

2. SUBSISTEMA FÍSICO-BIÓTICO

2.1 COMPONENTE FÍSICO

2.1.1 Estudio de suelos. Los suelos son uno de los recursos naturales importante para llevar a cabo el ordenamiento territorial. Esta labor nos da la información básica para determinar el potencial, la aptitud, las restricciones y las limitantes para el uso de la tierra. Es por esto que el suelo resulta determinante en el desarrollo de las actividades económicas del municipio, como lo son la agricultura y la ganadería.

El suelo es el resultado de la interacción de los factores que lo forman como son el clima, el relieve, el material parental, los organismos y el tiempo y de los procesos de esta formación. De acuerdo con el origen y evolución de los suelos, en Motavita se encuentran suelos relativamente jóvenes o poco evolucionados.

La información básica para este análisis proviene de los estudios de suelos existentes, revisados y actualizados de acuerdo con los objetivos del ordenamiento territorial para lo cual se tomó como base según el “Estudio General de Suelos de las Provincias de Centro, Occidente, Ricaurte y Tundama”, realizado por el IGAC en el año de 1984 .

2.1.1.1 Asociaciones de suelos. Los suelos del municipio de Motavita son de formación heterogénea, de baja evolución, con influencia variable de cenizas volcánicas de profundidad y fertilidad moderada; paisaje montañoso, colinado y de valle; de relieve plano a quebrado con pendientes entre 2 - 50%.

2.1.1.1.1 Consociación Cabrera (CBcd). Suelos con relieve ondulado a fuertemente ondulado, con pendientes de de 7 a 12% y de 12 a 25%; moderadamente profundos, con texturas medias a finas; altos contenidos de carbón orgánico y aluminio: pH < 4.5; bien drenados. Perteneciente al **Conjunto Cabrera (Typic Humitropept)**, suelos desarrollados a partir de lutitas y arcillas localizados generalmente al pie de las laderas donde las pendientes son suaves menores de 12% aunque se pueden encontrar con mayor pendiente, los factores de desarrollo de estos suelos han sido el clima, el relieve y el material parental.

2.1.1.1.2 Asociación Sotaquirá SOa: Relieve plano, con problemas de encharcamiento; superficiales o moderadamente profundos; nivel freático alto; texturas finas altos contenidos de carbón orgánico y aluminio; bien a pobremente drenados, entre los que se encuentra la serie Serie Canoas, con pendientes entre 0 - 1%. Suelos de origen aluvial, presentándose pequeñas capas arenosas. Igualmente se presenta la Serie Morro que se caracteriza por ser suelos de origen aluvio-coluvial, es decir que en su formación han intervenido depósitos lacustres y material desprendido de las laderas vecinas.

2.1.1.1.3 Asociación Vidriera Vlb1: Relieve ligeramente ondulado a ondulado, con pendientes 3 - 7 y 7 - 12%; superficiales, con texturas finas; horizontes endurecidos; erosión ligera; bien drenados.

2.1.1.1.4 Asociación Vidriera Vide2: Relieve ondulado a fuertemente ondulado, con pendientes 12 - 25 y 25 - 50%; muy superficiales, texturas finas; horizontes endurecidos; erosión moderada; bien a excesivamente drenados, en la cual se encuentra la Serie Páramo sobre los 3.200 m.s.n.m.

El material parental de los suelos de esta Asociación está compuesto por arcillas y algunas areniscas. Los agentes erosivos principalmente el agua y el viento han producido erosión laminar, estos suelos pertenecen al **Conjunto Vidriera (Oxic**

Paleustalf), cuyos suelos están desarrollados a partir de arcillas localizados en las áreas menos erosionadas el perfil está compuesto por un horizonte Ah de unos 20 cm de espesor, color pardo oscuro y textura moderadamente fina con gravilla que descansa sobre un horizonte Bt con colores que varían de pardo a pardo oscuro.

2.1.1.1.5 Asociación Cabrera - El Carmen (CRde) Relieve ligeramente ondulado a fuertemente quebrado, con texturas moderadamente finas a finas, bien drenados, con pendientes mayores del 7% que oscilan hasta el 25%; con texturas moderadamente finas a finas; bien drenados. El material parental de estos suelos lo constituyen lutitas y arcillas con inclusiones de areniscas y cenizas volcánicas.

2.1.1.1.6 Asociación Santa Sofía CVcd2.: Relieve inclinado a fuertemente inclinado, con pendientes 7 - 12 y 12 - 25%; superficiales o moderadamente profundos; texturas medias a moderadamente finas; erosión moderada. El material parental está compuesto por lutitas y algunas areniscas, presentan erosión en surco, pedregosidad superficial e influencia coluvial.

2.1.1.1.7 Asociación Pirgua Plcd3: Relieve ondulado a fuertemente ondulado, con pendientes 7 – 12 y 12 – 25%; muy superficiales; afloramientos rocosos; horizontes endurecidos; texturas finas; erosión severa; excesivamente drenados se encuentra la Serie Cabrera en una faja entre los 3.050 y 3.200 m.s.n.m. Los suelos descansan sobre areniscas propias de la formación Guaduas.

Los suelos corresponden a la formación Guaduas, que se constituye en el material de origen de estos, además se nota la influencia volcánica.

Además se presentan los suelos coluvio – aluviales en pequeñas áreas ubicadas al pie de las fuertes pendientes en donde se ubican las series Páramo y Cabrera o sea Asociación Vidriera y Asociación Pirgua. Son fajas aisladas de poca

amplitud, de topografía ligeramente plana y una pendiente dominante entre 1
– 7%

Cuadro 6. Rangos y tipos de pendiente

FASE	RANGO DE PENDIENTE	TIPO DE PENDIENTE
A	1-3 %	Ligeramente plano
B	3-7 %	Ligeramente inclinado
C	7-12 %	Moderadamente inclinado
D	12-25 %	Fuertemente inclinado
E	25-50 %	Moderadamente escarpado
F	50-75 %	Escarpado
G	> 75 %	Muy escarpado

Fuente: Estudios E.O.T Motavita

2.1.1.2 Clases Agrológicas. Las clases agrológicas del municipio se establecieron, según el “Estudio General de Suelos de las Provincias de Centro, Occidente, Ricaurte y Tundama”, realizado por el IGAC en el año de 1984; actualización realizada por el ICA en el año 1992 mediante el estudio denominado “Estado actual de la Asistencia Técnica en Pequeños Productores en el Municipio de Motavita”, que tuvo como fuente principal las “Zonas Agroecológicas de Colombia realizado por el ICA-IGAC “ en 1985,

El objetivo de la clasificación agrológica es dar a conocer las características específicas de los suelos en cuanto a profundidad, textura, capacidad de retención de humedad, permeabilidad, características del terreno en cuanto a pendiente, características climáticas, cuya clasificación está estrechamente relacionada con la clasificación de los suelos.

Con la clasificación agrológica no se evalúa costo beneficio por los usos que se den, tampoco evalúa la producción de cultivos; éste es un sistema que se interpreta bajo la combinación de varios factores con predominio principal de clima y limitaciones, por lo cual se toman los siguientes aspectos: características de los suelos en cuanto a profundidad, textura, permeabilidad, capacidad de retención de humedad aprovechable, fertilidad natural, salinidad o alcalinidad y pedregosidad; características del terreno en cuanto a pendiente (aspecto, longitud y gradiente), inundabilidad y dinámica del nivel freático; características climáticas como precipitación, distribución, evaluación de periodos o épocas aptas para cultivos.

Las clases que generalmente se toman son ocho de acuerdo a los estudios del IGAC que se designan con los números romanos de I a VIII La clasificación se hace con base en las características del suelo predominante en cada unidad cartográfica (asociaciones o consociaciones) y las limitaciones de los suelos dan origen a cuatro subclase que se designan:

e: Peligro y susceptibilidad de erosión

h: humedad; exceso

s: Limitaciones de los suelos que afectan la zona radicular de las plantas

c: Limitaciones relacionadas con el clima o falta de humedad.

La clasificación agrológica en el Municipio de acuerdo a las características de los suelos corresponde a la siguiente:

2.1.1.2.1 CLASE IV. Suelos que se caracterizan con pendientes de 3%-25% los cuales requieren para su aprovechamiento un manejo adecuado con el objeto de que se conserven y no se aumente la erosión.

Subclase IVse. Los cuales se presentan en la Consociación Cabrera (CBcd) en donde predomina un relieve ondulado a fuertemente ondulado, con pendientes de 3 a 25%; moderadamente profundos, con texturas medias a finas; altos contenidos de carbón orgánico y aluminio: pH < 4.5; bien drenados.

Esta subclase según la clasificación espacializada en el Mapa de Clases Agrológicas se encuentra en parte de las Veredas de Carbonera, Centro, Salvial y una pequeña extensión en la Vereda de Sote Panelas en donde ocupa una extensión total de 669.03 Ha correspondiente al 10.97% del área total del Municipio.

De acuerdo al Mapa de conflictos por uso una parte presenta un conflicto medio por sobreuso con predominio de actividades agrícolas extensivas semimecanizadas sin tratamiento para prevenir la erosión.

Subclase IVsh. , Se encuentra la Asociación Sotaquirá (Soa) en donde presenta un relieve plano, con problemas de encharcamiento; superficiales o

moderadamente profundos; nivel freático alto; texturas finas altos contenidos de carbón orgánico y aluminio; bien a pobremente drenados.

Esta subclase se espacializa en el Plano de Clases Agrológicas y se encuentra presente en la Vereda de Sote Panelas límites con los Municipios de Arcabuco y Chíquiza; de acuerdo al mapa de amenazas se encuentra en zona de amenaza baja y según el mapa de conflictos por uso esta zona se encuentra en un conflicto alto por sobreuso el cual se observa en el mapa de económico cuya área se encuentra intervenida para usos agropecuarios a pesar de ser una zona de protección de recursos naturales o páramo

Subclase IVsc Se encuentra la Asociación Vidriera (VIbc1) Son suelos que presentan relieve ligeramente ondulado a ondulado, con pendientes 3 - 7 y 7 - 12%; superficiales, con texturas finas; horizontes endurecidos; erosión ligera; bien drenados.

Esta subclase se localiza en las Veredas de Ristá, Carbonera, Centro, Salvial y Sote Panelas con un área de 1674.81Ha ocupando el 27% del total de la extensión ; la mayor extensión la ocupa la Vereda Carbonera, le sigue Salvial, Ristá y en una extensión pequeña Sote Panelas.

De acuerdo al mapa de conflictos por uso se encuentra en zona de conflicto medio por sobreuso y conflicto bajo por subuso; según el mapa de actividades económicas y uso del suelo se identifican estas zonas para explotación agropecuaria y predominio de pasto natural.

Subclase IVse. Se encuentra la Asociación Vidriera (VIde2), con un relieve ondulado a fuertemente ondulado, con pendientes 12 - 25 y 25 - 50%; muy superficiales, texturas finas; horizontes endurecidos; erosión moderada; bien a excesivamente drenados.

Dentro del Plano de Clases Agrológicas se encuentra en la Vereda de Salvial límites con Tunja y Combita para una extensión de 186.75 Ha y un 3.06% del total de la extensión territorial; dentro del mapa de conflictos por uso se identifica esta zona en un conflicto alto por sobreuso el cual se puede identificar en los mapas de uso actual y actividades económicas, corresponde a una zona con una cobertura vegetal de pastos naturales; dentro del mapa de amenazas se encuentra en zona de amenaza media y baja

2.1.1.2.2 CLASE VI. Suelos con limitaciones, recomendables para cultivos pero con tratamientos de suelos para su protección con el objeto de evitar la erosión los cuales generalmente se destinan para pastos y bosques en su gran mayoría.

Subclase Vlse. Se encuentra la Asociación Cabrera - El Carmen (CRde) presenta un relieve fuertemente ondulado a quebrado, con pendientes mayores del 7%; con texturas moderadamente finas a finas; bien drenados.

Se encuentran localizadas en las Veredas Sote Panelas, Carbonera y Rista para un total de 1958.92 Ha ocupando un 32.12% del total de la extensión territorial en donde el mayor porcentaje lo ocupa la Vereda de Sote Panelas; de acuerdo al mapa de conflictos por uso se encuentra en zonas de conflicto medio por sobreuso por cuanto; según el mapa de uso actual y de actividades económicas predominan las actividades agropecuarias en donde aún existen parches de bosque natural los cuales se están deteriorando progresivamente.

Subclase Vlsc Se encuentra la Asociación Santa Sofía (CVcd2) presenta relieve inclinado a fuertemente ondulado, con pendientes 7 - 12 y 12 - 25%; superficiales o moderadamente profundos; texturas medias a moderadamente finas; erosión moderada. La encontramos en la vereda Sote panelas parte alta límites con Chíquiza

2.1.1.2.3 CLASE VIII. Suelos con limitaciones, no recomendables para la explotación agropecuaria.

Subclase VIIIse. Se encuentra la Asociación Pirgua (Picd3) y presenta un Relieve ondulado a fuertemente ondulado, con pendientes 7 – 12 y 12 – 25%; muy superficiales; afloramientos rocosos; horizontes endurecidos; texturas finas; erosión severa; excesivamente drenados.

La encontramos en las veredas Carbonera, Centro, y Salvial la cual posee una extensión de 495.64 Ha ocupando un 8.13% del total de la extensión territorial; se encuentra en zona de conflicto alto pesar de ser zonas no aptas para la agricultura, predomina el uso agropecuario con una cobertura vegetal de herbazales y pastizales.

2.1.1.3 Cobertura y uso actual del suelo. La cobertura y uso actual del suelo comprende todos los elementos que se encuentran sobre la superficie del suelo ya sean naturales o creados por el hombre, es decir tanto la vegetación natural denominada cobertura vegetal, como todo tipo de construcción destinado para el desarrollo de sus actividades y satisfacer sus necesidades.

Los objetivos del estudio de la cobertura y uso actual del suelo son:

- Identificar y clasificar la cobertura vegetal.
- Identificar y clasificar el uso actual del suelo.
- Describir y explicar la cobertura vegetal y el uso actual del suelo.

En la determinación de la cobertura y uso actual del suelo, se realizaron actividades tales como:

- Interpretación y análisis de las diferentes coberturas y usos .
- Toma de la información secundaria de la zona.
- Confrontación y verificación de las unidades interpretadas, mediante control de campo.

- Interpretación y ajuste final de las unidades

Cuadro 8.
Cobertura y uso de la tierra en el municipio de Motavita

COBERTURA Y USO DE LA TIERRA				USO ACTUAL	SIMBOLO
GRAN GRUPO (unidad)	GRUPO (clase)	SUBGRUPO (tipo)	ESPECIES DOMINANTES (tipo)		
C O B E R T U R A	BOSQUES	Bosque Natural	Encenillo, tuno, raque, cucharo garrocho, laurel, arrayán, chusque, espino, corono.	Protección, Conservación	Bn
		Bosque plantado	Acacia y Eucalipto	Protección, Producción	Bp
		Bosque nativo plantado	Chusque, garrocho, cucharo, eucalipto	Protección, Producción	BN-Bp
	HERBAZALES PASTOS	Pastos naturales	Falsa poa, kikuyo, carretón	Ganadería	Pn
		Pastos y rastrojos	Kikuyo, carretón, chite	Silvopastoril	Pr
	CULTIVOS	Miceláneo 1	Pasto natural, papa, maíz, arveja, trigo	Agropecuario	M1
		Miceláneo 2	Pasto Natural (Pn), Papa(pa), Trigo (Tr), Arveja (Ar)	Agropecuario	M2
		Miceláneo 3	Pasto Natural Pn, Trigo Tr, Arveja Ar	Agropecuario	M3
		Miceláneo 4	Bosque natural Bn, Papa Pa	Agroforestal	M4
		Miceláneo 5	Pasto Natural Pn, Papa, Pa,	Agropastoril	M5
		Miceláneo 6	Pasto Natural Pn, Trigo Tr	Agropecuario	M6
		Miceláneo 7	Trigo Tr Maíz Ma	Agrícola	M7
		Miceláneo 8	Papa pa	Agrícola	M8
		Miceláneo 9	Trigo, Pastos naturales Pn, Rastrojo Ra	Agropastoril	M9
		Miceláneo 10	Bosque Natural Bn, Papa pa y pastos naturales	Protección agropastoril	M10
Miceláneo 11		Bosque Plantado BP, papa pa, Pastos naturales Pn	Agroforestal agropastoril	M11	
Miceláneo 12		Pastos naturales Pn, Bosque Natural Bn, Papa Pa	Protección agropastoril	M12	
COBERTURA HIDRICA		HUMEDALES	Flora y Fauna	Protección, conservación	HU
EXPLOTACION	Minera, Erosión	Carbón, arena, recebo, cárcavas	Explotaciones mieneras	Industrial recuperación	ME
CONSTRUIDA	URBANIZADA	Cabecera municipal	Usos vivienda e institucional	Usos urbanos e Inspección Sote Panekas	U, Sub

En el cuadro anterior se muestra las diferentes unidades y los principales atributos el cual se complementa con el siguiente cuadro.

En el siguiente cuadro se muestra la cobertura vegetal que se encuentra en las veredas del Municipio de acuerdo al siguiente:

Cuadro 8A
Identificación de la cobertura Vegetal por Vereda

Bn	Se encuentra localizado en la parte Suroriental de la vereda Sote-Panelas, parte noroccidental de la Vereda Carbonera, parte norte de la Vereda Centro y noroccidental de la Vereda Salvial.
Bp	Se localiza la parte sur de la Vereda Carbonera, parte sur de la Vereda Centro.
BN-Bp	Se encuentra en la parte noroccidental de la Vereda de Sote Panelas.
Pn	se encuentran en una mínima área al oriente de la Vereda de Sote Panelas, parte sur de las veredas Centro, Ristá y Carbonera.
Pr	se encuentran localizadas en la parte sur de la Vereda Ristá.
M1	parte al norte de la Vereda Rista.
M2	conforma una gran área que constituye la mayor parte de la vereda Salvial, todo el costado norte de oriente a occidente, una franja paralela al bosque natural el costado sur-oriental de la Vereda Sote Panelas
M3	Carbonera en las parte centro, en la Vereda Rista al oriente ,
M4	Conformada por una franja del centro hacia el costado sur-occidental de la Vereda Sote Panelas
M5	Parte norontial de la vereda Sote Panelas
M6	Costado occidental de la Vereda Ristá
M7	Una pequeña área al oirente en la vereda Salvial
M8	Una mínima área al oriente de la Vereda Sote Panelas
M9	Una área mínima en la vereda Centro
M10	Parte noroccidental Vereda Sote Panelas
M11	Parte Suroccidental Vereda Sote Panelas
M12	Franja por la parte sur oriental de la Vereda Sote Panelas
HU	Franja costado nororiental Vereda Sote panelas por el sector del Rio Pómeca
ME	Pequeñas áreas dispersas localizadas en la Vereda Ristá, Carbonera, Centro, Salvial
U, Sub	Corresponde al sector urbano y la Inspección de Sote panelas

Fuente: Interpretación de acuerdo al Plano de Uso del suelo y cobertura vegetal

2.1.1.4 Uso Actual Del Suelo y Cobertura. El uso actual del suelo se presenta en un mapa a escala 1:25.000, con su leyenda y explicación, la actividad económica del municipio se basa en los siguientes aspectos:

2.1.1.4.1 Uso Agrícola: El principal y se puede decir casi único cultivo , es la papa, que se siembra por encima de los 2.900 m.s.n.m. Los agricultores hacen rotación con pastos para la actividad ganadera, pero como descanso del suelo, para continuar con la siembra de papa Estos cultivos son mecanizados intensivos en la Vereda Sote y Salvial y semi- intensivos en a Vereda Carbonera y Centro con preparación lo cual para la preparación de los suelos utilizan tractor y bueyes.

Las clases de papa cultivada está representada en pastusa, Tuquerreña y variedad la cual es comercializada para Bogotá, Tunja, Bucaramanga; en parte de la vereda de Sote Panelas se mezclan las explotaciones agrícolas y ganaderas con zonas de protección como zonas de humedales y zonas con bosque natural y bosque protector, lo cual demuestra que se están ampliando las fronteras de explotación agrícola y ganadera hacia la zona establecida como páramo.

En el centro de la vereda de Sote Panelas el cultivo predominante es la papa con algunos pequeños parches de bosque natural y hacia la zona fronteriza con el Municipio de Chíquiza, predomina igualmente el cultivo de la papa en asocio con arveja, pasto natural, bosque natural, bosque plantado y pastos naturales.

En las áreas aledañas con la Vereda Carbonera predomina el cultivo de papa con pastos naturales y bosque natural.

En la Vereda Carbonera se presentan zonas para explotación agrícola de papa en gran escala; maíz, arveja y trigo en muy baja escala asociados con pastos

naturales y en muy bajo porcentaje se presentan áreas de bosque natural y bosque plantado de eucaliptos y pinos.

En la Vereda Ristá predomina el cultivo de trigo en baja escala, arveja para autoconsumo y papa entremezclado con pastos naturales como kikuyo, carretón y falsa poa.

En la Vereda Centro el cultivo predominante es la papa en asocio con trigo y arveja, en cuanto a cobertura vegetal se encuentran pastos naturales y rastrojos; en la zona límite con Tunja se encuentran pequeños parches de bosque protector

En la Vereda Salvial predomina el cultivo de papa, le sigue maiz, trigo, arveja en baja escala y predomina una cobertura vegetal del pastos naturales y rastrojos al igual que una pequeña franja de bosque natural.

En cuanto a cultivos anuales como el maiz en todas las veredas del Municipio lo siembran para autoconsumo por cuanto la demanda es muy baja a nivel comercial. No existen cultivos permanentes en el Municipio como frutales entre otros.

2.1.1.4.2 Uso Pecuario. Como actividad complementaria en el municipio se presenta el uso pecuario con predominio de ganado vacuno de raza criolla con doble propósito para carne y leche, la leche es comercializada en la Vereda Sote Panelas para la Industria de Almojábanas, Quesos y arequipes ubicada en la Vereda y las demás veredas la comercializan en el Municipio de Tunja, al igual que en pequeña cantidad para el sector urbano del Municipio y para el autoconsumo.

Existe conflicto con las explotaciones ganaderas por cuanto se está pastoreando en las áreas aledañas a los nacimientos de agua, a las microcuencas abastecedoras de los acueductos, así como a los rios Pómeca y Fafacá lo que

hace que los cauces estén disminuyendo por el deterioro en la capa vegetal así como la generación de contaminantes por las excretas de los animales. Se requiere que el Municipio genere programas de protección a estos recursos.

El ganado de carne es comercializado en la Ciudad de Tunja, Arcabuco, Combita y Monquirá de acuerdo a los días de mercado; un segundo renglón del uso pecuario es la cría de ovinos igualmente de doble propósito la explotación de la lana la cual hilan y tejen en el Municipio y cueros que son comercializados generalmente en la ciudad de Tunja al igual que la comercialización de la carne que hacen directamente en el Municipio tanto cruda como cocida y que adicionalmente llevan a la ciudad de Tunja.

El tercer renglón es la cría de porcinos pero por lo general uno o dos por vivienda los cuales generalmente se crían para reutilizar los desechos alimenticios y cuando crecen los llevan al mercado al igual que cuando las hembras se reproducen las crías las venden pequeñas.

Un último renglón está dado en la cría avícola como gallinas igualmente de doble propósito ponedoras y de carne pero igual que los porcinos las crían para consumir los huevos o llevarlos al mercado y en épocas festivas para consumo alimenticio, lo que igualmente se presenta con la cría de conejos.

En cuanto a la existencia de equinos la mayor representatividad está dada en los caballos y asnos los cuales son utilizados para el transporte interveredal y para carga dentro de la finca o para el transporte de leche. No existen crías de caballos de raza o de paso para ferias exposiciones.

2.1.1.4.3 Uso Minero. En cuanto al uso minero se explota en carbón en las Veredas de Carbonera y Centro para un total de seis (6) explotaciones las cuales cuentan con licencia de explotación minera pero no tienen licencia ambiental como se describe en el tema de geología económica; igualmente se fabrica

ladrillo en 13 hornos 5 en la Vereda Salvial y 8 en la Vereda Centro pero el tipo de explotación no es el mas adecuado por cuanto el manejo que se está dando no cumplen con los lineamientos ambientales.

Cuadro 7. Uso actual del suelo

VEREDA	USO ACTUAL DEL SUELO								TOTAL	PENDIENTE	EROSIÓN	
	CULTIVOS		PASTOS		VEGETAC. NATIVA		OTRA ACTIVIDAD					
	Has.	%	Has.	%	Has.	%	Has.	%				
Carbonera	591	19.5	512	20.1	27	17.8	42	21.6	1172	19.7	Rango 5-40	Ligera
Centro	301	9.9	285	11.1	10	6.6	15	7.8	611	10.3	3-50	Moderada
Ristá	474	15.6	305	11.9	12	7.9	42	21.6	833	14.0	8-30	Moderada
Salvial	346	11.4	355	13.9	18	11.8	50	25.8	769	12.9	4-50	Moderada
Sote	1322	43.6	1100	43.0	85	55.9	45	23.2	2552	42.8	2-50	Moderada
Urbano									19	0.3		
									5956	100		
TOTAL	3034	100	2557	100	152	100	194	100				

Fuente: Base IGAC. Actualización observación directa

2.1.1.5 Uso Potencial. (Ver mapa Uso Potencial) El uso potencial del suelo se identifica en el respectivo mapa “Uso Potencial” y corresponde a la capacidad para producir o mantener una cobertura vegetal, usos agropecuarios, mineros, suelos de protección o áreas a proteger u otro uso sin deteriorar el medio ambiente y los recursos naturales sino que estos usos se den bajo un desarrollo gradual y sostenible. Al establecer la potencialidad de los suelos del Municipio facilita tanto a los propietarios como a las entidades del Gobierno Municipal, planificar el desarrollo sostenible de tal manera que se logre un equilibrio entre las áreas explotadas y las protegidas.

Para definir la potencialidad de uso del suelo se han tenido en cuenta varios factores entre los que se cuentan el clima, las pendientes, las cotas altitudinales, las áreas de páramo y subpáramo, las fuentes hídricas como áreas de protección, al igual la parte socio cultural para interrelacionar tanto lo físico como lo social.

En primer lugar se determina una zona de Páramo Subpáramo Andino (P-SA) localizada a partir de los 3.200 msnm cuyo uso potencial es la protección y conservación del ecosistema; la zona de humedal (HU) que merece protección especial para conservación hídrica y biológica; las zonas de protección de las quebradas, cauces, ríos que deben ser protegidas, al igual que las zonas de captación de los acueductos municipales; igualmente se determinaron áreas para bosque protector productor (B-Pp), áreas de bosque protector (B-P); así mismo aquellas áreas con antiguas explotaciones mineras y áreas erosionadas (Er), zonas de cultivos limpios (CL) con pendientes del 7 al 15% que permiten una agricultura semimecanizada y pastoreo; zonas de cultivos agrosilvopastoriles (CA) los cuales corresponden a suelos aptos para sistemas agrosilvopastoriles con pendientes de 25 a 50%; zona urbana la cual corresponde al sector urbano del Municipio (ZU), otras zonas identificadas son aquellas susceptibles de actividades mineras tanto subterránea como a cielo abierto; zonas de ecoturismo (ET) y finalmente zonas de recarga de acuíferos las cuales corresponden a áreas de protección.

2.1.1.6 Conflicto Por Uso. Corresponde a la diferencia que se presenta entre la oferta productiva del suelo y las exigencias de la cobertura vegetal actual o uso actual del suelo; las cuales se definen como grados de conflicto. Para determinar los grados de conflicto, se superponen los mapas de uso actual y cobertura con el uso potencial (Ver mapa Conflictos por uso).

Para demostrar los conflictos por uso se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

Se presenta equilibrio cuando la oferta potencial es igual al uso actual lo que significa que no existe conflicto por uso

Cuando el uso actual es menor que la oferta potencial se presenta conflicto bajo por subuso

Cuando el uso actual es mayor que la oferta potencial se presente un conflicto por sobreuso el cual puede ser medio y alto.

2.1.1.6.1 Zonas en Equilibrio (E). En el mapa de Conflictos por uso se pueden identificar tres zonas en equilibrio ubicadas en la Vereda Sote panelas identificada como humedal límites con el Río Pómeca, en una franja límites con el Municipio de Cháquiza identificada en el mapa de uso potencial como Páramo cuyo uso actual y cobertura corresponde a Bosque natural y bosque protector y una franja céntrica que cobija todas las veredas del Municipio identificada en el mapa de uso potencial como (P-SA) cuyo uso actual y cobertura corresponde a Bosque natural que no ha sido intervenido

2.1.1.6.2 Conflictos Alto por Sobreuso. Dentro del mapa respectivo de Conflictos por uso se presenta conflicto alto por sobreuso en una gran área de la Vereda Sote Panelas por cuanto la oferta potencial está definida como Bosque natural protector el cual debe ser protegido y el uso actual para cultivo de papa asociado con bosque natural, igualmente se presenta el mismo conflicto en un área límites con Tunja en las Veredas de Salvial y Centro cuyo uso potencial es como Bosque Protector y su uso actual está dado como explotaciones agropecuarias asociadas con bosque y pastos naturales.

Es necesario establecer mecanismos que permitan dar un manejo equilibrado en estas áreas de tal manera que se disminuya gradualmente las intervenciones para cultivos y permitan la protección del bosque nativo existente.

2.1.1.6.3 Conflicto medio por Sobreuso En cuanto al conflicto medio por sobreuso, se presenta en las Veredas Sote Panelas inmediaciones con Chiquiza y Sora límites las Cruces por cuanto la oferta potencial dada es para bosque protector área definida como Páramo, el uso actual y cobertura corresponde al cultivo de papa con bosque plantado y pasto natural, luego requiere un manejo adecuado a fin de establecer un equilibrio entre lo potencial y el uso que se está

dando, igualmente en la parte sur de la misma vereda y las demás veredas del Municipio se presenta por cuanto el uso potencial está determinado para bosque protector productor y el uso actual predominante es el agropecuario mezclado con pastos naturales y bosque natural.

2.1.1.6.4 Conflicto por subuso. Se presenta con mayor intensidad en la Vereda Sote Panelas y menos intenso en las veredas de Salvial, Centro y Carbonera, de acuerdo al uso potencial está determinado para cultivos agrosilvopastoriles y cultivos limpios, en cuanto al uso actual y cobertura es explotado en el sector agropecuario pero con gran existencia de pasto natural, y bosque natural.

2.1.2 Estudios Geología. El estudio geológico se hace indispensable para lograr tener una visión general y local de origen y depositación de estratos y estructuras que reposan en la corteza terrestre así como la composición litológica presente en el subsuelo.

De acuerdo con los materiales que presenta cada formación y sus espesores se establecen las disponibilidades de recursos hídricos así como las riquezas minerales existentes que pueden ser de interés económico.

La geología histórica se relaciona con los diferentes procesos orogénicos que han sufrido las formaciones, los eventos ocurridos hace millones de años, que han marcado características intrínsecas y se ven reflejados con las actuales estructuras y topografía presentes en el área. Los periodos de formación de estratos datan de edades comprendidas entre el Cretáceo medio (Formación Conejo Labor y Tierna, Plaeners y Guaduas), Terciarios (formación cacho, Bogotá) y cuaternarios coluvial y fluvio Aluvial a comienzos de la era cretácica se da inicio a la orogenia andina por esto dentro de los depósitos cretácicos son típicos la presencia de fauna marina lo que indica que el mar cretácico invadió toda el área que comprende la cordillera de los andes. Se inicia el periodo

deposición de sedimentos formaciones cretácicas, luego los estratos presentes sufren su primera fase de plegamiento dando origen a grandes flexuras a lo largo de estructuras geosinclinales, se inicia la primera trasgresión marina el mar comienza a retirarse dando paso a grandes extensiones de lagos con ambientes someros. A mediados del Maestrichtiano con fases de tipo transicional, el mar cretácico continua la trasgresión o retirada y con la continua orogénesis sigue perdiendo profundidad dando paso a la línea de deposición estratos con niveles arenosos por erosión y sedimentación de otras áreas y los niveles palúdicos arcillosos.

En el Paleoceno con la presencia de mares someros y pantanosos se generan los niveles de deposición de materiales finos tipo arcillas y limos y arenas provenientes de parte altas este periodo de continua deposición se presenta hasta el Oligoceno. En el Mioceno el sistema de los Andes por sobre presiones genera los grandes plegamientos y sistemas de fallas dando paso a las actuales sistema orogénico andino.

En el Plioceno se da paso al gran periodo erosivo dando lugar a las formaciones terciarias como son la formación Cacho, Bogotá y Tilata. Hacia finales del periodo comienzan a depositarse los cuaternarios, constituidos en su mayoría por materiales poco consolidados y se encuentran a lo largo de las diferentes quebradas y ríos, haciendo parte de las partes planas de valles o de media ladera.

2.1.2.1 Geología Regional. El Municipio se encuentra ubicado en la cordillera oriental y hace parte de la meseta Cundí boyacense. Las formaciones presentes en la zona conforman la secuencia de rocas de origen sedimentario depositadas durante el cretácico, terciario y cuaternarios entre las cuales encontramos: formación Churuvita (Ksch), Formación Conejo (Kscn), grupo Guadalupe (Kg), formación Guaduas (Ktg), formación Cacho (Tc), y Cuaternarios Coluvial . y Fluvio lacustre.

2.1.2.2 Estratigrafía. La secuencia estratigráfica abarca la serie cretácica-terciaria y cuaternaria presentando las siguientes formaciones.

2.1.2.2.1 Serie Cretácico – Terciario. - Grupo Churuvita (Ksch) F. Etayo llamo grupo Churuvita a un conjunto formado por la formación San Rafael y la formación Churuvita: la componen arenisca basal de 105m. alternada hacia la parte media con arcillolitas, arenisca y calizas presentando *Exogiras* u *Ostreas* lo cual indica un ambiente de depositación marina y un espesor de 75m. La formación San Rafael se encuentra formada por 60m. de shales grises y por 15m. de pequeñas capas limolítico-silíceas

Para el municipio de Motavita esta formación presenta una serie de afloramientos en límites con los municipios de Chiquiza y Arcabuco, abarcando gran parte de los sectores Frutillal, Sote y Versalles del municipio. Litológicamente esta formación presenta una alternancia de arcillolitas y shales grises café a negro con unos niveles de arenisca de grano fino arcillosa, en espesores de pocos centímetros. Los diferentes agentes erosivos, han sido los modeladores de la topografía ondulada con pendientes que oscilan entre los 35 y 60% formando pequeños escarpes que contrastan fácilmente con pequeños valles de materiales arcillo arenosos a lo largo de la cuenca. Solamente se pueden tomar datos en sectores de cortes que se han generado en las diferentes vías de acceso a las Veredas o a fincas. Estos estratos presentan un rumbo de N 25°-60° E con buzamientos 45° NW, por lo general estos niveles se encuentran con abundante replegamientos que indican los diferentes esfuerzos que incidieron.

2.1.2.2.2 Formación Conejo (Kscn) nombre dado por Renzoni en 1.981 quien estudia una sucesión de materiales arcillosos sobre la vía Oicatá, Chivata bordeando el alto del Conejo; esta formación fue datada entre el Cenomaniano

Superior, Turoniano y Coniaciano inferior. Por la presencia de fauna típica ambiente de sedimentación marino.

La formación presente un espesor aproximado de 273 m. formado por bancos de areniscas intercaladas con niveles de shales gris oscuro a amarillento, en su parte superior presenta esporádicos estratos de caliza. Regionalmente la formación conejo se encuentra aflorando en el Puente de Boyacá abarcando los dos flancos del anticlinal del mismo nombre y hacia el flanco occidental sinclinal de Tunja haciendo parte del Municipio de Motavita en límites con Sora y de la Vereda de Sote Panelas. Los materiales de shales se caracterizan por presentar altos fracturamiento o diaclazamiento.

2.1.2.2.3 Grupo Guadalupe (Ksg). Julivert M. En 1968 está datado de edad Coniciano-Maestrichtiano. Este grupo esta compuesto por las formaciones Plaeners, Labor y Tierna.

La formación Plaeners (Ksgp) presenta un espesor aproximado de 110 m. de porcelanitas, chert y esporádicos niveles ricos en fosfatos, con una parte intermedia de arcillas y pequeños niveles de areniscas, con presencia de foraminíferos, vértebras y escamas de peces. Se observa en el Tunja y Motavita Haciendo Parte de vereda Ristá sobre la vía Tunja - Villa de Leiva.

La formación Labor y Tierna (Ksgl). en el Municipio de Motavita presenta mantos areniscas hacia la base con espesores v variados, se encuentran conformada por unos 117 m inferiores de shales grises oscuros con pequeñas intercalaciones de arenisca y por 50 m superiores de arenisca, el grupo Guadalupe es de origen marino como lo indica la presencia de la fauna típica en toda la sección.¹ Esta formación es componente del sinclinal de Tunja del anticlinal del Puente de Boyacá y Sinclinal de Ventaquemada.

¹ RENZONI, Giancarlo. Geología del cuadrángulo J-12, Tunja. Inf. 1546 Boletín geológico volumen 24 Ingeominas, 1967

Las rocas componentes del grupo Guadalupe son las que conforman la mayor parte del terreno del municipio de Motavita como lo podemos observar en el sector occidental y norte del casco urbano haciendo parte de la Veredas Carbonera, Sote Panelas y Ristá, los materiales que conforman esta secuencia son niveles porcelanita y chert muy fracturados y fácil identificación por las explotaciones de materiales de recebo que allí se adelantan.

2.1.2.2.4 Formación Guaduas (Tkg) definida por HETTNER A. (1892). En la región de Guaduas, Cundinamarca. Se denomina formación Guaduas al conjunto de estratos que contienen los mantos de carbón explotables.

Se encuentra en forma concordante sobre la formación Guadalupe y esta compuesta en su gran mayoría por arcillolitas carbonáceas, areniscas y arcillas abigarradas, con la presencia de mantos de carbón de diferentes espesores que son económicamente explotables. Su espesor presenta variaciones considerables a lo largo de la región, en algunos sectores de la cuenca presenta 1200 m. de espesor como en Samacá, para Motavita y Tunja difícilmente alcanza los 600 m. Se dividió la formación en tres miembros que son:

Guaduas inferior se caracterizan por presentar arcillas grises bien estratificadas en su mayoría y pequeños bancos de areniscas, presenta varios mantos de carbón de buena calidad utilizado en la producción de coque metalúrgico.

Guaduas medio se caracteriza por la presencia de varios mantos de carbón económicamente explotables. Este nivel constituido por arcillas grises oscuras rojas y violeta, arcillolitas carbonáceas con la presencia de pequeños bancos arenosos bien estratificadas, presentan con frecuencia marcas de oleaje y varían en su granulometría.

En la zona de estudio se adelantan explotaciones en el sector San Ricardo vía Tunja Arcabuco, en las veredas Carbonera y Centro en Motavita. Los carbones son

de tipo térmico considerados del Guaduas medio, La formación Guaduas es de fácil reconocimiento, ya que por presentar materiales de dureza media a baja han generado un paisaje de geoformas ondulado, y sobre ella encontramos asentado el Municipio de Motavita. Se adelantan explotaciones de carbón hacia la parte sur occidental y nor-occidental del municipio

Guaduas superior: considerado base de la formación Cacho, litológicamente consta de arcillas abigarradas, el cual presenta localmente delgadas capas de carbón sin interés económico con pequeños niveles arenosos no continuos de grano medio a grueso, le siguen niveles de mayor espesor de arenisca friable con estratificación fina. VAN DEN HAMMEN T (1957) dató la formación con una edad maestrichtiano superior hasta la parte media y paleoceno la parte superior.²

2.1.2.2.5 Formación Cacho (Tpc) según HUBACH E. Las areniscas del Cacho constituyen la base de la formación Bogotá conformado por areniscas cuarzosas de color amarillo a pardo oscuro, de grano fino a medio en la parte superior de la secuencia y arena gruesa en los niveles inferiores, presentando algunos niveles conglomeráticos; presenta grano redondeado, con matriz arcillosa y cemento ferruginoso, es muy frecuente la estratificación cruzada y marcas de corriente. La base de las areniscas marca el techo de la formación Guaduas.

La formación Cacho se presenta como componente básico del anticlinal Puente de Boyacá y el sinclinal de Tunja por presentar areniscas de buena calidad se ha incrementado su explotación de arena de peña; en la zona de Motavita solamente encontramos aflorando en el margen derecho y norte del municipio en límites con el Municipio de Cóbbita y Tunja, de fácil reconocimiento por las explotaciones que se adelantan en el área

2.1.2.2.6 Formación Bogotá (Tb). Formación que presenta una sucesión monótona de arcillolita abigarrada de colores gris, violeta y rojo, en forma de

² VAN DER HAMMEN T. Estratigrafía del Terciario y Maestrichtiano continentales y tectogénesis de los andes Colombianos; boletín geológico Vol. VI, No. 1-3, 1958, Bogotá.

bancos y separados por pequeños niveles arenosos arcillosos blancos, la formación Bogotá presenta en la parte basal una zona cubierta que refleja niveles mas o menos duros y que pueden corresponder a areniscas arcillosas.

2.1.2.2.7 Cuaternario (Q). Por su complejidad se encuentran varios tipos de depósitos, como son:

Depósito Coluvial . Estos depósitos se caracterizan por la presencia de material de gran tamaño con forma angular o subangular que se han desprendido de la formación arenisca de labor y tierna y que se encuentran reposando a lo largo de laderas en la vereda Ristá.

Depósito fluvio-lacustre (Qac). Se encuentra formado por el valle del río Pómeca y algunos pequeños valles de inundación formados a lo largo del río Fáfara se caracteriza por presentar una morfología de relieve suave a plano con depósitos no consolidados y su composición varía lateralmente. Lo comparten tres municipios que son Arcabuco, Motavita y Combita presenta un espesor variado que va desde la parte baja de la vereda Sote panelas hasta el desagadero en el sector Versalles; los materiales que lo componen son limos constituidos por intercalaciones de arena y arcilla de color carmelito y con oxidaciones rojizas; estos depósitos reposan discordantemente sobre la formaciones cretácicas ocupando los paleocenos definidas por el relieve post-erosivo, esto significa que la fase fluvio-lacustre es netamente posterior a la sedimentación de las formaciones³

³ IBID., p6

Cuadro 10. Limites y potencialidades

UNIDAD GEOLÓGICA	POTENCIALIDADES	CONFLICTOS Y DEBILIDADES
Formación Chipaque	<ul style="list-style-type: none"> - Desde el punto de vista económico (minería) esta formación no presenta potencialidades - Las arcillas presentes en esta formación mediante análisis fisicoquímico pueden determinar sus propiedades para usos industriales 	<ul style="list-style-type: none"> - Terrenos susceptibles a presentar fenómenos de remoción en masa por la naturaleza litológica del material y la pendiente del mismo. - Las intervenciones antropicas han incrementado los niveles de erosión y perdida del suelo.
Formación Conejo	<ul style="list-style-type: none"> - Desde el punto de vista económico (minería) esta formación no presenta potencialidades. - Los factores climatológicos y la naturaleza del material han permitido la formación de un buen nivel del suelos minerales ricos en materia orgánica. - Los procesos erosivos y de interperismo sobre la roca parental de esta formación han generado horizontes se suelos orgánicos aptos para labores agrícolas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Terrenos susceptibles a presentar fenómenos de remoción en masa por la naturaleza litológica del material. - La implementación de técnicas no aptas en labores agrícolas han aumentado los niveles de perdida de suelo y cobertura vegetal, desencadenando procesos erosivos.
Formación Plaeners (kg1)	<ul style="list-style-type: none"> - presenta grandes reservas de materiales de chert y porcelanita utilizados como agregados para construcción en la adecuación de vías. - Por su composición litológica puede ser considerada como acuífero de producción moderada (acuifuga). 	<ul style="list-style-type: none"> - Por presentar pendientes entre 25%-50% la capa de suelos orgánico tiende a perderse por el acelerado aumento en labores mineras a cielo abierto de materiales pétreos. - El adelantar labores mineras genera deterioro ambiental, contaminación de los cuerpos de agua - Afecta zonas de recarga directa para producción de agua. - Altos costos ambientales en la restauración y recuperación paisajística - Altos niveles de contaminación visual.

Formación areniscas de Labor y tierna (kg2)	<ul style="list-style-type: none"> - Fuente de materiales para construcción (arenas y arcillas) - Esta Formación es considerada como un acuífero en los niveles de arenisca. 	<ul style="list-style-type: none"> - Altos costos ambientales en la restauración paisajística de las áreas afectadas - Zonas de moderada pendiente la cual han generado bajos niveles de suelo . - Con los descapotes se generan degradación y aumento en los procesos erosivos.
Formación Guaduas (Ktg)	<ul style="list-style-type: none"> - Presenta mantos de carbón de interés económico - Se encuentran niveles de arcilla de optima calidad para su explotación y beneficio en minería. - 	<ul style="list-style-type: none"> - presentan altos niveles de aguas subterráneas pero no aptas para consumo por los niveles de azufre que contienen. - Las aguas que se drenan de labores en minería del carbón, contaminan las superficiales y los suelos. - Generan zonas con problemas de subsidencia por asentamientos diferenciales de socavones abandonados.
Formación Cacho (Tc)	<ul style="list-style-type: none"> - Fuente de niveles de arena de buena granulometría y calidad para vías y construcciones. - Acuífero de alta productividad. 	<ul style="list-style-type: none"> - altos niveles de contaminación visual - aumento en los niveles erosivos - perdida acelerada de niveles de suelo. <p>La minería a cielo abierto Afecta directamente áreas de recarga.</p>

2.1.2.2 Geología Económica. Con la evaluación adelantada de las estructuras geológicas nos da la base para definir potencialidades en recursos mineros e hidrogeológicos que presenta el municipio de Motavita y puedan ser aprovechados por sus habitantes.

- Los grandes zonas del grupo Guadalupe en espesor y área dentro del municipio de Motavita nos da a entender la presencia de altos volúmenes en reserva de materiales que pueden ser explotados racionalmente.

- Los materiales de la formación Guadalupe, en especial la formación Plaeners es considerada fuente principal de agregados (materiales de recebo) generado gran parte de materia prima para base y subbase para mantenimiento de la malla vial del municipio estos materiales presentan un fracturamiento óptimo el cual hace que en profundidad almacene altos contenidos de agua para su posible explotación.

La formación areniscas de labor y tierna presenta niveles arenosos de media calidad pero fuente básica para vías en pavimentación o en afinado.

Formación Guaduas presenta mantos de Carbón los cuales se vienen explotando mediante minería subterránea en las veredas de Carbonera y Centro

2.1.2.2.1 Minería del Carbón Minería del carbón se realizaron evaluaciones del bloque Tunja Motavita Combita, son caracterizados como térmico, definido como tal por su alto poder calorífico y bajo contenido de azufre.

Por lo general los carbones térmicos presenta unos parámetros de calidad que oscilan de la siguiente manera:

Cuadro 11. Propiedades de carbones bloque Chivata

PROPIEDADES	VALOR EN %
Humedad residual	3.81 a 7.68
Materia volátil	31.72 a 38.75
Cenizas	7.39 a 17.39
Azufre	0.86 a 2.2
Carbono fijo	0.96 a 53.31
Poder calorífico	5688.5 a 7612.6
Reservas medidas	2' 663.063
Reservas indicadas	2' 130.449

Fuente Secretaria de Minas

2.1.2.2.2 Minería de arcillas y materiales pétreos. Descripción de métodos de explotación. En general las explotaciones mineras adelantadas en el Municipio de Motavita se caracterizan por utilización de tecnologías inadecuadas en labores mineras, no presentar planes mineros de explotación (planeamiento minero), la falencia en los programas de recuperación de las áreas explotadas. El método de explotación que se adelanta en minería es a cielo abierto en canteras, sin utilización de sistemas para recuperación de suelo, paisaje y manejo de estériles. En cuanto a las explotaciones de carbón se adelantan labores de minería por socavones en tambores y tajos.

la minería a cielo abierto ha sido definida como el conjunto de operaciones necesarias para extraer roca o mineral de interés económico (arcilla y materiales de construcción) mediante él descapote, arranque y beneficio.

Las arcillas que se extraen de formaciones Guaduas y Cacho, su extracción de arcilla en general presentan la mínima dificultad ya que no necesitan del uso de explosivos. Las arcillas del área de estudio se explotan por el sistema a cielo

abierto. La configuración topográfica del terreno permite el acceso y el manejo de las aguas superficiales para que no afecten el método de explotación.

Las ventajas de labores mineras a cielo abierto son:

- No necesita de invertir en maquinaria para extracción puesto que no se está trabajando en todo el mes, se puede alquilar por días.
- Gran rendimiento en avances de frente de explotación.
- La extracción se puede adaptar a las circunstancias del mercado
- Bajo costo de arranque. En materiales pétreos la topografía de las formaciones Plaeners y Cacho facilita el arranque

Los inconvenientes son:

- Las lluvias y aguas de escorrentías pueden dificultar las operaciones.
- Grandes impacto visual generado por la explotación
- Transporte del material arrancado desde el nivel al sitio donde estén ubicados los hornos.
- Perdida acelerada niveles de suelo presentes en la zona
- Afección a zonas de recarga directa

Manejo de estériles. En la Industria Alfarería fabricación de ladrillo y teja los estériles tanto del horno como el material fraccionado son utilizados como material de recebo en vías de acceso o también es utilizado como relleno de niveles bajos topográficamente o en drenajes naturales

En cuanto a la minería del carbón los estériles de apertura de túneles y respaldos de mantos son depositados sobre suelos aledaños a boca mina sin ningún control o manejo.

Obtención de ladrillo. En labores mineras de arcillas para explotación y beneficio, cocción del ladrillo se encuentran un horno de llama invertida los cuales dan como resultado final un producto de excelente calidad (Tirsia

Rodríguez) y hornos de fuego dormido los y teja cuales generan altos niveles de contaminación ambiental.

Situación jurídica. Dentro del municipio de Motavita las explotaciones de arcillas, arenas y agregados, no presentan licencias. En cuanto a labores mineras del carbón los socavones del área se acogieron al programa de legalización de Minercol. En cuanto a la explotación de materiales de construcción (recebo) las explotaciones de agregados adelantadas cuentan con licencia para exploración .

Las explotaciones o labores mineras del carbón se acogieron al plan de legalización de Minercol y cuentan con papeles al día para obtención de títulos mineros.

Cuadro 12. Relación de explotaciones mineras Motavita

	Propietario	Coordenadas		Carbón	Agregados	Arena	Arcilla		LICENCIA		
		X	Y				Nº hornos	Tipo de horno	Minera	Ambiental	
1	AURELIO PINEDA	1.107.505,40	1.080.325,36				1	FD	TRAMITE	NO	Vda
2	TIRSIÁ RODRÍGUEZ	1.108.789,19	1.080.915,50				2	TC, FD	TRAMITE	NO	Vda
3	MIGUEL ÁNGEL GARCÍA	1.108.615,52	1.080.740,21			1			NO	NO	Vda
4	HERMANOS SAMACA	1.109.356,34	1.080.771,35				2	TC	NO	NO	Ver
5	JOSÉ DOMINGO MORA	1.109.356,34	1.080.771,35				1	TC	NO	NO	Mot
6	PROFESOR MUÑOZ	1.109.356,34	1.080.771,35				1	FD	NO	NO	Mot
7	N.N. MOTAVITA	1.108.829,41	1.078.969,33				1	FD	NO	NO	Mot
8	EDILBERTO GONZÁLEZ	1.107.108,678	1.079.493,842				1	FD	NO	NO	Mot
9	PEDRO LÓPEZ	1.107.505,420	1.080.152,500				1	TC	NO	NO	Mot
10	DEOGRACIAS RONDON	1.104.673,320	1.077.849,292				1	FD	NO	NO	Mot
11	N.N.					1			NO	NO	VEF
12	N.N.					1			NO	NO	VEF
13	ANTONIO LÓPEZ	1.107.641,912	1.080.568,497				2	FD	NO	NO	Mot
14	NELSON LEGUIZAMON			1					Nro Titulo 01-105-96		Mot
15	ANA MERCEDES ALVARADO			1					Nro. Titulo 122-92		Mot
16	FÉLIX MARIA CUERVO Y			2					Nro. Titulo 01-027-96		Mot
17	JOSÉ BERNARDO HERRERA			1					Nro. titulo 01-063-96		Mot
18	MARIA INÉS GONZÁLEZ			1					Nro. Titulo 069-92		Mot

Fuente: datos del estudio E.O.T. Motavita.

Convenciones TC Horno Tipo Colmena
FD Horno de Fuego Dormido

2.1.2.3 Geología estructural. Las principales estructuras que presenta la zona son:

2.1.2.3.1 Pliegues. Los pliegues que se presentan en la zona son:

- ◆ Sinclinal de Ventaquemada Tunja. También conocido con el nombre de sinclinal de Albarracín va desde la población de Suesca hasta la zona occidental de Tunja. Presenta una estructura asimétrica con una dirección SW-NE y se encuentran afectado por fallas transversales que desplazan su eje e incrementan o disminuyen los buzamientos

- ◆ Anticlinal de Puente de Boyacá. Es una estructura regional pasando por el Puente de Boyacá hasta el occidente de Tunja con una dirección SW-NE su eje pasa por el filo de las areniscas de labor y tierna.

- ◆ Estructuras menores. Lo conforman sinclinales y anticlinales de menor dimensión que deben su origen al alto tectonismo que afecto la cordillera oriental.

2.1.2.3.2 Fallas. La zona de estudio se encuentra afectada por fallas, de carácter regional y local.

- ◆ Falla la Vega es de tipo direccional, llevan un lineamiento con rumbo NW-SE afecta en parte al municipio de Motavita, desplazando una parte con respecto a la otra aproximadamente unos 200m. Esta falla se encuentra cubierta por depósitos cuaternarios en el valle de Tunja y que posiblemente es la responsable del lineamiento del río la Vega, atraviesa parte de las veredas de Centro y Carbonera.

- ◆ Se presenta una falla inversa que afectan la zona paralela a la zona de contacto entre las formaciones Guaduas y Cacho, poniendo en contacto la parte media e inferior de la formación Guaduas con la parte superior de la

formación Cacho. Es la posible causa de algunos hundimientos de la formación Cacho.

◆ Fallas menores. Son pequeñas fallas de carácter local, las cuales en su mayoría son transversales a su directriz tectónica, de estructuras principales y presentan pequeños desplazamientos acompañados de fracturamiento e incremento en rumbo y buzamientos.

2.1.2.4 Unidades geomorfológicas . La incidencia de los procesos modeladores del relieve actual son los agentes que han incidido en la meteorización y sedimentación.

El municipio de Motavita presenta unidades geomorfológicas diferenciadas por su origen y tipo de proceso con el cual se clasificaron en: Montañas y colinas estructurales, formas de origen deposicional, montañas y colinas estructo-denudacional, formas mixtas denudacionales- deposicionales.

2.1.2.4.1 Montañas Y Colinas Estructurales . Dentro de este grupo clasificamos las montañas y colinas cuyas formas y alturas se deben al plegamiento de las rocas de la corteza terrestre que conservan rasgos de sus estructuras originales conllevando un relieve de crestas paralelas.

- Laderas estructurales. Se encuentran conformadas por niveles duros de material competente como grandes bancos de areniscas cuarzosas y compactas (formación Bogotá) o niveles porcelaníticos del grupo Guadalupe (Formación Plaeners) y hacen parte del flanco oriental del anticlinal de Puente Boyacá, presenta pendientes empinadas superiores al 60%. Con bajos niveles de suelo.

Dentro de este grupo encontramos laderas que corresponden a las partes altas de la vereda Ristá y Carbonera

- cuestas. Su principal característica lo conforma la baja pendiente entre el 30 a 40% y lo conforman en su mayoría materiales arcillosos-limos, lutitas y shales; de las formaciones Chipáque y Conejo; en algunos sectores estas presentan denudación por pérdidas de la capa de cobertura vegetal y capa de suelos afectadas por procesos de erosión laminar.

2.1.2.4.2 Formas De Origen Deposicional. Dentro de este grupo se clasifican las áreas que derivan su origen del transporte y acarreo de materiales pertenecientes a las formaciones suprayacentes, y a la acumulación de los mismos..

- Depósitos de origen coluvial. Corresponden a pequeñas áreas con topografía levemente inclinada, los cuales se denominan como zonas de rellenos cerca de áreas de colinas estructurales. Su acumulación es producto de diferentes fenómenos como remoción en masa, los cuales generan transporte de partículas heterogéneas por acción hidrogravitacional, deslizamientos, derrumbes y desplomes de material competente por acción gravitacional. Lo observamos a lo largo de veredas Ristá y Carbonera. .

- depósitos fluviales. Son acumulaciones que se han originado por el transporte de material y posterior depositación a lo largo las cuencas hidrográficas, los materiales presentes son de tipo aloctono. Por lo general los depósitos fluviales presentan una variación de espesor que oscila entre 5y 20 m para el municipio de Motavita los encontramos haciendo parte de la quebrada el infierno en la vereda centro, el ríos Farfaca limites con el municipio de Tunja y el río Pomeca, haciendo parte de veredas como Versalles y Sote Panelas .

2.1.2.4.3 Montañas Y Colinas Estructo Denudacionales. Denominadas también de relieve mixto cuyas características son la presencia de niveles estructurales originales pero afectados por erosión y agentes ambientales (temperatura, agua, viento, gravedad, hielo) y que han sido los modeladores del paisaje actual. El tipo de proceso que más se distingue son las crestas inclinadas.

- Crestas ramificadas. Son secuencias estructurales conformadas por sucesión de continuas formas empinadas o por lomas, separado por niveles de baja acumulación provenientes de colinas adyacentes. Por lo general estas áreas se encuentran entre los 2750 y 2850 m.s.n.m. haciendo parte de la vereda Ristá, sote Panelas, Frutillal y Versailles hacia el oriente del municipio limites con Tunja y Sora.

2.1.2.4.4 Montañas Y Colinas Fluviogravitacional Denudativo. Dentro de este grupo se incluyen sistemas montañosos que presentan una morfología no de plegamiento sino de los procesos degradacionales determinados por procesos (agua, viento gravedad y glaciales) con algunas zonas que presentan indicios de remoción en masa

2.1.2.5 Morfodinamica. Esta representada por todos aquellos procesos dinámicos, recientes Y pasados ocurridos en el terreno. Se involucran aspectos como: tectónica, composición del suelo, condiciones de humedad, pendientes, vegetación e impactos antrópicos que han favorecido los diferentes procesos.

De acuerdo con estos criterios los aspectos y con el reconocimiento realizado en campo se logro identificar, clasificar y localizar los principales fenómenos ocurridos en el municipio de Motavita. Los procesos dinámicos encontrados son: calvas de erosión en la formaciones Plaeners, Labor y tierna, las cuales evolucionan primero como erosión laminar y luego como cárcavas.

Otro rasgo morfodinamico importante es el que se presenta en los sitios de los botaderos en las cercanías de las áreas en donde se adelantan labores

mineras las cuales presentan erosión laminar, caída de bloques, reptación y desprendimiento de suelos u hundimiento del mismo, estos fenómenos son apreciables en la vereda Carbonera, Centro, Ristá, todos estos fenómenos morfodinámicos son apreciables en el Mapa Geomorfológico y Morfométrico.

La vegetación se limita a rastrojo bajo en las partes altas, esporádicos relictos de bosque nativo y pastos en las partes de menor pendiente, otro factor importante está dado por el avance de la frontera agrícola para fines silvopastoriles como a la vez los cultivos de coque influenciados por factores climáticos.

2.1.2.6 Pendientes. El municipio de Motavita presenta unas características de superficie de relieve variado en cuanto a sus pendientes se refiere, se relacionan por su composición litológica, estructural y por la influencia del clima

Cuadro 13. rangos de pendientes

Categoría	Rango de Pendiente	Tipo de pendiente	Area	
			Ha.	%
I	1 – 3 %	Suavemente plano	1.203,2	19.76
II	3 – 7 %	Ligeramente Inclínada	1.863,6	30.60
III	7 – 12 %	moderadamente inclínado	1.814,9	29.80
IV	12 – 25 %	fuertemente inclínado	1.136.1	18.66
V	25 – 50 %	Moderadamente escarpado	78.47	1.19
VI	50%-75%	Escarpado	2.24	0.04

Fuente: datos del estudio E.O.T. Motavita.

En el intervalo de menor pendiente (0 - 3%) se encuentran las áreas de más baja pendiente aledañas a los diferentes ríos y que han sido zonas de inundación, como en el río Fáfaca, quebrada el infierno en la vereda centro con una zona de continuo humedal y el valle del río Pomeca.

En el segundo intervalo (3 - 7%) se presentan sectores ligeramente inclinados a ondulados y lo conforman pequeños sectores de valles colgantes lo largo de quebradas con extensiones menos representativas.

En el tercer intervalo (7 - 12%) presenta zonas de pendiente moderada, abarcando la mayor parte de formaciones que por su composición y naturaleza de materiales han generado una geformas onduladas al igual que haciendo parte de las pendientes estructurales, esta zona se presenta diseminada a lo largo de todas las veredas que tiene el municipio de Motavita.

En el cuarto intervalo (12 - 25%) Corresponde a pendientes fuertemente inclinadas y caracterizado por flancos de estructuras geológicas y escarpes ligeramente inclinados. Uno de los principales proceso morfológicos lo constituye la caída de bloques de las Formaciones resistentes hacia partes de más baja pendiente.

El último rango de pendiente (> 50%), corresponde a zonas de escarpes abruptos y lo caracterizan formaciones de alta resistencia , restringidos a zonas de difícil acceso.

2.1.2.7 Hidrogeología. La Hidrogeología es considerada como la ciencia que estudia las aguas subterráneas, su origen y las diferentes propiedades, así como sus manifestaciones relacionadas con los diferentes niveles que se encuentran en la corteza terrestre. La percolación o infiltración es el proceso por medio del cual el agua pasa desde la superficie del suelo hacia el sustrato hasta el nivel freático.

La mapificación hidrogeológica es el resultado fundamental del flujo ínter granular y productividad para así considerar las unidades geológicas como unidades hidrogeológicas, teniendo en cuenta características fundamentales como material parental presente y fracturamiento ya sea de orden primario o secundario por medio del cual se puede definir su posible potencial hídrico.

Para que las recargas de percolación se den se debe contar con características físicas mínimas de las rocas como son la permeabilidad y porosidad. La porosidad es la relación del volumen de poros respecto al volumen total de la roca, esta puede ser primaria o secundaria: porosidad primaria de un material, es aquella natural que se ha generado con el tiempo con la formación de los diferentes estratos. La porosidad secundaria es el resultado de los fenómenos tectónicos físicos o químicos tales como fallas, fisuras, diaclasas y grietas de disolución. La permeabilidad de una roca es la capacidad de permitir la circulación de un fluido a través de ella bajo un gradiente hidráulico. En general toda roca permeable es porosa, pero no toda roca porosa es permeable.

Las rocas que se presentan en la región del municipio de Motavita se pueden agrupar en tres clases, de acuerdo a la capacidad de contener agua y la facilidad de permitir el flujo a través de ella; estas son:

Esta es una clasificación cualitativa de las rocas según la capacidad para contener agua y para permitir el flujo a través de ellas (Véase Mapa Hidrogeológico).

2.1.2.7.1 Acuíferos. Son rocas permeables que almacenan el agua en intersticios intercomunicados, a través de los cuales el agua se mueve bajo condiciones naturales de campo.

El tamaño de los poros así como el volumen total de éstos dentro de una formación rocosa es variable, dependiendo del tipo de material principalmente. Materiales gruesos como la arena, tienen grandes espacios abiertos por donde el agua se mueve fácilmente, si están saturados se constituyen en acuíferos, rocas almacenadoras o depósitos de agua subterránea. Los acuíferos se dividen en:

2.1.2.7.2 Acuíferos Confinados. Son aquellos en los cuales el agua subterránea se halla confinada bajo presión en medio de rocas impermeables. Debido a la presión a que se encuentra, el agua en un pozo se eleva por

encima de la parte superior del acuífero (nivel piezométrico en Pozos Artesianos).

2.1.2.7.3 Acuíferos Libres. Se presentan cuando la superficie del agua subterránea está en contacto con la atmósfera a través de la zona de aireación o zona no saturada.

2.1.2.7.4 Acuíferos semiconfinados. Son acuíferos que presentan una capa semipermeable en la parte superior y que se encuentran completamente saturados de agua.

Según la geología levantada para el municipio de Motavita se han clasificado dentro del grupo de los Acuíferos las siguientes formaciones:

- Sedimentos o rocas con porosidad primaria, de interés hidrogeológico:
 - **1b Acuíferos locales o discontinuos con flujo intergranular de baja productividad:** Depósitos de Coluvión (Qc) de Aluvión (Qal) y Glaciales (Qg), constituidos por gravas y arenas no consolidadas, caracterizadas por su alta porosidad y permeabilidad propicios para la acumulación y flujo del agua.

Estos se localizan en las Veredas Sote Panelas sector Humedal de Pómeca límites con el Municipio de Combita, una pequeña franja en la parte suroccidental de la misma vereda y pequeñas áreas en las Veredas de Ristá y Carbonera

- Rocas con porosidad primaria y secundaria (por fracturamiento), de interés hidrogeológico:
 - **2a Acuíferos de extensión regional altamente productivos:** La Formación Arenisca de Labor y Arenisca Tierna (Ksgl) por estar compuesta por areniscas cuarzosas de grano fino, compactas, estratificación delgada a gruesa, con intercalaciones delgadas de limolitas silíceas y lutitas negras y por

presentar fracturas y diaclasas como consecuencia de la orogenia andina, se clasifica como un acuífero con porosidad secundaria.

Se localizan en las Veredas de Sote Panelas, Ristá, Carbonera,

– **2b Acuíferos locales o de producción discontinua:** Formación Cacho (Tpc) que muestra areniscas de grano fino a grueso, localmente conglomeráticas, con pequeñas intercalaciones de limolitas y arcillolitas la convierten en un buen acuífero mucho más si se tiene en cuenta la permeabilidad secundaria causada por el fracturamiento por tectonismo.

Están localizadas en la Vereda Salvial parte oriental

2.1.2.7.5 Acuitardos. Son rocas semipermeables que a pesar de contener grandes cantidades de agua, la transmiten muy lentamente.

• **3a Acuitardos de extensión regional que conforman acuíferos poco representativos:** Se clasifican aquí la Formación Bogotá (Tpb) compuesta por arcillolitas abigarradas con intercalaciones de areniscas de poco espesor, se constituye en acuitardo por los niveles arenosos que posee, la Formación Guaduas (TKg) compuesta por arcillolitas y limolitas abigarradas con intercalaciones de areniscas; en las partes inferior y media, frecuentes mantos de carbón, la Formación Plaeners (Ksgp) compuesta por shales grises oscuros y porcelanitas, la Formación Conejo (Kscn) constituida por arcillolitas con esporádicos niveles de calizas y areniscas y la Formación Churuvita (Ksch) que contiene arcillolitas arenáceas con intercalaciones de shales.

Se localizan en gran extensión en las Veredas Salvial, Sote Panelas, Ristá, Carbonera y toda la extensión veredal de Centro

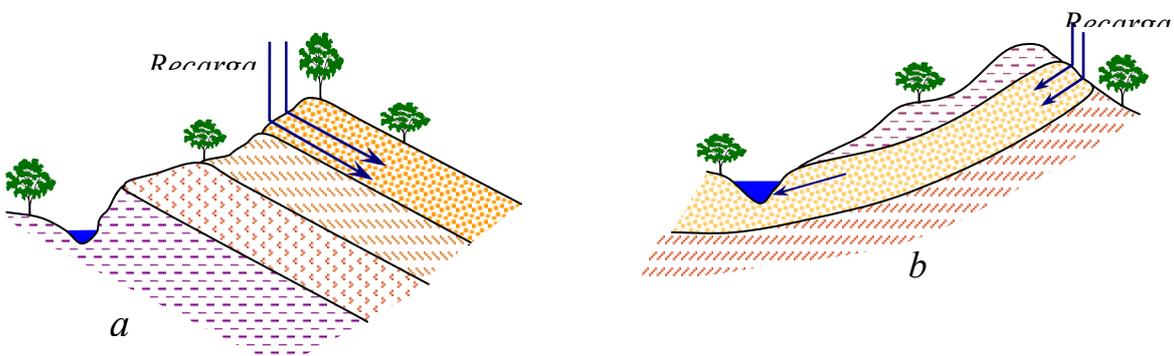
2.1.2.7.6 Recarga de Acuíferos. Las Zonas de Recarga de los acuíferos son aquellos lugares en los cuales el agua penetra al suelo o a la superficie terrestre y queda retenida en el terreno o puede alcanzar el nivel acuífero. El

agua descende por la acción conjunta de las fuerzas capilares y la gravedad dando origen al agua subterránea.

Para que exista agua subterránea en una región, se necesitan tres factores: Geología, que determina la presencia y distribución del agua en los acuíferos; Hidrología, que reconoce las propiedades mecánicas, físicas y químicas de las aguas para el abastecimiento de los acuíferos; y la interrelación con la Topografía para establecer los sitios de afloramiento de la *Napa*⁴, es decir los manantiales o nacimientos de agua (Véase siguiente Figura).

Factores que controlan la presencia y distribución del agua subterránea.

- a) *El cauce sólo lleva agua en época de lluvias, por que no recibe aportes de agua subterránea; entonces será de régimen periódico.*
- b) *El cauce será de régimen permanente por que tiene aportes del acuífero; el*



agua es drenada de éste hacia el cauce.

De acuerdo con la caracterización hidrogeológica cualitativa realizada para el municipio de Motivita, los principales acuíferos están constituidos por depósitos de coluvión y de aluvión, y por las rocas de las formaciones Cacho y Arenisca de Labor y Arenisca Tierna. El agua en las formaciones geológicas se mueve siguiendo el control estructural desde las zonas de recarga en dirección del buzamiento, atendiendo a la porosidad primaria y/o secundaria, hasta ciertos puntos en donde la topografía corta la napa, convirtiéndose en un sitio de baja

⁴ Llámese Napa a la tabla de agua subterránea que es la superficie superior de la zona de saturación para acuíferos libres o nivel piezométrico para acuíferos confinados.

presión, especialmente hacia las entradas de los valles, transformándose entonces en manantiales o nacimientos de agua, que muchas veces alimentan a los cauces superficiales de la red hidrográfica municipal.

Las principales zonas de recarga de los acuíferos están en los frentes estructurales resultantes de la erosión prolongada de las crestas de los anticlinales, y en el municipio son las siguientes: Al sur oriente en límites con el municipio de Tunja a lo largo del afloramiento de la Formación Cacho y en la parte central del municipio a lo largo del afloramiento de la Formación Arenisca de Labor y Arenisca Tierna.

Los principales usos que se da al agua son los domésticos, agrícolas e industriales; al hablar de agua municipal se involucran las tres clases de usos; con base en ello, la calidad del agua debe ser lo más alta posible según las disposiciones de la Organización Mundial de la Salud O.M.S. y el Decreto 2105 para el agua potable, como se muestra en la TABLA siguiente:

Cuadro 14 Disposiciones de la OMS y el Decreto 2105 acerca de la calidad del agua potable

<i>PARÁMETROS</i>	<i>O.M.S. ppm</i>	<i>PERMISIBLE</i>	<i>DECRETO 2105 ppm</i>
Turbidez NTU	25		5
Color verdadero	50		15
Alcalinidad	200		--
Cloruros	600		250
Dureza mg/l CaCO ₃	500		150
Hierro	1,0		0,3
Magnesio	15		36
Sulfatos	400		250
Manganeso	0,5		0,1
P.H.	8,5		9,0
Nitratos	--		--
Nitritos	--		--

Fuente: Disposiciones de la OMS Decreto 2105

- **Aguas para el riego.** Para el uso de aguas subterráneas en riego debe tenerse en cuenta la concentración de calcio y magnesio para mantener una buena laborabilidad y permeabilidad del suelo.
- **Aguas para uso doméstico.** Para uso doméstico se debe realizar una prueba bacteriológica en donde se muestra la calidad del agua para consumo humano, así como la contaminación con minerales tóxicos.
- **Aguas para uso industrial.** En general es conveniente que tanto la dureza como el hierro sean bajos, aunque dependiendo de la utilidad se requiere un estudio especial.

En el cuadro siguiente se presenta una relación entre las formaciones hidrogeológicas con áreas del municipio de Motavita dando aproximadamente las potencialidades acuíferas para su posible aprovechamiento, los cuales se pueden identificar en el mapa Hidrogeológico

Cuadro 15 Descripción Hidrogeológica

SIMBOLO	DETALLES LOCALIZACIÓN	FORMACIONES	Area/Ha	%
1b	Acuíferos locales discontinuos con flujo intergranular de baja productividad, se localiza en las Veredas de Sote panelas límites con Combita en el Valle del Sote y una pequeña franja en la parte sur de la Vereda; en la parte sur de la Vereda carbonera y la zona centro de la Vereda Ristá	Depósitos de coluvión (Qc) de aluvión (Qal), y glaciales (Qg)	688.8	11.28
2a	Acuíferos de extensión regional altamente productivos, se localizan en las Veredas de Sote, carbonera y Ristá las cuales son atravesadas por una gran franja que va de norte a sur	Formación arenisca de labor y arenisca tierna (Ksgl)	440	7.21
2b	Acuíferos locales o de producción discontinua, se localiza en la Vereda Salvial límites entre Tunja y Cómbita	Formación Cacho (Tpc)	273.11	4.48
3a	Acuitardos de extensión regional que conforman acuíferos poco representativos, se localizan en todas las veredas del municipio	Formación Bogotá (Tpb) Formación Guaduas (Tkg) Formación Plaeners (Ksgp) Formación Conejo (Kscn) Formación Churuvita (Ksch)	4697.7	77.03

	Zonas mas probables para la recarga de los principales acuíferos conformados por depósitos sin consolidar (1b) tienen recarga directa. Estos se ubican en la Vereda Salvial y una franja que atraviesa el resto de veredas del Municipio		402.61	6.6
--	--	--	--------	-----

2.1.2.8 Amenazas. Amenaza se define como la posibilidad de ocurrencia de un evento indeterminado de origen natural o inducido en un periodo de tiempo no definido. Vulnerabilidad el grado de afectación que genera a personas y bienes. Con estos mínimos parámetros se definieron zonas de afección directa y por el proceso que les incide.

La información utilizada para la elaboración del mapa preliminar integrado de amenazas fue tomado con análisis de campo e información fotogeológica donde se representan los principales fallas geológicas e información del componente rocoso analizado de acuerdo a las características de estabilidad de los terrenos

Los principales problemas que presenta el municipio de Motavita en cuanto la evaluación de amenazas están relacionas con inundaciones, inestabilidad de taludes, movimientos en masa, erosión, riesgos sísmico, antropogénicas causadas por la quemas y la construcción de las redes del gasoducto en la parte contigua al sector urbano, así como amenazas por heladas.

2.1.2.8.1 Amenaza por inundaciones. Las áreas de mayor factibilidad a presentar problemas por inundaciones se definen como las partes de más baja pendientes, y hacen parte de pequeños valles a lo largo de quebrada el infierno donde existe una zona de humedal vereda Centro, río Farfacá límites con el municipio de Tunja vereda Ristá y el gran valle cuaternario del río Pomeca una gran zona de antiguas humedales y hace parte de las vereda Sote Panelas sector frutillal. Los depósitos fluviales son los de mayor afección con niveles de retorno cada 7 años, los humedales y depósitos aluviales son consideradas como zonas de amortiguamiento hídrico.

2.1.2.8.2 Amenaza por inestabilidad de taludes. La evaluación de amenazas por inestabilidad de taludes en el municipio de Motavita se ha presentado de manera muy puntual. Los problemas generados por inestabilidad de taludes se ha acentuado particularmente sobre áreas en donde el diseño final de los taludes, no cumplen con las especificaciones y requerimientos geotécnicos que la obra exigen, el anterior fenómeno es apreciable sobre la vía la lechería en la Vereda Sote Panelas sector frutillal.

2.1.2.8.3 Amenaza por movimientos en masa: A lo largo del perímetro geopolítico del municipio de Motavita los fenómenos de remoción en masa (deslizamientos y reptación de suelos) tienen una incidencia muy baja; por presentarse regionalmente zonas en donde los niveles de pendiente no sobrepasan los niveles de 45%, los suelos son de tipo arenosos bien drenados; dentro de esta evaluación se tiene en cuenta varios factores como son el grado de humedad, la composición litológica de los suelos, la cobertura vegetal, las pendientes y la influencia antrópica. Siendo esta última la de mayor incidencia por la deforestación acelerada de vegetación nativa en busca del aumento de fronteras como lo son la agrícola y ganadera.

Los fenómenos antrópicos que se dan por el mal uso del suelo ya sea en prácticas inadecuadas de agricultura como en la ejecución de obras civiles (vías, acueductos etc). Son las mayores causas que han incidido notablemente en la generación inestabilidad, acrecentados por los fenómenos de pluviometría y freático.

2.1.2.8.4 Amenazas por erosión. Las practicas culturales que se han mantenido con el transcurso de los años en cuanto a inadecuados sistemas de agricultura en busca del avance de fronteras agrícola y ganadera, la explotación antitécnica de carbón y materiales para construcción (arenas, arcilla y pétreos) han conllevado a una perdida del suelo y la cobertura vegetal, trayendo como consecuencia la generación de niveles avanzados de erosión (calvas de erosión) ; estos fenómenos se presentan en sectores de las vereda Ristá, Carbonera y Centro.

2.1.2.8.5 Amenaza por riesgo sísmico. La jurisdicción del municipio de Motavita se encuentra localizado hacia la parte central de la cordillera oriental; la cual esta influenciada por tectonismo regional compresional, generando una serie de estructuras de tipo inverso (fallas), las cuales acumulan una cantidad de energía cinética que al ser liberada podrá ocasionar grandes catástrofes. Según el Instituto Geofísico de los Andes el centro de Boyacá es considerada de bajo riesgo sísmico,

La liberación de energía genera ondas sísmicas a través del terreno, generalmente estos movimientos se presenta en zonas de afectación directa de fallas,

Las zonificaciones realizadas para Boyacá y en especia la zona centro por el Instituto Físico de los Andes cataloga la región como de bajo a mediano riesgo sísmico. En aras de bajar los niveles de vulnerabilidad por movimientos telúricos se busca la manera de clasificar el área como de mediano a alto riesgo sísmico.

Dentro de este grado de amenaza los valles cuaternarios del río son los de mayor o alto riesgo sísmico

2.1.2.8.6 Amenaza Antropógenica. Se considera La influencia del hombre a través del tiempo ha llevado y aumentado los diferentes problemas como son los de inestabilidad de suelos auspiciados por las quemas y continuas

deforestaciones de vegetación nativa que trae consigo la pérdida de la capa de suelo y en zonas de alta pendiente que presentan pequeños niveles de suelo agudizan los problemas acelerando la erosión y la generación de movimientos en masa. Con el crecimiento de la frontera agrícola y ganadero ha traído consigo la continua tala vegetación nativa y la considerable disminución de fauna y flora. Los procesos de desarrollo para el municipio ha ocasionado el incremento de grado de amenaza en relación con obras de infraestructura que se han adelantado como son: vías acueductos, proyectos mineros, que han cambiado las propiedades iniciales topográficas generando inestabilidad de taludes.

Igualmente se presente por la construcción de la red de distribución del gasoducto y la construcción de la estación del mismo por cuanto se encuentra en inmediaciones del sector urbano lo que en cierto momento representa amenaza si no se protegen las redes con franjas de aislamiento.

2.1.2.8.7 Amenaza por heladas. En el municipio las explotaciones agrícolas así como la cobertura vegetal se ven afectada por las fuertes heladas que se presentan entre los meses de noviembre, diciembre y enero, así como las prolongaciones entre los meses de marzo y abril, con fuertes sequías y vientos en los meses de julio a septiembre. Los riesgos son altos debido a que la formación o relieve de los suelos del Municipio en un 90% oscilan entre 1 y 12% o sea suavemente planos a moderadamente inclinados.

No se espacializa dentro del mapa de amenazas por cuanto como se dijo antes el 90% de la jurisdicción se ve afectada por este riesgo.

2.1.2.9 Zonificación de Amenazas. La delimitación y zonificación de amenazas que se realiza para el Municipio de Motavita dio como resultado una evaluación integrada de amenazas determinada en tres grados, alta, media y baja, de acuerdo al grado y tipo de amenazas que se describieron anteriormente

2.1.2.9.1 Zonas de Amenaza Alta (A). Dentro de la evaluación de amenaza alta se encuentran las inundaciones que se presentan en época de lluvias en la zona del humedal del Pómeca al igual que en áreas aledañas al Río Farfacá en las Veredas de Ristá y Centro. Así mismo por la inestabilidad de taludes en el sector frutillal del la Vereda Sote Panelas.

Así mismo se presenta amenaza alta el sector urbano por la construcción de la estación del gasoducto por tanto se debe construir un cercado para protección así como una franja de aislamiento en las redes de conducción que atraviesan las Veredas de Centro, Ristá y Salvial con el objeto de evitar usos agrícolas que deterioren o perforen la tubería.

Los incendios forestales y el avance en la frontera agrícola también representan una amenaza alta por cuanto se desaparece la cobertura vegetal con los incendios forestales y se deterioran los suelos y los recursos ambientales con las explotaciones agrícolas en áreas de bosque natural lo que repercute en la disminución del recurso hídrico y de otros factores que impiden el desarrollo sostenible .

Otro factor que se convierte en amenaza alta son las fuertes heladas ya que desequilibran la estabilidad económica de la población, por tanto se deben tener en cuenta una programación previa para la plantación de cultivos sin que se vayan a ver afectados

2.1.2.9.2 Zonas de Amenaza Media (M). Dentro de la evaluación de amenaza se delimitaron áreas que han sido influenciadas por minería del carbón y presentan socavones abandonados en las veredas Carbonera y Centro y los taludes finales en labores mineras de obtención de arenas y agregados por lo cual se debe hacer tratamiento a los socavones con el objeto de prevenir amenazas por pérdida de vidas humanas por cuanto se encuentran en las áreas de la Vereda centro y Ristá aledañas con el Río Farfacá declarada como zona de recreación ecoturística, Igualmente se encuentra en esta zona las áreas aledañas a las redes de conducción del Gasoducto.

En la definición de niveles de amenaza media se encuentran los valles cuaternarios que son afectados directamente por amenaza sísmica como zonas que ejercen influencia directa por incendios forestales y problemas de inestabilidad generados por la construcción de vías rurales y nacionales.

2.1.2.9.3 Zonas de Amenaza Baja (B). Dentro de la delimitación de áreas en el municipio de Motavita de baja amenaza abarca gran parte de la zona o presentando como amenaza directa los altos niveles de erosión superficial por las malas técnicas de agricultura y la rápida deforestación, otra amenaza que se presenta son los niveles de retorno de lluvias que ejerce influencia sobre las quebradas del municipio.

2.1.2.10 Vulnerabilidad. Puede entenderse como la magnitud del daño que se puede causar a la población y a sus propiedades, de acuerdo a las condiciones estructurales de diseño, construcción, altura, que presentan las obras de infraestructura. Es decir la vulnerabilidad es el grado de disposición en que se encuentra un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza potencialmente destructora.

2.1.2.10.1 Análisis de Vulnerabilidad: Proceso mediante el cual se determina el valor de riesgo y/o nivel de susceptibilidad de los elementos expuestos a una amenaza específica.

2.1.2.10.2 Riesgos. Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente destructor, en un sitio determinado y dentro de un período de tiempo, el cual afectaría en mayor o menor grado vidas humanas, estructuras civiles, líneas vitales y terrenos aledaños al fenómeno. Este resulta del producto de la amenaza por la vulnerabilidad como se indica en la siguiente ecuación.

Para evaluar el riesgo se desarrolla la siguiente fórmula :

$$\text{Riesgo} = \text{Amenazas} \times \text{Vulnerabilidad}$$

Con base en lo anterior se identifican los elementos ubicados dentro de cada una de las zonas de amenaza y que están expuestos a algún grado de riesgo vulnerabilidad ante los diferentes tipos de amenaza; básicamente se toma la población humana y todos sus indicadores de vida localizados en su entorno, como son vías, líneas vitales, viviendas, construcciones institucionales, extensiones de tierras cultivadas y de pastos, ganado entre otras.

Cuadro 16. descripción de vulnerabilidad

GRADO DE AMENAZA	HABITANTES	AREAS CULTIVADAS	AREAS DE PASTOS Y C. GANADO	VIAS	ACUEDUCTOS	CONSTRUCCIONES INSTITUCIONALES
ALTO	100% Urbano- 10% Rural	X	X	X		
MEDIO	100% Urbano- 20% rural	X	X	X	X	
BAJO	10% Urbano- 90% Rural	X	X	X	X	X

Fuente: Superposición Mapa densidad poblacional, Mapa de Amenazas y Mapa Base Municipal