.837.359 ton  
Reservas Inferidas : 4.001.027 ton  
Reservas Explotadas : 1.207.051 ton

**Manto "A"**. Es el manto de mayor potencia, con un espesor de 2.75m presenta una dirección N51°E y buzamiento 21°E, se localiza estratigráficamente sobre el manto "B" a una distancia de 35 m, presenta una intercalación arcillosa de 0.20m, los respaldos están constituidos por lodolitas grises carbonosas relativamente compactas.

El plano estructural se diseñó a partir de los puntos de control geológico :

100-A2SR (T-236)  
281-A2SR

Los análisis fisicoquímicos dan un promedio de 15.20% de cenizas y 0.73 de azufre, (bca) por lo cual los volúmenes de carbón evaluados se categorizan como reservas básicas, discriminadas así :

Reservas Medidas : 1.661.940 ton  
Reservas Indicadas : 12.197.880 ton  
Reservas Inferidas : 7.508.902 ton  
Reservas Agotadas : 2.618.612 ton

**Comentarios Sobre El Bloque.** En la área de la mina Los Laureles solo se trabajaron los mantos A y B de los medios volátiles se mantuvieron como reservas.

Para un potencial de 67.5 millones de toneladas categorizadas como reservas básicas, el 14% (9.46 millones de toneladas a favor de la gravedad) corresponde a reservas medidas ; el 65.5% ( 44,2 millones de toneladas a favor de la gravedad) representan las reservas indicadas y el 20.5% (13.7 millones de toneladas a favor de la gravedad) corresponden a reservas inferidas.

Las reservas agotadas ascienden a 3.82 millones de toneladas.

## **B) Recebo**

El material lidítico y Chert, de óptima calidad para construcción y mantenimiento de vías, adecuación de terrenos para construcción y demás usos afines, es uno de los mas abundantes en el Municipio, corresponde a los afloramientos de la Formación Plaeners, por tanto las reservas de éste material en la jurisdicción de Samacá son de varios millones de m<sup>3</sup>.

Particularmente, el avance de la cantera localizada en límites con el municipio de Tunja sobre la vía que conduce del Puente de Boyacá a Samacá, ocasiona un conflicto de uso por cuanto requiere de la intervención de uno de los relictos de bosque nativo que aun conserva el Municipio; igualmente su localización, calidad y reservas de material que posee la hacen óptima para adelantar trabajos incluso de gran minería durante la construcción de grades obras cercanas, por lo cual se

debe exigir su legalización ante la secretaría de Minas y su respectivo Plan de Manejo Ambiental para continuar labores de extracción. Otra cantera que ocasiona fuertes impactos visuales es la que se localiza en el área urbana del Municipio, ésta se encuentra debidamente legalizada pero es conveniente verificar la aplicación del Plan de Manejo Ambiental.

#### **C) Arcillas**

El material arcilloso que actualmente se explota en el Municipio corresponde, fundamentalmente al producto de alteración de otros materiales rocosos, existen grandes reservas de éste material por cuanto los grados de meteorización y erosión son bastante altos en la zona. Otros recursos potenciales y de mejor calidad corresponden a las arcillolitas de la Formación Bogotá, que afloran en las veredas Gacal y Guantoque.

#### **D) Arenas**

Las arenas para construcción que requiere el Municipio se pueden extraer de la Formación Cacho, se cuenta con reservas suficientes para suplir el mercado local.

#### **Materiales de construcción**

Los materiales pétreos para ser utilizados como piedra rajón y para triturados con destino a la industria de la construcción se obtienen de niveles rocosos de la Formación Churuvita, las reservas son suficientes para el mercado local y de sectores cercanos al Municipio, extensas áreas que se localizan en el Mapa No. 12 han sido legalmente asignadas para exploración y explotación de éstos recursos.

##### **Roca fosfórica**

Los tres mantos de fosforita que han sido estudiados en el Municipio, y que fueron descritos anteriormente, tienen, seguramente, continuidad regional en la Formación Plaeners, pero su calidad y características geométricas de los mantos (bajo espesor e intercalaciones de estériles), en cercanías del área urbana, no permiten una extracción económicamente rentable del material.

### **1.13 RIESGOS DE ORIGEN NATURAL Y/O ANTRÓPICO (MAPA No. 13)**

La identificación de las áreas de riesgo y su clasificación dependiendo la intensidad de los fenómenos probables y las pérdidas humanas y/o económicas que se puedan presentar, es indispensable en el proceso de ordenamiento territorial, ya que de ésta manera se establece una priorización que permite la orientación de acciones y recursos para la prevención, reducción mitigación y/o control en cada caso específico.

El riesgo es una función probabilística que involucra los conceptos de amenaza y vulnerabilidad, luego se determina relacionando la intensidad de un evento probable (grado de amenaza) y su acción sobre la población o los elementos expuestos .

La amenaza se define como el peligro latente que representa para un sitio, la posible ocurrencia de un evento catastrófico de origen natural, antrópico o tecnológico, en un periodo de tiempo y con una magnitud determinados. Estando éste concepto desligado de la presencia de bienes o personas.

La vulnerabilidad se entiende como la condición en que se encuentran las personas y /o los bienes expuestos a una amenaza, los cuales por su grado de información, capacitación, o por su cantidad, calidad, ubicación, conformación material y disposición funcional, entre otros factores, tienen un determinado grado de incapacidad para soportar el evento.

Los aspectos geológicos, geomorfológicos, de pendientes, geoinestabilidad, uso actual del suelo e hidrológicos, entre otros, además del trabajo fointerpretativo y de verificación y complemento en el campo, al igual que el registro de eventos históricos y la información suministrada por entidades y comunidad en general, constituyeron la base de la elaboración de los Mapas de Riesgos del Municipio.

La escala de trabajo (1:25.000), los alcances y limitaciones del estudio, omiten detalles, suministran una zonificación de áreas que posteriormente deben ser estudiadas y cartografiadas a escalas más detalladas con el objetivo de implementar medidas preventivas, de mitigación, control, y restauración, según el caso, y dependiendo de la magnitud e importancia de los procesos identificados.

Considerando la magnitud del peligro latente que significa cada uno de los riesgos identificados, en cuanto al grado de alteración que podría ocasionar la ocurrencia

de eventos, se clasificaron como: Altos, moderados y bajos, estableciendo en cada rango diferentes categorías, cada una de las cuales se georreferencian en el Mapa No. 13 y se relacionan con procesos naturales como: hidrográficos, climáticos, litológicos, geomorfológicos, tectónicos, topográficos, etc., y con actividades antrópicas como deforestación intensa, quemas, uso inadecuado de los suelos, explotación intensiva y poco tecnificada de recursos mineros, entre otros.

Particularmente, en el municipio de Samacá, la mayoría de las zonas con amenazas corresponden a áreas de riego, por ejemplo la zona expuesta al riesgo medio 1 (riesgos típicos de la actividad minera subterránea) a pesar de no corresponder a un sector densamente poblado tiene como elementos vulnerables la población que labora en la actividad, la infraestructura minera e incluso el tráfico pesado que tiene acceso hasta las bocaminas; si se poblaran estas zonas pasarían a la categoría de riesgo alto 3.

Excepcionalmente algunos sectores con amenazas que actualmente no constituyen zonas de riesgo se señalizan en el mismo mapa excepto la amenaza de heladas que es general en toda la zona de páramo y algunas laderas que actualmente no están siendo cultivadas

Los tipos de riesgo y las áreas afectadas por cada uno de ellos en las veredas del Municipio, se muestran en el Mapa No. 12. De acuerdo a la clasificación establecida y la medición de áreas, los riesgos afectan al Municipio en la siguiente proporción:

Riesgos altos: 8.36% del área Municipal

Riesgos Moderados: 54.82%

Riesgos bajos: 9.22%.

Sin riesgos aparentes: 27.6% del área del Municipio.

### **1.13.1 RIESGOS ALTOS**

A continuación se describen los riesgos categorizados como altos, en orden descendente de acuerdo a la magnitud del riesgo probable.

- **Zona muy inestable, las viviendas y escuela presentan un grado de agrietamiento alarmante, tal que requieren ser reubicadas.**

Éste tipo de riesgo afecta a un pequeño sector aledaño a la escuela de la vereda Chorrera, se trata de una ladera con muy alto grado de inestabilidad, litológicamente localizada sobre la Formación Guaduas, miembro TKg3, conformado por lodolitas, arcillolitas, intercalaciones de limolitas y mantos de carbón económicamente explotables, las rocas en el sitio se encuentran intensamente replegadas, localmente los estratos son verticales y se localizan muy cerca al alineamiento de la Falla de Quebrada Grande.

En cuanto a las causas del fenómeno no se descarta la influencia de la explotación minera que se desarrolló en el sector años atrás, además de las condiciones geológicas algo desfavorables y la fuerte pendiente hacia la margen derecha del zanjón Cuchinillos.

Los habitantes de la zona han advertido la inestabilidad de la ladera desde hace unos 5 años y el aumento de la intensidad, manifestada por el agrietamiento progresivo de las viviendas; localmente la densidad de vivienda es alta, en la zona inestable se localizan 13 casas y la escuela; todas las construcciones se encuentran muy afectadas a pesar de que se hacen continuas reparaciones e incluso se han construido pequeños muros de contención los cuales también han fallado; se observa tanto en las casas como en la escuela agrietamiento indiscriminado de muros, pisos techos, cimentación y tanques de almacenamiento de agua y lavaderos que los habitantes reconstruyen continuamente.

En las viviendas habitan aproximadamente 63 personas y a la escuela acude diariamente la población estudiantil de la vereda, de tal forma que la vulnerabilidad es alta.

Un periodo intenso de lluvia o un sismo fuerte pueden ser agentes detonantes que podrían ocasionar la destrucción total de las construcciones, razón por la cual se requiere la reubicación de las edificaciones y población vulnerable.

Inmediatamente al suroriente de la escuela, hacia la margen izquierda del río Gacheneque se encuentra otro pequeño sector clasificado dentro de éste tipo de riesgo, allí se localiza un pequeño deslizamiento activo que afecta directamente la vivienda de la señora Rita Martínez de Chiquillo, la actividad del movimiento es muy reciente y de avanzar afectaría tres viviendas mas, aledañas a la primera y otras dos hacia la parte baja, es conveniente monitorear el movimiento, para implementar las medidas del caso.

➤ **Zona de intenso cárcavamiento que ha afectado infraestructura vial y viviendas, se requiere reubicación de las últimas**

En la vereda Quite, sobre la margen izquierda de la quebrada El Puerto, un extenso sector se encuentra afectado por un intenso grado de erosión manifestado en cárcavas de gran magnitud que aumentan sus dimensiones con relativa facilidad debido al tipo de roca aflorante, el suelo desnudo, la pendiente de los terrenos y la alta escorrentía que fluye por la ladera hacia el cauce principal.

El carcavamiento de la zona ha destruido la infraestructura vial que existía, en la actualidad es intransitable para vehículos a pesar de que se han construido variaciones en algunos tramos de vía los cuales también han sido afectados por el fenómeno erosivo intenso. Adicionalmente, el socavamiento lateral y del fondo del cauce principal destruye los puentes y la vía en las intersecciones con ésta.

Cinco viviendas se encuentran sobre el área de influencia directa del carcavamiento y su grado de afectación es alto, es recomendable su reubicación ya que su destrucción es inminente.

➤ **Zona de minería subterránea con alta densidad de vivienda**

Éste tipo de riesgo corresponde a un extenso sector de la zona minero-residencial de la vereda Salamanca, donde se desarrollan explotaciones mineras intensivas correspondientes a los contratos 01-054-96 y 019-91 suscritos entre Minercol, la Cooperativa Coopcarbón y la sociedad Pamplona Lasso, respectivamente.

Las labores mineras subterráneas se desarrollan a profundidades promedio de 40 m. con respecto a la superficie, bajo terrenos densamente poblados y dedicados a labores agropecuarias.

En éste sector se presenta agrietamiento de las viviendas, lo cual ha causado alarma generalizada en población por cuanto no se descarta la posibilidad de que la causa sea la actividad minera, es muy difícil determinar si esto es así, ya que en confluyen muchos factores que pueden ser causales de los problemas que presentan las construcciones, entre ellos:

1. La actividad minera ocasiona necesariamente asentamiento de los terrenos, a pesar de que las actividades se desarrollen a profundidades considerables, en el sector, esto no se descarta por:

- ◆ La intensidad de las explotaciones que se desarrollan en varios frentes, y que abarcan aproximadamente unas 153 hectáreas
- ◆ La antigüedad de las explotaciones (según los habitantes del sector alcanza hasta 40 años)
- ◆ El sistema y condiciones de explotación con vías de 4 m. de ancho en promedio (encontrándose incluso dimensiones mayores), y en su gran mayoría sin ningún tipo de sostenimiento
- ◆ Los efectos de las ondas producidas por el uso de explosivos en el avance de algunos trabajos que se han ejecutado

- ◆ La posición horizontal del manto en explotación y su espesor (1.70 m. en promedio)

2. Los terrenos del sector, por naturaleza presentan fenómenos de reptación o movimiento lento y casi imperceptible del terreno debido a que:

- ◆ Algunos sectores están constituidos por depósitos superficiales no consolidados
- ◆ El material arcilloso tanto de la Formación Guaduas como el que constituye la matriz de los depósitos superficiales sectorizados, puede ser expansivo y ocasionar problemas a las viviendas, es importante aclarar que en zonas donde no hay actividad minera y donde los terrenos tienen características similares también hay problemas de agrietamiento de viviendas.
- ◆ La saturación superficial y subsuperficial de los terrenos
- ◆ La tectónica compleja del sector, ya que en zonas de falla existe mayor probabilidad de inestabilidad de terrenos

3. Las construcciones en su mayoría carecen de diseños estructurales.

4. Otro factor que puede influir aunque en mínima proporción a la problemática de las viviendas es la vibración que ocasiona el continuo tráfico pesado.

En algunos sectores de la vereda ya se presentan microdeslizamientos que involucran únicamente la capa de suelo y son independientes de las actividades mineras, éstos son la etapa siguiente de una reptación intensa y son muy comunes debido principalmente a la saturación del suelo.

Sin embargo, independientemente de que la causa actual de la problemática de las viviendas sea o no la actividad minera o la explotación sea la causal en alguna proporción y adicionalmente confluyan los demás aspectos mencionados, el sector se considera de alto riesgo por cuanto:

- Los efectos superficiales de la explotación se manifiestan a mediano y largo plazo, por tanto en un futuro la estabilidad del terreno, los asentamientos y subsidencia se pueden manifestar con intensidad en algunos sectores
- Las labores mineras intensivas generan una especie de permeabilidad secundaria muy grande, y enormes vacíos donde se almacena el agua, lo cual en una zona donde se encuentran grandes volúmenes de agua subterránea es muy peligroso, por cuanto se generan grandes presiones subsuperficiales que buscan zonas de debilidad para liberarse y pueden tener efectos catastróficos.
- El efecto de eventos sísmicos intensos en zonas que han sido debilitadas por la intensidad de la explotación puede ocasionar fallamiento de terrenos cuyo efecto

inmediato sería muy notorio en superficie, es decir que el riesgo sísmico en la zona minera es mayor que en sectores no intervenidos por éstas labores.

- La vulnerabilidad es muy alta, se encuentran alrededor de 62 viviendas y la escuela en el área de influencia directa de las actividades mineras. Igualmente son vulnerables en esta categoría de riesgo el personal que labora directamente en las minas, la infraestructura minera y el tráfico pesado que tiene acceso a las tolvas y en algunas ocasiones hasta las bocaminas.

Adicionalmente se mencionan a continuación otra serie de factores que constituyen amenazas a la población y actividades del sector y que son inherentes a las labores mineras, las cuales se pueden controlar y/o mitigar con la implementación de obras y/o medidas de manejo:

- Impactos ambientales por vertimiento de aguas mineras sin tratamiento previo a cauces naturales o artificiales de los cuales se surten de alguna manera las actividades agropecuarias
- Botaderos de estériles mal localizados o no manejados que constituyen fuentes de aporte de materiales a las corrientes superficiales
- Generación de partículas en suspensión por efecto del tráfico pesado en vías destapadas.

➤ **Zona donde confluyen amenazas por emisiones atmosféricas contaminantes, minería subterránea e incendios forestales**

Extensos sectores de las veredas Chorrera y Loma redonda donde se desarrollan simultáneamente actividades mineras y de explotación de carbón y beneficio del mineral consistente en procesos de coquización, y adicionalmente el uso del suelo es forestal, se consideran de alto riesgo por cuanto la población (habitantes y trabajadores de la minería e industria) y las pequeñas actividades agropecuarias que allí se desarrollan se encuentran afectadas por:

- Los riesgos típicos de la actividad minera y que se describieron en el numeral anterior
- Los altos niveles de contaminación generados por las actividades industriales intensivas de producción de coque en hornos no tecnificados, y finalmente por
- La alta posibilidad de generación de incendios forestales en los bosques aledaños a las zonas industriales.

La actividad industrial intensiva es causal de emisiones atmosféricas contaminantes, consistentes en gases y partículas en suspensión, que se dispersan de acuerdo con la velocidad y direcciones preferenciales de los vientos y con las condiciones atmosféricas específicas de cada periodo de tiempo.

No se cuenta con mediciones ni con estudios específicos y completos al respecto debido a la complejidad y costos que esto involucra, solamente con datos de la Secretaría de Salud de Boyacá, entidad que realiza monitoreos en el corredor industrial del

Departamento; los datos obtenidos en mediciones de concentración de partículas en suspensión en los años 1997 y 1998 muestran resultados preocupantes pues en éste parámetro de calidad de aire se superan las normas locales permisibles para cada estación. En las Tablas No. 79 y 80 se muestran resultados de mediciones de partículas mayores a 10 micras y los valores de concentraciones locales permisibles de éste parámetro.

Cuadro No. 79. Concentración de partículas en suspensión en el aire (en microgramos/m<sup>3</sup>), por localidad y mes, Boyacá 1997

MES	TUNJA	DUITAMA	SOGAMOSO	NOBSA CENTRO	NOBSA MINERCOL	PAIPA	SAMACÁ
Enero							69.81
Febrero	48.69	91.24	75.55	168.2	191.89	45.95	124.88
Marzo	40.64	87.38	106.45	194.99	210.00	53.49	138.88
Abril	40.83	99.63	97.38	109.22	100.09	34.06	76.14
Mayo	34.71	122.99	101.87	124.5	139.6	43.89	79.18
Junio		108.08				84.04	101.48
Julio			136.82	135.6	155.4	51.54	109.85
Agosto		86.5	125.6	186.97	153.66	61.39	76.84
Septiembre		118.47	140.3	123.42	153.75	70.53	98.45
Octubre		111.93	105.2	150.69	152.09	103.26	136.30
Noviembre		100.72	128.5	205.64	133.97	65.25	115.01
Diciembre		160.64				105.16	261.97
PROM.ANUAL	41.23	108.76	113.07	155.47	154.49	71.86	115.73

Fuente: Secretaría de salud de Boyacá. Oficina de Control Ambiental

Cuadro No. 80. Muestreo de calidad de aire-material particulado, (en microgramos/m<sup>3</sup>) Boyacá 1998

ESTACIÓN MES	TUNJA	PAIPA	DUITAMA	SOGAMOSO	NOBSA CENTRO	NOBSA MINERCOL	SAMACÁ
Enero	48.8	95.59	165.9	86.94	203.3	252.68	
Febrero	44.85	99.43	121.12	106.89	177.5	224.6	110.79
Marzo		101.3	147.8	109.44			91.70
Abril		66.5		100.00			76.72
Mayo		39.16		79.32	93.26	100.9	80.58
Junio		50.45	135.4	81.31	111.5	155.5	
Julio		46.75	82.11	60.6			
Agosto		51.57	94.70	90.85	124.6	98.82	
Septiembre		48.52	74.17	107.61	155.5	164.7	150.51
Octubre		46.91		94.68	157.7	116.6	72.72
Noviembre		66.27	75.46	103.20	201.1	113.7	30.69
Diciembre		65.45	61.21	137.71			
PROM.ANUAL	46.83	64.85	106.43	96.53	153.06	153.44	89.1
NORMA LOCAL	77.09	76.72	76.88	76.80	76.56	76.56	76.85
CALIDAD AMBIENTAL	BUENO	ACEPTABLE	INADECUADA	ACEPTABLE	INADECUADA	INADECUADA	ACEPTABLE

Fuente: Secretaría de salud de Boyacá. Oficina de Control Ambiental

Según la información anterior, el Municipio de Samacá es el cuarto mas contaminado en el Departamento en cuanto a concentración de partículas mayores de 10 micras, y supera la norma local permisible en lo referente a éste parámetro, las fuentes de emisión de

éstas partículas son, en el Municipio la actividad industrial y las partículas fugitivas que se generan principalmente en las vías destapadas por efecto del viento y el tráfico.

El Municipio no cuenta con mediciones de partículas inferiores a 10 micras ni calidad de aire en cuanto a composición química factores que son aun mas nocivos que el parámetro medido.

Los efectos de la contaminación atmosférica perturban directamente la calidad de vida de los habitantes al influir negativamente en la salud, además de afectar los cultivos y pastos y por tanto los animales domésticos y la fauna en general.

➤ **Área de influencia directa del poliducto**

Una franja de 60 metros, paralela al tubo del poliducto se definió como de alto riesgo dada la probabilidad de que se presenten explosiones a causas de atentados o accidentes en el funcionamiento de ésta infraestructura, dentro de los elementos vulnerables más destacados están las escuelas de Tibaquirá y El Valle, lugares de alta confluencia importante y constante de población estudiantil. (Ver mapa de riesgos).

➤ **Probables inundaciones y/o avalanchas**

Este tipo de riesgo, ocasionado por fenómenos naturales y en mínima proporción por actividades antrópicas, principalmente de deforestación y localización inadecuada de botaderos de estériles mineros o industriales, se detectó en la confluencia de las quebradas El Ancón, Puerquera, Grande y el Zanjón Cuchinillos con el Río Gachaneque.

El riesgo generado en ésta zona es debido a que allí se presenta el ingreso a la zona topográficamente baja, de los cauces que transportan la escorrentía de aproximadamente 1800 Ha., de parte de las microcuencas de la quebrada El Ancón y del río Gachaneque (sin considerar el área de las represas, ya que se considera que las obras son lo suficientemente seguras y por tanto no hay probabilidad de que se repita el desastre de los años 30).

La escorrentía de éstas microcuencas proviene desde la altura de los 3200 msnm. e ingresa a la zona plana Valle a una altura de 2650 msnm. en un recorrido de 3.5 Km., con una pendiente media del 15.7%, con la cual los cauces adquieren características torrenciales, trayendo fuertes y súbitos caudales a la zona topográficamente baja.

El aporte de volúmenes considerables de sedimentos a los cauces debido a procesos erosivos, zonas inestables en las riberas, estériles de actividades mineras e industriales,

así como de las características topográficas de ciertos sectores de los cauces (estrechos), los cantos y bloques sueltos que son muy comunes principalmente en la microcuenca del río Gachaneque, e incluso la cercanía de bosques plantados son factores que pueden ocasionar probables represamientos de los cauces que podrían desencadenar en inundaciones y/o avalanchas que afectarían el sector densamente poblado de la Fábrica.

Los fenómenos torrenciales con arrastre de potentes volúmenes de material han ocurrido en éste sector, en épocas pasadas, es de ésta forma que se originó el depósito que constituye geológicamente la ladera de pendiente suave que delimita el Valle de la zona montañosa donde afloran rocas consolidadas.

➤ **Zona de minería subterránea con influencia directa de emisiones atmosféricas contaminantes**

Grandes extensiones de terrenos de las veredas Loma redonda y Chorrera donde se desarrollan actividades mineras e industriales (coquización) se caracterizaron dentro de ésta categoría de riesgo alto diferenciándose de la clasificación del numeral 12.1.4. por que aquí no existe amenaza de incendios forestales.

➤ **Área de influencia directa de emisiones atmosféricas contaminantes**

La parte topográficamente baja de las veredas Chorrera, Salamanca, Ruchical y Pataguy, y parte del Valle hacia el sector La Fábrica, se incluyen dentro de ésta categoría de riesgo alto debido a que en éstos sectores se localizan varias industrias de coquización. En el numeral 12.1.4. se analiza a detalle el tema de la contaminación parte aire, allí se establece una categoría de riesgo mayor debido a que confluyen mas factores que constituyen amenazas para la población y demás elementos vulnerables.

➤ **Riesgo por caída de bloques**

Éste tipo de riesgo se identifica en dos sectores del Municipio:

- ◆ En la vereda Pataguy, parte topográficamente baja de la microcuenca de la quebrada Rincón Santo extendiéndose hacia el sur en una franja paralela a la vía que conduce del sitio denominado Rincón Santo al sector La Fábrica. Allí se encuentran numerosos bloques erráticos en las laderas producto de eventos coluvioglaciares, estos bloques sueltos de varios tamaños que alcanzan hasta 4 m. de diámetro pueden caer por gravedad bajo la influencia de algún agente detonante que puede ser una temporada invernal muy intensa que ocasione el socavamiento del suelo subyacente por escorrentía (éstos terrenos son muy propensos a los efectos erosivos del agua, en el sitio se presenta carcavamiento), otro agente que puede disparar la caída de éstos grandes bloques es un evento sísmico fuerte.

Bajo la influencia de las laderas donde se localizan los numerosos bloques se encuentran varias viviendas y terrenos cultivados. Directamente bajo los bloques se encuentran 15 casas habitadas, en muy alto riesgo.

- ◆ Un tramo de la autopista Samacá- Villa de Leyva, en la curva antes de la quebrada Churuvita, también presenta riesgo por caída de bloques, en éste sector los fragmentos rocosos propensos a caer son producto del corte de la vía en rocas masivas intensamente fracturadas, el elemento vulnerable en éste sitio es tráfico continuo.
- **Contaminación de cauces por vertimiento directo o indirecto de desechos de actividades mineras, industriales, aguas residuales domésticas y agroquímicos**

Ésta clase riesgo ambiental afecta directamente el recurso agua de los cauces y aguas abajo a la población que requiere su utilización para consumo doméstico, regadío y/o abrevadero de animales, e incluso con fines recreativos.

La mayoría de los cauces de la microcuenca de la quebrada El Mineral, en la vereda Loma redonda están afectados por el vertimiento directo de aguas residuales mineras, y por el arrastre de estériles mineros e industriales a los cauces por medio de la escorrentía. Igualmente las quebradas Tintoque, El Ancón, Puerquera y el Zanjón Cuchinillos que atraviesan sectores mineros y/o industriales en la zonas de ladera.

La microcuenca de la quebrada Churuvita, los cauces de la zona de Valle, las quebradas Alcalá, La Cumbre, Pijaos y el río Teatinos son afectados por el aporte en la escorrentía de las laderas adyacentes de agroquímicos producto de las actividades agrícolas intensivas que se desarrollan en sus vertientes.

Cauces de la zona de Valle como las quebradas, El Puerto, Tintoque, El Chulo, Roncón Santo y el río Gachaneque, junto con sus áreas de influencia están expuestas al riesgo ambiental que significa el vertimiento directo de aguas residuales domésticas sin tratamiento previo provenientes de la Zona urbana y demás sectores poblados del Municipio como son La Fábrica y Rincón Santo. El riesgo es alto por cuanto se está afectando la zona agrícola más importante del Municipio.

### **1.13.2 RIESGOS MODERADOS**

Dentro de ésta categoría se clasificaron 8 tipos de riesgos identificados, que afectan al 54.82% del área Municipal.

➤ **Riesgos típicos de la actividad minera subterránea y amenaza de incendios forestales**

En la vereda Loma redonda y pequeños sectores de las veredas Chorrera y Salamanca, existen zonas minero-forestales diferentes de las clasificadas dentro de las categorías de riesgo alto ya que en éstas no hay influencia directa de contaminación producto de actividades industriales, por tanto se clasificaron como de riesgo moderado.

➤ **Terrenos afectados por deslizamientos activos**

En el Municipio son relativamente pocas las zonas afectadas por éste tipo de riesgo, solamente se encuentran pequeños sectores en las veredas Guantoque, Páramo Centro, Churuvita, y áreas mínimas en las veredas Salamanca y la Chorrera (en la última la zona de deslizamiento activo se incluyó catalogó como de riesgo alto y se mencionó anteriormente).

En la vereda Guantoque se presenta el deslizamiento más grande que afecta al Municipio se trata de terrenos adyacentes a la margen izquierda del río Teatinos, muy cerca del túnel ferroviario, los elementos vulnerables en éste sector son la vía férrea y los terrenos cultivables. Este deslizamiento involucra material superficial y roca de tipo arcillolítico, extremadamente saturados, se han realizado obras e implementado medidas correctivas como arborización que lo han estabilizado temporalmente.

Otra zona donde se presentan deslizamientos activos corresponde a la margen derecha de la quebrada Churuvita, en uno de éstos sectores se encuentran tres viviendas en alto riesgo (Ver Mapa No. 13), es importante mencionar que en los terrenos involucrados en los pequeños deslizamientos se desarrollan labores agrícolas intensivas, situación contraproducente para las condiciones actuales del terreno.

En la vereda Salamanca, unos 500 m. al sur de la escuela se presenta un pequeño movimiento de suelo que puede avanzar debido a la alta saturación de los terrenos, de ser así afectaría a dos viviendas cercanas.

También se encuentran afectados por éste tipo de riesgo terrenos adyacentes a la margen izquierda del curso medio del río Teatinos.

➤ **Terrenos afectados por procesos de reptación intensa y/o solifluxión**

Una extensa zona sobre las márgenes del curso medio del río Teatinos, en la vereda Páramo centro, un pequeño sector sobre la vía que comunica a las veredas Páramo Centro y Pataguy (Vertiente izquierda del río Teatinos), áreas

cercanas al deslizamiento que afecta la vía férrea en la vereda Guantoque sobre las márgenes de río Teatinos, y las márgenes del curso medio de la microcuenca de la quebrada Sur, presentan procesos denudativos relacionados con el desplazamiento mas o menos rápido y localizado de volúmenes de material cuesta abajo, que puede incluir, dependiendo de las características de los terrenos, suelo, detritos y bloques bajo la incidencia de fuerzas de desplazamiento gravitacionales y con participación variable del agua, y la baja resistencia de los terrenos al estar completamente deforestados.

➤ **Riesgos típicos de la actividad minera subterránea**

Se incluyen aquí, los sectores de las veredas Loma redonda, Chorrera y Pataguay, donde se desarrollan actividades mineras subterráneas y no existe ninguna otra amenaza diferente a las inherentes a la minería.

➤ **Terrenos afectados por erosión severa a muy severa**

Cuando el escurrimiento en un declive aumenta en volumen o velocidad lo suficiente como para disectar profundamente el terreno o cuando el drenaje se realiza por los mismos surcos el tiempo suficiente para ocasionar entalladuras profundas se forman **cárcavas**. Si el suelo está desnudo se facilita el avance de la erosión.

Extensas zonas del Municipio son afectadas por éste tipo de erosión avanzada: En las veredas Churuvita, Quite, Ruchical, Páramo Centro y Tibaquirá.

➤ **Riesgo de incendios forestales**

La amenaza de incendios forestales abarca todo el Municipio, excepto la zona poco intervenida del páramo de Rabanal, por tanto todas las zonas de ladera en bosques tanto nativos como plantados e incluso aquellas cuya cobertura vegetal corresponde a arbustos, se consideran de riesgo, pues allí confluyen los elementos necesarios para catalogarlas así, en varios sectores se registran antecedentes al respecto, donde han sido afectadas zonas de bosque y arbustales y rastrojos.

➤ **Área de influencia directa del botadero de basuras**

El principal botadero del Municipio, localizado en la vereda Churuvita, parte alta de la microcuenca de la quebrada del mismo nombre, no cumple con los

requerimientos técnicos necesarios para su adecuado e higiénico funcionamiento, por ejemplo:

- Carece de un sistema de manejo de lixiviados, con lo cual se origina contaminación a la quebrada Las Cruces debido a que el botadero está localizado directamente sobre la vertiente de éste cauce
- Carece de obras de intercepción de desviación de las aguas de escorrentía
- No posee ningún sistema de confinamiento de los desechos hacia la parte baja donde son acarreados por las aguas de escorrentía.
- No se está llevando a cabo compactación ni cobertura de los desechos, por tanto se está convirtiendo en un depósito de material suelto, saturado, el cual presenta descomposición continua y por tanto cambios volumétricos, acomodación de material y generación de gases, un depósito de éstas características es muy susceptible de deslizarse.

➤ **Riesgo de heladas en zonas topográficamente altas**

Las zonas agrícolas localizadas en las planicies de las partes topográficamente altas (veredas Pataguy, Gacal, Páramo Centro, Guantoque, parte de las veredas Salamanca y Tibaquirá) se encuentran expuestas a riesgo moderado de heladas producidas principalmente por radiación, es decir una pérdida de calor del suelo que ocasiona la formación de una capa de aire frío que cubre principalmente las planicies, alcanzando temperaturas inferiores a los cero grados centígrados; fenómeno favorecido por vientos en calma, cielo despejado y escaso contenido de humedad en el aire. Las heladas se presentan en las horas de la madrugada y ocurren principalmente en la época seca de diciembre a febrero, y junio-julio, ocasionando grandes estragos a los cultivadores de la zona.

### **1.13.3 RIESGOS BAJOS**

En un 9.22% del área del Municipio se presentan riesgos catalogados como bajos, y clasificados en cinco clases así:

➤ **Probables inundaciones**

Existe la probabilidad de que se presente éste evento en la parte baja de la quebrada El Puerto, confluencia con la quebrada Tintoque, y en sectores orientales del área urbana donde ingresan los cauces a la parte topográficamente baja.

➤ **Riesgo de deterioro paisajístico por explotación minera a cielo abierto**

Este tipo de riesgo se identifica principalmente en las canteras mas grandes del Municipio y que se localizan en sitios estratégicos muy visibles e impactantes a los espectadores, son las localizadas en el alto Raporeja en límites del Municipio con Tunja (vía Puente de Boyacá-Samacá) y la que se encuentra en el área urbana.

➤ **Riesgo de heladas en la zona de Valle**

La zona agrícola intensiva del Valle se categoriza como de riesgo bajo por el fenómeno de heladas, ya éste se presenta con menor intensidad que en la zonas de ladera del Municipio.

➤ **Terrenos bajo la influencia de zonas actualmente estables pero con vestigios de inestabilidad**

La probabilidad de ocurrencia de eventos similares con magnitud diferente, en sitios donde ocurrieron eventos en el pasado, principalmente deslizamientos imprime una categoría de riesgo bajo, a terrenos que puedan resultar afectados.

➤ **Terrenos constituidos por depósitos no consolidados potencialmente inestables**

Sectores de las veredas Pataguy, Salamanca y Ruchical, principalmente, que coinciden con ésta clase de depósitos en las laderas, se consideraron como de riesgo bajo, por la susceptibilidad que tienen a inestabilizarse, favorecidos por saturación, procesos erosivos y fenómenos gravitacionales e hidrogravitacionales entre otros.

#### **1.13.4 RIESGO SÍSMICO**

Los avances investigativos en cuanto a riesgo sísmico en el espacio y el tiempo solamente han llegado a evaluaciones probabilísticas, entre otros factores por que la información sismológica cubre un periodo demasiado breve como para poder manifestar las tendencias de actividad sísmica o definir zonas sismogénicas potenciales.

El municipio de Samacá, se localiza en la zona de amenaza sísmica moderada, (Estudio de Amenaza Sísmica, Ingeominas,1995); según el Mapa de riesgo

sísmico del Instituto Geofísico de los Andes (1977) en la zona puede ocurrir un sismo de intensidad Mercalli cada siglo (poco daño a edificios bien diseñados, daño leve a moderado para edificaciones regulares de buena construcción, considerable daño a edificaciones mal diseñadas o construidas, rotura de chimeneas. Perceptible para personas que se encuentren conduciendo vehículos a motor). Existen registros de sismos de magnitud 7 en la escala de Mercalli con epicentro en Miraflores, Tunja y Duitama en 1923, 1926 y 1968, respectivamente.

Las clasificaciones anteriores se basan en estudios generales a escala nacional; para identificar con precisión el grado de amenaza a nivel local se requiere de investigación específica geológica-geofísica correlacionada con datos sismológicos y experimentos de laboratorio que permitan conocer el comportamiento físico de las rocas y suelos en condiciones sísmicas.

No obstante el conocimiento científico al respecto es aún insuficiente para las necesidades de la humanidad y es preciso perfeccionarlo, lo cual solo se logra con un amplio programa de investigación pura y aplicada que oriente la determinación de medidas económicamente coherentes y limite o evite costos y pérdidas excesivas en las que se incurre cuando los conocimientos son insuficientes.

La ubicación de las fallas es un parámetro básico en estudios de sismicidad por que se cree que son las fuentes más probables de liberación de energía sísmica y por que muestran las zonas donde se produce rotura del terreno y a lo largo de las cuales se debe esperar reptación. Sin embargo en terremotos pasados se ha confirmado que las sacudidas del terreno no son necesariamente máximas en las inmediaciones de la falla causante (Hudson 1972), las consecuencias de una fuerte sacudida afectan, generalmente a una gran extensión y NO están confinadas a las inmediaciones de la falla. No obstante la posibilidad de que ocurran deformaciones locales del terreno en las fallas superficiales es de importancia en relación con la planificación económica del uso del territorio. (UNESCO. Terremotos, Evaluación y Mitigación. 1992).

El comportamiento de los materiales rocosos y de los suelos ante las ondas sísmicas difiere considerablemente en cada región dependiendo de factores tectónicos, geomorfológicos e hidrológicos, entre otros. Por tanto evaluar el riesgo sísmico en una región determinada es función de especialistas y requiere de investigaciones específicas.

Según UNESCO, Terremotos evaluación y mitigación, 1992: La definición de riesgo sísmico, no es uniforme aun:

- Algunos investigadores incluyen los efectos económicos y de otra índole de los sismos durante un largo periodo de tiempo, en relación con cada efecto, hay que determinar las características de la función de probabilidad, tras ello se evalúa el

riesgo sísmico en unas tablas que indican las estimaciones de probabilidad con respecto a las diferentes categorías de estructuras.

- Otros autores establecen que el riesgo sísmico debería estar expresado en términos de periodos de retorno y de intensidad o magnitud.
- Otras consideraciones involucran tres puntos de vista en el concepto de riesgo sísmico:
  - El riesgo geofísico que se refiere a la probabilidad de repetición de un terremoto catastrófico en una región específica
  - El riesgo técnico que se refiere a la probabilidad de que falle un tipo de estructura particular
  - El riesgo de seguro, que se refiere a la probabilidad de que las reclamaciones se atengan a una cantidad determinada
- El grupo de trabajo de la UNESCO, 1972 llegó a la definición de que “ un riesgo es una posibilidad de pérdida, el riesgo sísmico se refiere a la posibilidad de pérdidas provocadas por sismos, etc. y que un peligro natural es un estado de riesgo debido a la posibilidad de que se produzca una calamidad natural.”

## 1.14 CONFLICTOS DE USO DEL SUELO (MAPA No. 14)

### **METODOLOGÍA UTILIZADA:**

Las técnicas a utilizar en la evaluación del medio ambiente implican la definición de un marco conceptual, con base en la consideración de tres aspectos:

Complejidad de la técnica.

Cantidad y calidad de los datos disponibles.

Grado de comprensión conceptual de que se disponga del funcionamiento del sistema en estudio.

Las distintas formas de posible utilización en el marco de los estudios del medio físico-biótico cubren un amplio espectro que se ha sintetizado desde las técnicas altamente cualitativas (una de las cuales es la de matrices cruzadas) hasta las altamente cuantitativas (análisis multivariado, modelos de simulación, etc). A manera de síntesis se presenta el siguiente cuadro que relaciona ocho (8) técnicas diferentes, tomadas del libro anteriormente referenciado

En el territorio, desde el punto de vista físico, se consideran dos clases de ofertas principales: la del suelo y la del subsuelo. La primera permite la utilización del territorio con fines agrícolas, pecuarios, forestales, de conservación o cualquier combinación de éstos; la segunda brinda la posibilidad de extracción de recursos mineros, energéticos o hídricos. Cada uno de éstos usos requiere de la utilización de la capacidad actual de los recursos y muchas veces de la adecuación; finalmente la relación elementos-actividades y los grados de intensidad con que se den, definen los conflictos de uso.

El conflicto de uso, tal como se define en el mapa respectivo, resulta entonces, de la interrelación del uso actual (involucrando su intensidad y la fragilidad de los elementos que afecte) con la aptitud de uso del territorio desde los diferentes puntos de vista de cada disciplina que se involucra en el estudio general:

- Agrología (que incluye geomorfología-pendientes)
- Geología-minería-hidrogeología
- Aspectos ambientales (micro cuencas, ecosistemas, etc.)
- Aspectos socioeconómicos

Teniendo en cuenta lo anterior, la metodología utilizada para la elaboración del mapa de conflictos por uso consiste en la superposición temática de la cartografía que permite la caracterización del medio, considerando los aspectos relevantes de cada uno de los temas, involucrando aspectos no cartografiables como intensidad de uso, grado de afectación, fragilidad, percepción del grupo social beneficiado o afectado con la actividad de uso, etc.

Existen innumerables metodologías para obtener una valoración o peso del grado de alteración de cada actividad sobre los elementos del medio físico, el equipo consultor utilizó un método mixto o combinación de métodos directos e indirectos. A continuación se da una breve definición de cada uno de ellos.

Métodos directos: La valoración del conjunto de elementos o temas es subjetiva.

Métodos indirectos: La valoración se hace por medio de sistemas de agregación con o sin ponderación y métodos estadísticos de clasificación.

Método Mixto: Se valora directamente, realizando un análisis de componentes para averiguar la participación de cada uno en el valor total.

Al seleccionar el método mixto se busca combinar las ventajas inherentes a los otros dos, e igualmente minimizar las desventajas.

La desventaja de la subjetividad del método directo, se contrarresta trabajando una dinámica del grupo interdisciplinario en un proceso iterativo hasta conseguir un consenso. Previa la investigación de campo plasmada en la cartografía temática y la respectiva superposición para hallar áreas preliminares, evaluadas a través de una serie de discusiones en las que participan y aportan su experiencia todos los profesionales se obtienen áreas delimitadas y adjudicadas mediante negociaciones hasta llegar a un consenso, así se eliminan las posturas extremas dentro del grupo. En éste método se involucra, previa valoración dentro de la misma dinámica de grupo, la opinión representativa de la sociedad obtenida de las encuestas. Al neutralizar la subjetividad del método directo se contrarresta automáticamente la limitación del método indirecto que es indudablemente la subjetividad al asignar las escalas de valores que constituirán los cruces matriciales.

Lo anterior significa que: con un soporte conceptual claro y firme, la visión integral del equipo de profesionales dedicó todo el esfuerzo y el tiempo que otros métodos utilizan en complicadas mediciones y cálculos estadísticos, a conocer y comprender el territorio y su interrelación con los aspectos socioeconómicos, realizando una valoración desde luego subjetiva pero holística y cabal, (en la cual la subjetividad es compartida y representativa), a realizar el mapa de conflictos con el grado de precisión que permite la superposición temática de la cartografía previamente elaborada.

Ejemplo de la definición de algunas áreas del mapa de conflictos según el método utilizado:

La superposición temática del mapa de uso actual y cobertura vegetal con los mapas de micro cuencas, ecosistemas estratégicos e infraestructura, junto con el análisis de la oferta y demanda del recurso hídrico en el Municipio y por veredas, e igualmente el

análisis de todas las actividades de explotación del territorio (agropecuarias, mineras, residenciales, industriales, etc), permiten identificar que el conflicto de mas alto grado, en el Municipio, es el de la Invasión de ronda de cauces, a su vez el análisis detallado sobre la afectación al medio natural y consecuencias de ésta sobre el medio social permite dividir esta categoría de conflicto en dos, referentes al grado de protección de rondas de cauces cercanos a captaciones para acueductos y a la invasión con vivienda rural de las rondas de los principales cauces del Municipio en la zona de Valle.

Razonamientos análogos, se realizan para la determinación de los once (15) tipos de conflicto que se cartografían en el mapa No. 14. Cada uno de ellos lleva una valoración intrínseca producto del análisis multidisciplinario y multitemático de los mapas superpuestos para su identificación, ésta valoración es equivalente a un peso que se asignaría al construir una matriz si el proceso resultare de la simple superposición temática de dos mapas como se propone en las observaciones realizadas al trabajo presentado. Luego los números 3, 2 y 1 correspondientes a las convenciones de cada categoría de conflicto resultan de un análisis complejo en el cual intervienen innumerables variables lo cual optimiza el resultado final pero dificulta la conformación de matrices simples en las cuales se omitirían detalles indispensables para el cumplimiento de los objetivos propuestos con la elaboración del mapa.

El mapa de conflictos de uso clasifica el grado de conflicto y el tipo de conflicto. El grado de conflicto depende del nivel de afectación ocasionado al ambiente en el sitio donde tienen lugar el uso perjudicial o incluso en las áreas aledañas. Por su parte los tipos de conflictos presentes son producto del análisis de las actividades que se llevan a cabo en el municipio. De acuerdo con ello se creyó conveniente clasificar los conflictos de acuerdo con el tipo de afectación así: Invasión de rondas de cauce, procesos de urbanización, explotación minera, ocupación de aislamientos viales, zona industrial, sobre explotación del suelo y subutilización del suelo; cada una de las cuales tiene su correspondiente subclasificación.

No solamente existe conflicto entre la naturaleza y el hombre, también existe conflicto entre el hombre y su sistema de organización, es decir, conflicto del hombre con el hombre, el cual muchas veces (con énfasis en un país de conflictos socio políticos tan prominentes), termina afectando su entorno generando problemas ambientales.

Obsérvese que los “conflictos por uso del suelo”, encierran un amplio espectro de temáticas, que para el caso del municipio de Samacá, implicaría por ejemplo, incorporar como principal referencia los niveles de concentración de la propiedad territorial, que se analizaron puntualmente para cada vereda y Zona urbana.

#### **1.14.1 GENERALIDADES**

Se considera que un área se encuentra en conflicto de uso, cuando las actividades actuales allí desarrolladas no logran utilizar al máximo la capacidad productiva de la tierra o al lograrlo el uso sostenido no es posible y el deterioro es creciente. También las tierras

se consideran en conflicto cuando el uso actual o las actividades desarrolladas se oponen significativamente con el uso potencial.

De acuerdo con el grado de discrepancia, afectación ocasionada al ambiente u oposición entre el uso actual y el uso potencial, los conflictos se clasifican en tres tipos: Alto, Medio y bajo.

#### **1.14.2 GRADOS DE CONFLICTO**

**Conflicto Alto (3):** Cuando el uso actual o las actividades desarrolladas en la tierra está en oposición absoluta con el uso potencial o la capacidad de uso de dichas tierras y además genera impactos que no solo tiene repercusión no solo en el propio lugar sino en las áreas de influencia. Las áreas con este grado de conflicto manifiestan deterioro general del paisaje, pérdida creciente de cobertura vegetal y el suelo que la soporta o desequilibrios en el régimen hidrológico. En el corto plazo se hace vital, modificar el uso actual y las actividades relacionadas e incluso transformar la estructura productiva y el modelo de desarrollo.

**Conflicto medio (2):** Cuando el uso actual poco corresponde con el uso mas adecuado para las áreas o cuando siendo semejantes, las prácticas de manejo llevadas a cabo son inapropiadas al medio, porque perjudican su estabilidad o equilibrio; Por lo general las áreas con este grado de conflicto manifiestan fenómenos intensos de erosión de suelos, transformación de la cobertura original y alteraciones del ciclo hidrológico. En dichas áreas es necesario aplicar, a corto o mediano plazo, medidas correctivas para evitar que se produzcan daños irreversibles.

**Conflicto bajo (1):** Se presenta cuando siendo semejantes el uso actual del potencial se observan prácticas de manejo inadecuadas, o cuando siendo distintos los niveles de afectación en el sitio no son tan importantes.

**Sin conflicto:** Son aquellas áreas en las que el uso actual coincide o es compatible con el uso potencial y las prácticas de manejo llevadas a cabo no deterioran el suelo o el ambiente. Se dice que estas áreas se encuentran en equilibrio.

De igual manera dependiendo del origen de la discrepancia, en el municipio se distinguen conflictos por: Invasión de ronda cauces, sobreexplotación y subutilización de suelos, explotación minera, actividad industrial y desechos sólidos.

Un conflicto por subutilización se da en aquellas áreas que disponen de un uso de menor intensidad de la que sus suelos pueden soportar sostenidamente si deteriorar el recurso y un conflicto por sobreexplotación ocurre cuando las tierras están sometidas a uso intensivos, los cuales exceden la capacidad del suelo, ocasionando un deterioro acelerado.

Con base en lo anterior y a través de la combinación entre la cobertura y el uso actual con la capacidad de uso y el uso potencial, se obtuvo el mapa de conflictos de uso de la tierra, el cual muestra los grados de conflicto, los tipos de conflicto el origen del conflicto y las áreas de cada tipo de conflicto por vereda.

De la observación de mapa se desprende que las áreas sin conflicto alrededor de las dos terceras partes e territorio, sin embargo un importante porcentaje de tierras tiene conflicto moderado. En general las rondas de ríos y quebradas está desprovista de vegetación por lo cual los conflictos de este tipo son generalizados. Las áreas en conflicto alto no están muy extendidas sin embargo los efectos que tiene sobre sus áreas y las aledañas son desastrosos.

## **A. TIPO DE CONFLICTOS**

### ➤ Áreas con conflictos por invasión de cauces (3r, 2r,2rf,1r)

La mayoría de las rondas de los cauces se encuentra desprovista de vegetación nativa o protectora, están cubiertas por pastizales, cultivos o herbazales o constituyen áreas donde se arrojan los desperdicios de las actividades mineras, industriales o agropecuarias. Cuando los puntos de afectación son críticos el grado de conflicto es alto, cuando se disponen de pastizales o cultivos, pero la intensidad de afectación no es crítica el grado de conflicto es moderado y cuando se presenta algún tipo de cobertura protectora, pero ella está continuamente amenazada, el grado de conflicto es bajo; finalmente cuando la cobertura es densa de arbustos o árboles y el grado de intervención es muy bajo o cuando los bosques densos nativos permiten el crecimiento del sotobosque, entonces las áreas están sin conflicto o en equilibrio ecológico.

Se presenta conflictos altos por invasión de rondas, especialmente en el nacimiento de la quebrada el Hato y sus afluentes, localizados en la vereda de Loma redonda, que están recibiendo descargas de residuos procedentes de la actividad minera o cuyas rondas han sido invadidas por las instalaciones para la actividad minera; También tienen un grado de conflicto alto algunos sectores de la cuenca del río Teatinos que se encuentran desprovistos de vegetación protectora y cuya ronda presenta un alto grado de inestabilidad. Otras áreas con conflictos altos por ronda lo constituyen el conjunto de quebradas de la ladera oriental a la cabecera municipal, cuyas rondas descubiertas facilitan el transporte de sedimentos en un área intensamente erosionada. Ocurre lo mismo con la ronda de la quebrada Churuvita donde la actividad agrícola es intensa.

Los conflictos medios por lo general son los más comunes en las rondas de los ríos. Este grado de conflicto es característico en las márgenes del río Gachaneque y sus afluentes incluyendo los principales vallados, que no tienen cobertura protectora y aún cuando las áreas no son inestables, el continuo trabajo de las tierras y la aplicación de agroquímicos contamina intensamente las corrientes, en el sitio y aguas abajo. También es común este

conflicto en los sectores inestables o áreas de ladera principalmente las localizadas al oriente de la cabecera municipal, cubiertas por bosques de eucaliptos que poco favorecen la regulación de las corrientes y agotan el recursos hídrico.

Las áreas de ronda con conflicto bajo se presentan principalmente en las partes altas de la quebrada Churuvita y sus afluentes, porque la vegetación protectora de que disponen es insuficiente, poco densa y está sometida a un cierto grado de intervención.

➤ Áreas con conflicto por sobreexplotación de suelos (3e, 2e,1e)

Constituye el conflicto mas difundido en el municipio, debido entre otras causas al uso intenso al que han sido sometidas las tierras en el registro histórico, principalmente desde la instalación del sistema de riego de ladera. Muchas de las tierras con aptitud potencial y capacidad de uso para protección y conservación de los recursos naturales vienen siendo trabajadas intensamente no solo para las labores agropecuarias sino como plantaciones forestales, ocasionado un altísimo grado de erosión y pérdida de la diversidad biológica. Las principales áreas sometidas a intensa sobreexplotación del suelo se localizan en la microcuenca de la Quebrada El Puerto al sur y suroriente de la cabecera municipal vereda El Quite y en la parte alta de la microcuenca del zanjón Granadillo, de la vereda Churuvita.

Los conflictos moderados por sobreexplotación del suelo, son los mas ampliamente difundidos. Ocurren principalmente en aquellas áreas erosionadas pero actualmente utilizadas para el pastoreo extensivo de bovinos y especies menores; también se presenta en áreas por encima de los 3200 m. de elevación, que aún cuando por su capacidad de uso permiten el establecimiento de plantaciones agrícolas, su función principal o uso potencial reside en la protección del páramo, protección de cuencas y regulación del régimen hídrico. También constituyen conflictos moderados las plantaciones forestales de pinos y otras exóticas en el páramo de Rabanal y las plantaciones de eucaliptos de Acerías Paz de Río, con buena vocación agropecuaria.

Los conflictos bajos por sobreexplotación se suceden principalmente en la cuenca de la Quebrada Churuvita y aún cuando dichas áreas permiten la actividad agropecuaria, se encuentran seriamente erosionadas y no se observan prácticas de manejo adecuadas a esta situación.

➤ Explotación minera y actividad minero industrial (3m,3i,3mi,2m)

La explotación minera y las actividades relacionadas con ella, como la industria coquizadora, generan los conflictos de mayor impacto en el municipio, debido a

que dichas actividades son de amplia difusión en el municipio y también porque la tecnología desarrollada no tiene en cuenta el aspecto ambiental y por ello se ocasiona allí daño severos no solo al medio físico sino al desarrollo de otras actividades que realiza la población.

Se presenta conflicto alto en aquellas áreas de extracción de carbón localizadas arriba de los 3000 m de elevación sobre el nivel del mar en medio de áreas protectoras y de cobertura nativa; también se presenta en una amplia zona de la vereda Salamanca, por incompatibilidad entre el uso agropecuario y residencial desarrollados en el suelo y la actividad minera subterránea. Otro punto de conflicto alto minero lo constituye los hornos de arcilla en cercanías a la cabecera municipal que no solo provocan la erosión de las tierras sino que ocasionan un impacto al aire y el paisaje.

En la actividad industrial el mayor grado de conflicto se sucede en los hornos de coquización localizados en la vereda Salamanca, porque deterioran los cultivos en las áreas adyacentes y ocasiona problemas de salud y generan un impacto visual .

La actividad mixta minero e industrial desarrollada en la vereda Loma redonda es una de la áreas de mayor conflicto en el municipio. porque se desarrollan no solo en suelos con capacidad de uso agropecuario o se establecen por encima de los 3000 m de elevación en áreas cuyo uso mejor uso corresponde a áreas para la protección del páramo, protectoras del suelo y el bosque y reguladoras del régimen hídrico, sino que además sus inadecuadas prácticas de manejo no impiden la contaminación del aire, las aguas y la destrucción del hábitat adyacente.

Otras áreas mineras con conflictos moderados lo constituyen algunas minas de arena, recebo y arcillas de menor impacto pero que se localizan en áreas aptas para la protección y conservación de los recursos naturales; el principal punto en conflicto medio ocurre por la extracción de recebo en el alto Raporeja al extremo oriental del municipio, porque la extracción la viene desarrollando a costa de la destrucción de los suelos y el bosque nativo allí localizado.

➤ **Subexplotación del suelo (1s)**

Pequeños sectores no incorporados a la actividad agropecuaria o abandonados se constituyen como áreas actualmente subutilizadas. Tiene un grado de conflicto bajo porque aún cuando su uso actual no corresponde con la capacidad de uso, la actividad desarrollada o la función que cumple no afecta negativamente el ambiente.

➤ **Conflicto por desechos sólidos (3b)**

Constituye un conflicto alto por el hecho de que no está técnicamente diseñado, además porque contamina ,las aguas superficiales, causa un deterioro general del paisaje. Se encuentra localizado en la vereda Ruchical hacia los 3000 m de altura sobre el nivel del mar.

## **B. ÁREAS SIN CONFLICTO (Sc)**

No se generan conflictos de uso las zonas del Valle del Gachaneque, o en las zonas de colinas y laderas estables de pendientes suaves y moderadas principalmente de las veredas de Páramo Centro, Guantoque, Gacal y Pataguy con aptitud para cultivos y pastos que efectivamente tienen dicho uso; tampoco las áreas cubiertas con bosques y vegetación nativa densa protectora por su importancia para la conservación de los recursos naturales y el mantenimiento de la vida silvestre o en la zona de páramo de rabanal porque su uso como abastecimiento de agua para los distritos de riego y para acueducto siempre y cuando se desarrolle con estrictos controles ambientales es compatible con la función ecológica de los páramos.

## **1.15 USO RECOMENDADO O PROPUESTAS DE USO DEL SUELO (Cuadro 81)**

Por constituir, el uso recomendado del suelo, el resultado y consenso de la gran mayoría de los temas involucrados en el estudio del EOT, éste mapa forma parte integral del Proyecto de acuerdo y por tanto en éste documento se encuentra su explicación detallada. (Véase Capítulo III bajo el título “Zonificación del territorio municipal urbano” y parte VII del proyecto de acuerdo bajo el título “delimitación de áreas para usos propuestos del suelo”)

### **A. METODOLOGÍA UTILIZADA:**

El grupo multidisciplinario que elaboró el EOT del Municipio, utiliza la misma metodología de superposición temática, análisis y evaluación de una serie de variables no cartografiadas y no medibles numéricamente, que se utilizó en la elaboración del mapa de conflictos de uso y riesgos naturales y antropicos.

Dentro de los parámetros de análisis no mensurables numéricamente en las mismas condiciones de los agentes físico-bióticos, adicionales a los considerados en la elaboración del mapa de conflictos por uso, se tienen los factores extrínsecos al territorio como la accesibilidad, el grado de desarrollo tecnológico, las necesidades del grupo social involucrado en el medio, entre otros.

La cartografía de propuestas de uso del suelo se constituye en la gran síntesis del diagnóstico, la formulación y la prospectiva, a través de la cual es posible diseñar una visión de futuro del municipio que optimice sus fortalezas, minimice sus debilidades, aproveche sus oportunidades y reduzca el impacto de sus amenazas.

Este instrumento de ordenamiento debe convertirse en la opción estratégica a partir de la identificación de los sectores líderes de la producción que permitirán diseñar un modelo de desarrollo económico y social, que potencie sus ventajas competitivas, comparativas y consolide una mejor posición dentro del ámbito regional, departamental y nacional.

Determinar la vocación productiva del municipio, significa identificar tres aspectos alrededor de los cuales Samacá puede definirla:

1. Aptitud de uso del suelo: Resultante de la ponderación de los diversos aspectos técnicos, económicos, sociales e inter dimensionales que se transforman en lo que se denomina propuestas de uso del suelo.
2. Potencialidades productivas derivadas de:

- a) La configuración de usos del suelo recomendados, resultante de la medición en términos de generación de empleo de cada una de las áreas caracterizadas.
  - b) La configuración de usos del suelo recomendados, resultante de la medición en términos de generación de valor agregado (remuneración al factor trabajo, la tierra, el capital y la tecnología representado en mayores salarios y rentabilidad de los procesos productivos), de acuerdo con la actividad que se desarrolla en cada una de las áreas caracterizadas.
3. Factores externos a la dinámica productiva del municipio, relacionados con las políticas macroeconómicas y las externalidades (efectos positivos o negativos de los municipios limítrofes por factores ambientales, económicos, sociales y/o políticos que afectan a Samacá) que generen las entidades territoriales situadas en el área de influencia del municipio.

La concepción integral de estos tres componentes permitirá definir la verdadera vocación productiva del municipio, la cual a manera de síntesis requeriría la siguiente elaboración investigativa en el ámbito municipal y por veredas:

1. Cuantificación de las áreas de acuerdo con los usos recomendados del suelo.
2. Identificación de los empleos directos e indirectos, generados por la actividad productiva propia de cada área recomendada del suelo.
3. Identificación de los valores agregados (producción bruta) generados por la actividad productiva propia de cada área recomendada del suelo.
4. Calculo de los empleos generados respecto del total de población económicamente activa (PEA) en el ámbito municipal y por veredas. El cual arroja un índice de potencialidad productiva que se constituye en el segundo elemento que define la vocación productiva del municipio.
5. Calculo de la producción bruta generada, respecto del total de producción en el ámbito municipal y por veredas. El cual arroja un índice de potencialidad productiva que se constituye en el tercer elemento que define la vocación productiva del municipio. Este índice es posible determinarlo con base en el margen bruto de utilidad agropecuaria por hectárea, margen bruto de utilidad por horno de coquización y margen bruto de utilidad por mina de explotación de carbón ya calculado en esta investigación.

El Esquema de Ordenamiento Territorial solo se refiere al primer componente (análisis de los usos recomendados del suelo), los restantes se proponen como desarrollo posterior, con el fin de determinar la vocación productiva del municipio

## **B. ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL ÁREA RURAL**

## **- ANÁLISIS MUNICIPAL**

La cuantificación de áreas para cada uno de los usos recomendados del suelo, realizada sobre la cartografía que contiene la propuesta de ordenamiento territorial, permite establecer la siguiente configuración en el ámbito municipal

- El 48.37% del municipio corresponde a suelos de protección, discriminada de la siguiente manera, 13.66% corresponde a zona de manejo especial, micro cuenca de nacimiento del río Gacheneque (páramo Rabanal); 5.68% a zona de manejo especial de la microcuenca del río teatinos (páramo Rabanal); 2.93% área de amortiguamiento del páramo (su páramo); 8.96% corresponde a áreas forestales protectoras; 2.31% área corresponde a rondas hídricas; 1.76% tienen aptitud de uso para la vida silvestre y la recreación pasiva; 13.09% corresponde a zonas de recuperación o rehabilitación.
- El 37.06% del área municipal tienen aptitud de uso para el desarrollo agropecuario, discriminada de la siguiente manera: 7.81% corresponde a desarrollo agropecuario o mecanizado; 1.76% actividad agropecuaria intensivo o mecanizada con restricciones; 15.45% registra una aptitud para el uso agropecuario semi intensiva o semi mecanizada; 8.31% corresponde a actividad agropecuaria de tipo tradicional y 3.74% a desarrollo agrosilvopastoril.
- El 14.57% restante tiene los siguientes usos recomendados del suelo, discriminados de la siguiente manera: 0.45% corresponde a zona forestal productora – protectora; 1.44.% es zona minera subterránea; 5.02% se relaciona con áreas mineras subterráneas – agrosilvopastoril; 3.75% concierne a zona minera subterránea – forestal productora – protectora; 1.33% se relaciona con la zona minera de cielo abierto; 0.31% corresponde a zona industrial ; 1.15% es zona minera subterránea – industrial; 0.14% pertenece a zona de servicios rurales – vía férrea; 0.16% corresponde a zona de servicios rurales – gasoducto; 0.11% se propone como área suburbana y 0.70% es zona urbana.

En síntesis podría afirmarse que el municipio desde el punto de vista de su aptitud de uso del suelo, registra una vocación principalmente de protección (48.37%), en segundo orden de desarrollo agropecuario (37.06%) y en tercer orden minera (13%), urbano (0.70%), suburbano (0.11%) y forestal productora – protectora (0.41%).

## **- ANÁLISIS INTERVEREDAL**

### **a) ANÁLISIS DE LA VOCACIÓN PRODUCTIVA PARA LA VEREDA DE LA CHORRERA**

La cuantificación de áreas para cada uno de los usos recomendados del suelo, realizada sobre la cartografía que contiene la propuesta de ordenamiento territorial, permite establecer la siguiente configuración en el ámbito de esta vereda.

- ↗ El 84.63% de la vereda corresponde a suelos de protección, discriminada de la siguiente manera, 75.08% corresponde a zona de manejo especial, micro cuenca de nacimiento del río Gacheneque (páramo Rabanal); 5.79% a zona de manejo especial de la microcuenca del río teatinos (páramo Rabanal); 1.95% área de amortiguamiento del páramo (su páramo); 0.57% corresponde a áreas forestales protectoras y 1.24% área corresponde a rondas hídricas.
- ↗ El 2.51% del área veredal tienen aptitud de uso para el desarrollo agropecuario, discriminada de la siguiente manera: 0.56% corresponde a actividad agropecuaria de tipo tradicional y 1.95% a desarrollo agrosilvopastoril.
- ↗ El 12.86% restante tiene los siguientes usos recomendados del suelo, discriminados de la siguiente manera: 0.30% corresponde a zona forestal productora – protectora; 0.48% se relaciona con áreas mineras subterráneas – agrosilvopastoril; 9.07% concierne a zona minera subterránea – forestal productora – protectora; 0.73% corresponde a zona industrial y 2.28% es zona minera subterránea – industrial.

En síntesis podría afirmarse que la vereda desde el punto de vista de su aptitud de uso del suelo, registra una vocación principalmente de protección (84.63%), en segundo orden de desarrollo agropecuario (2.51%) y en tercer orden minera (12.56%), y forestal productora – protectora (0.30%).

## **b) ANÁLISIS DE LA VOCACIÓN PRODUCTIVA PARA LA VEREDA DE SALAMANCA**

La cuantificación de áreas para cada uno de los usos recomendados del suelo, realizada sobre la cartografía que contiene la propuesta de ordenamiento territorial, permite establecer la siguiente configuración en el ámbito de esta vereda.

- ↗ El 58.73% de la vereda corresponde a suelos de protección, discriminada de la siguiente manera, 39.38% a zona de manejo especial de la microcuenca del río teatinos (páramo Rabanal); 12.42% área de amortiguamiento del páramo (su páramo); 0.39% corresponde a áreas forestales protectoras; 1.4% área corresponde a rondas hídricas y 5.14% tienen aptitud de uso para la vida silvestre y la recreación pasiva.
- ↗ El 26.21% del área veredal tienen aptitud de uso para el desarrollo agropecuario, discriminada de la siguiente manera: 1.94% actividad agropecuaria intensiva o mecanizada con restricciones; 4.4% registra una aptitud para el uso agropecuario semi intensiva o semi mecanizada; 7.45% corresponde a actividad agropecuaria de tipo tradicional, 7.11% zona agropecuaria de tipo tradicional de alto riesgo y 5.31% a desarrollo agrosilvopastoril.

- ↗ El 15.06% restante tiene los siguientes usos recomendados del suelo, discriminados de la siguiente manera: 0.12% corresponde a zona forestal productora – protectora; 12.07% concierne a zona minera subterránea – forestal productora – protectora; 1.19% corresponde a zona industrial y 1.69% es zona minera subterránea – industrial.

En síntesis podría afirmarse que la vereda desde el punto de vista de su aptitud de uso del suelo, registra una vocación principalmente de protección (58.73%), en segundo orden de desarrollo agropecuario (26.21%) y en tercer orden minera (14.94%) y forestal productora – protectora (0.12%).

#### **c) ANÁLISIS DE LA VOCACIÓN PRODUCTIVA PARA LA VEREDA DE TIBAQUIRA**

La cuantificación de áreas para cada uno de los usos recomendados del suelo, realizada sobre la cartografía que contiene la propuesta de ordenamiento territorial, permite establecer la siguiente configuración en el ámbito de esta vereda.

- ↗ El 24.01% de la vereda corresponde a suelos de protección, discriminada de la siguiente manera, 21.61% corresponde a áreas forestales protectoras; 2.40% área corresponde a rondas hídricas y 15.52% corresponde a zonas de recuperación o rehabilitación.
- ↗ El 59.39% del área veredal tienen aptitud de uso para el desarrollo agropecuario, discriminada de la siguiente manera: 24.08% corresponde a desarrollo agropecuario o mecanizado; 1.95% actividad agropecuaria intensiva o mecanizada con restricciones; 11.96% registra una aptitud para el uso agropecuario semi intensiva o semi mecanizada; 8.42% corresponde a actividad agropecuaria de tipo tradicional y 12.98% a desarrollo agrosilvopastoril.
- ↗ El 16.6% restante tiene los siguientes usos recomendados del suelo, discriminados de la siguiente manera: 0.37% corresponde a zona forestal productora – protectora; 0.62% corresponde a zona de servicios rurales – gasoducto y 0.10% se propone como área suburbana.

En síntesis podría afirmarse que la vereda desde el punto de vista de su aptitud de uso del suelo, registra una vocación principalmente de desarrollo agropecuario (59.39%), en segundo orden de protección (24.01%), suburbano (0.10%) y forestal productora – protectora (0.37%).

#### **d) ANÁLISIS DE LA VOCACIÓN PRODUCTIVA PARA LA VEREDA DE LOMA REDONDA**

La cuantificación de áreas para cada uno de los usos recomendados del suelo, realizada sobre la cartografía que contiene la propuesta de ordenamiento territorial, permite establecer la siguiente configuración en el ámbito de esta vereda.

- ↗ El 25.87% de la vereda corresponde a suelos de protección, discriminada de la siguiente manera, 11.06% área de amortiguamiento del páramo (su páramo); 10.2% corresponde a áreas forestales protectoras; 3.4% área corresponde a rondas hídricas y 1.21% tienen aptitud de uso para la vida silvestre y la recreación pasiva.
- ↗ El 74.13% restante tiene los siguientes usos recomendados del suelo, discriminados de la siguiente manera: 14.3% es zona minera subterránea; 48.97% se relaciona con áreas mineras subterráneas – agrosilvopastoril; 5.57% concierne a zona minera subterránea – forestal productora – protectora y 5.3% es zona minera subterránea – industrial.

En síntesis podría afirmarse que la vereda desde el punto de vista de su aptitud de uso del suelo, registra una vocación principalmente minera (48.97%), en segundo orden de desarrollo de protección (25.87%).

#### **e) ANÁLISIS DE LA VOCACIÓN PRODUCTIVA PARA LA VEREDA DE CHURUVITA**

La cuantificación de áreas para cada uno de los usos recomendados del suelo, realizada sobre la cartografía que contiene la propuesta de ordenamiento territorial, permite establecer la siguiente configuración en el ámbito de esta vereda.

- ↗ El 65.77% de la vereda corresponde a suelos de protección, discriminada de la siguiente manera, 15.93% corresponde a áreas forestales protectoras; 2.76% área corresponde a rondas hídricas y 47.08% corresponde a zonas de recuperación o rehabilitación.
- ↗ El 25.19% del área veredal tienen aptitud de uso para el desarrollo agropecuario, discriminada de la siguiente manera: 13.69% actividad agropecuaria intensiva o mecanizada con restricciones; 3.14% registra una aptitud para el uso agropecuario semi intensiva o semi mecanizada; 0.20% corresponde a actividad agropecuaria de tipo tradicional y 8.16% a desarrollo agrosilvopastoril.
- ↗ El 9.04% restante tiene los siguientes usos recomendados del suelo, discriminados de la siguiente manera: 0.83% corresponde a zona forestal productora – protectora; 7.96% se relaciona con la zona minera de cielo abierto y 0.25% corresponde a zona de servicios rurales – gasoducto.

En síntesis podría afirmarse que la vereda desde el punto de vista de su aptitud de uso del suelo, registra una vocación principalmente de protección (65.77%), en segundo orden de desarrollo agropecuario (25.19%) y en tercer orden minera (7.96%).

#### **f) ANÁLISIS DE LA VOCACIÓN PRODUCTIVA PARA LA VEREDA DE GUANTOQUE**

La cuantificación de áreas para cada uno de los usos recomendados del suelo, realizada sobre la cartografía que contiene la propuesta de ordenamiento territorial, permite establecer la siguiente configuración en el ámbito de esta vereda.

- ↗ El 6.62% de la vereda corresponde a suelos de protección, discriminada de la siguiente manera, 3.26% corresponde a áreas forestales protectoras; 2.83% área corresponde a rondas hídricas y 0.53% tienen aptitud de uso para la vida silvestre y la recreación pasiva.
- ↗ El 89.62% del área veredal tienen aptitud de uso para el desarrollo agropecuario, discriminada de la siguiente manera: 13.94% actividad agropecuaria intensiva o mecanizada con restricciones; 56.47% registra una aptitud para el uso agropecuario semi intensiva o semi mecanizada y 19.21% corresponde a actividad agropecuaria de tipo tradicional.
- ↗ El 3.77% restante tiene los siguientes usos recomendados del suelo, discriminados de la siguiente manera: 0.13% corresponde a zona forestal productora – protectora; 0.21.% se relaciona con la zona minera de cielo abierto; 2.44% pertenece a zona de servicios rurales – vía férrea; 0.91% corresponde a zona de servicios rurales – gasoducto y 0.08% se propone como área suburbana (sector la cumbre).

En síntesis podría afirmarse que la vereda desde el punto de vista de su aptitud de uso del suelo, registra una vocación principalmente de desarrollo agropecuario (89.62%), en segundo orden de protección (6.62%).

El cuadro No. 81 permite realizar un análisis para cada vereda similar al anterior con base en el cual definir la vocación productiva y establecer sus posibilidades de desarrollo económico, social y ambiental.

#### **g) ANÁLISIS DE LA VOCACIÓN PRODUCTIVA PARA LA ZONA URBANA**

La cuantificación de áreas para cada uno de los usos recomendados del suelo, realizada sobre la cartografía que contiene la propuesta de ordenamiento territorial, permite establecer la siguiente configuración en el ámbito de la Zona Urbana.

- ⇒ El 4.98% del área urbana corresponde a zona de conservación (ZC) y comprende el sector consolidado central del área urbana, el cual se caracteriza por su arquitectura, urbanismo tradicional y por la multiplicidad de actividades que se realizan alrededor del parque principal, como las institucionales, comerciales y sobre todo la función de vivienda que representa todavía el uso predominante. Esta zona comprende 61.111 metros cuadrados; las normas urbanísticas sobre usos permitidos, prohibidos, delimitación, paramentos, construcción y demás temas se encuentran el capítulo III del Proyecto de acuerdo.
- ⇒ El 15.46% de la área urbana corresponde a zona de conservación y desarrollo (ZCD), que incluye la zona de desarrollo y consolidación (ZDC), estas zonas abarcan 189.715 metros cuadrados y comprenden:

ZCD: Un sector donde el nivel de densificación permite encontrar bastantes áreas con posibilidad de construcción, prediación y loteo, pero donde todavía la arquitectura y el paisaje urbano son representativos y cercanos a la imagen del área de conservación consolidada. Las normas urbanísticas sobre usos permitidos, prohibidos, delimitación, paramentos, construcción y demás temas se encuentran el capítulo III del Proyecto de acuerdo.

ZDC: Comprende los terrenos con una dinámica de construcción constante desde la apertura del principal eje vial que es la calle 4 y carrera 5 en las cuales las construcciones se caracterizan por la tendencia al desarrollo progresivo, tener la posibilidad de albergar un local y con una difícil asimilación de las normas de materiales de fachada y de cubierta. Las normas urbanísticas sobre usos permitidos, prohibidos, delimitación, paramentos, construcción y demás temas se encuentran el capítulo III del Proyecto de acuerdo. Esta zona se diferencia de la anterior en que ha registrado procesos de construcción y desarrollo mucho más acelerados.

- ⇒ El 53.92% del área urbana corresponde a Zona de desarrollo paisajístico (ZDP), y comprende a las áreas que con la apertura de vías o extensión de servicios han adquirido vocación urbana pero han tenido un desarrollo entre moderado y lento de forma que las transformaciones no han variado notablemente el paisaje humano. Esta zona abarca 661.593 metros cuadrados; las normas urbanísticas sobre usos permitidos, prohibidos, delimitación, paramentos, construcción y demás temas se encuentran el capítulo III del Proyecto de acuerdo.
- ⇒ El 5.76% del área urbana corresponde a la zona de desarrollo con control de expansión (ZDCE), y comprende el área del municipio que ha tenido la mayor dinámica del desarrollo pero con deficiencias de planeación y normativa que afectan principalmente las áreas que cada vez van absorbiendo para la expansión y por un loteo indiscriminado para la comercialización de la tierra. Esta zona abarca 70.658 metros cuadrados; las normas urbanísticas sobre usos permitidos, prohibidos, delimitación, paramentos, construcción y demás temas se encuentran el capítulo III del Proyecto de acuerdo.

- ↗ El 2.44% del área urbana corresponde a la ronda del curso de las quebradas (el chulo, el puerto y el hachon), las cuales definen un ecosistema ambientalmente crítico con el fin de garantizar su conservación y preservación como fuentes del recurso hídrico. Esta zona abarca 30.034 metros cuadrados; y se encuentra incluida dentro de la zona de desarrollo paisajístico (ZDP); las normas urbanísticas sobre usos permitidos, prohibidos, delimitación, se encuentran en el Proyecto de acuerdo.
  
- ↗ El 0.57% del área urbana corresponde a las áreas recreativas y abarcan 7.001 metros cuadrados y se encuentra incluida dentro de la zona de desarrollo paisajístico (ZDP).

El área urbana restante corresponde a infraestructura vial, zonas de erosión y otras.

Adicionalmente debe tenerse en cuenta las demás áreas de conservación y protección del área urbana, establecidas en el artículo 36 del proyecto de acuerdo así como las áreas de rehabilitación y recuperación que surgen de la identificación de áreas expuestas a amenazas y riesgos naturales y antropicos, descritas en el artículo 35 del proyecto de acuerdo.

### **ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA LOS DEMÁS COMPONENTES DE LAS DIMENSIONES FÍSICO-BIÓTICA, SOCIO-CULTURAL, POLÍTICO-ADMINISTRATIVA, FUNCIONAL-ESPACIAL Y ECONÓMICA.**

Resultaría dispendioso señalar cada una de las propuestas formuladas en el documento diagnóstico, en el programa de ejecución y en el proyecto de acuerdo, referidas a las áreas de análisis, estudiadas en esta investigación.

A este respecto entendemos que los temas referidos a la salud, educación, vivienda, servicios públicos, contaminación ambiental, saneamiento básico, el desarrollo agropecuario, la distribución de la propiedad territorial, la esperanza de vida al nacer, los equipamientos colectivos, etc, también son materia de una propuesta específica de ordenamiento territorial, cuyas posibilidades son tan importantes en materia de calidad, cobertura, eficiencia, eficacia y productividad, como las referidas a las propuestas de uso del suelo.

Concebido el ordenamiento exclusivamente en los aspectos referidos al uso del suelo, nos situaría en una visión sesgada y parcial de la realidad territorial, por ello involucramos en esta propuesta del E.OT; todas y cada una de las referencias diagnósticas, de formulación y de prospectiva a través de las cuales se intentó en esta investigación diseñar una visión futurista, holística e interdimensional del municipio.

Entendemos y contextualizamos la planeación del ordenamiento territorial como un proceso de construcción social, en tanto permite una redefinición funcional y estructural de las relaciones entre el espacio socialmente construido y la geografía política local, regional y mundial.

Los procesos de prospectiva y los nuevos horizontes de la planificación implican una discusión teórica y una validación empírica, sin las cuales la propuesta de ordenamiento territorial caería en la concepción vacía y superflua de concebirlo como una tarea mecánica de cartografía georeferenciada.

Los índices construidos para cada dimensión y los indicadores diseñados como instrumentos del comportamiento de los principales problemas de la realidad municipal, son un mecanismo que a nuestro parecer contribuyen con el proceso de cualificar el ejercicio de la democracia política, económica y social del territorio.

Estamos seguros que la composición de esta investigación que suma mas de 1400 paginas soportadas por algo mas de 600 de contenido técnico – estadístico, dan cuenta del rigor metodológico conceptual y procedimental que acompaño el proceso desde el comienzo hasta el final.