

## SUBSISTEMA BIOFISICO

## **GEOLOGIA DEL MUNICIPIO DE VIRACACHA**

En el municipio de Viracacha afloran formaciones geológicas de edad cretácea al igual que depósitos recientes de tipo aluvial y coluvial. Estas formaciones son una secuencia de rocas duras y blandas que en la mayoría del sector se encuentran bien definidas e identificadas al igual que los depósitos recientes que generalmente se ubican en zonas de muy baja pendiente .

### **GEOLOGIA REGIONAL**

La geología regional esta enmarcada por el área comprendida en el cuadrángulo j – 12 (Tunja) del Ingeominas y es común al área de estudio. Esta geología es claramente apreciable debido al gran numero de afloramiento existentes que se observan principalmente en los cortes de las diferentes vías que comunican al municipio de Viracacha con los municipios aledaños , evidenciando una secuencia estratigraficamente homogénea en cuanto a su edad geológica se refiere, ajustándose a la sección tipo regional. También se presentan sistemas de fallas y pliegues muy complejos como las fallas de Soapaga y Boyaca . las estructuras plegadas en su mayoría son asimétricas siendo los flancos orientales mas abruptos. Los ejes de las estructuras plegadas y los alineamiento de las fallas tienen una orientación paralela con rumbo N – E .

### **GEOLOGÍA LOCAL**

#### **ESTRATIGRAFIA**

**Formacion Une ( Kiu )** .Renzoni C 1991, denomino un conjunto estratigrafico correspondiente a las areniscas de Une, descritas por Hubache (1957) que deriva su nombre de la poblacion Une localizada al oriente de Bogota .

En la base de la formación se presenta areniscas cuarzosas de color amarillo grisáceo intercaladas con arcillolitas grises , seguidas por bancos gruesos de arenisca blanca cuarsitica que algunas veces se presenta en estratificación cruzada. La granulometria es granodecreciente hacia la base , la formación Une tiene una edad que va desde el alviano superior al cenomaniano superior , el espesor de la sección tipo es de 510 mts aproximadamente .

#### **SUBSISTEMA BIOFISICO**

Esta formación aflora al sur –este del casco urbano del municipio en las veredas de la isla y caros , se evidencia con un pronunciado escarpe de areniscas masivas y compactas con rumbo N 38 E y buzamiento de 30 NW y un espesor aproximado de 480 mts . A esta formación la suprayace la formación churubita , los materiales presentes y el cambio de facies litológico indica un ambiente de depositacion costero con un alto aporte arenoso proveniente del escudo , evidenciado en los niveles cuarcíticos.

**Formacion Churuvita ( KSCH).** Denominada por Etayo Serna ( 1968 ) a una secuencia de arcillolitas fisibles de color gris oscuro , interestratificadas con areniscas de grano fino calizas y limolitas silíceas , el espesor de la sección tipo es de 475 mts aproximadamente, aflora al sudeste del casco urbano en las veredas de pirguata , galindos y caros aflorando casi en su totalidad en la margen izquierda del río Viracacha y siguiendo el cause de la quebrada guartoque hasta el nacimiento de la quebrada honda, con un espesor aproximado de 363 mts . Su ambiente de depositacion es marino poco profundo , en su parte basal se presentan paquetes de areniscas compactas , la parte media esta compuesta por una alternancia de arcillolitas , areniscas y calizas con presencia de fosiles ( exogiras y ostras ) , evidenciándose una disminución en el espesor , la parte superior esta constituida por areniscas y calizas y hacia el techo por shales negros y grises seguidos por limolitas silicias . la roca presenta un rumbo preferencial N 45 ° este y buzando 14° al NW , su edad comprende desde el seno maniano al turoniano .

**Formacion Conejo (Kscn).** Secuencia estratigrafica denominada por Renzoni ( 1967 ) se inicia con un estrato de caliza seguida de Shales negros limolíticos y calcáreos que los subyace , en la parte media presentan Shales gris oscuro y areniscas bandeadas un poco silíceas fracturadas, siguen niveles de arenisca con intercalaciones de Shales negros . El espesor de la sección tipo es de 273 mts , en el municipio aflora en la parte central y comprende las veredas , parte alta de pirguata , parras , Galindos , pueblo viejo y el alto de Quemba , presenta un rumbo N 50° E y un buzamiento de las rocas de 30° al NW , el espesor medido en este sector es de 205 mts aproximadamente , su ambiente de depositación es transicional y su edad va desde el coniaciano superior al santoniano .

**Formacion Plaeners ( Kg2).** Secuencia estratigrafica definida por Hubach (1931) . En el municipio esta formación esta constituida por niveles de Chert , nódulos calcáreos y porcelanitas, y fosforita en la parte basal y de Shales silíceas y arenisca en la parte media y superior de esta formación . Todos los materiales son ricos en fósiles ( foraminíferos, vertebrados y espinas de pescado) . El espesor medido en esta formación en el área de estudio es de 78 mts

aproximadamente , la formación Plaeners aflora en el alto del pueblo, en el sector la cascajera de la vereda naranjos bajo en el cauce de la quebrada carrizos , al norte del caco urbano y en la vereda icarina , tienen un rumbo NE y se presentan cambios en la dirección del buzamiento . La edad de esta formación es Compañiano y su ambiente de depositación es marino poco profundo ( zona neritica) .

**Formacion Labor y Tierna ( Kg1).** Secuencia estratigrafica definida por Hubach ( 1951 ) y redefinida por el mismo en 1957 . esta constituida por bancos de arenisca de grano fino medio que presenta una variación en su espesor, se caracterizan por una laminación ondulosa paralela , en la base la formación esta constituida por una serie de areniscas fosiliferas , seguida de limolitas moderadamente fosfaticas en la parte media, hacia el techo limolitas siliceas , el espesor medido es de 120 mts aproximadamente , es de edad Compañiano superior , en el sector esta formación aflora en las veredas naranjos y el centro , el alto el gavilán, chen e icarina bajo , los materiales presentan un rumbo preferencial de N 35° E y buzamiento 40° NE en la zona de chen alto el buzamiento invierte su inclinación , los cambios litológicos de facies evidencian un ambiente de depositación marino poco profundo .

## DEPOSITOS CUATERNARIOS

En el municipio se encuentran dos tipos de depósitos cuaternarios : Coluviales y Aluviales .

**Cuaternarios Aluviales ( Qal )** . estos depósitos han sido formados por acción fluvial, el espesor es muy pequeño, los materiales en su mayoría son angulosos a subredondeados producto del poco transporte y por ende del poco desgaste que estos han tenido . Estos depósitos se localizan a lo largo de las márgenes de la quebrada la isla , río juyacia y río Viracachá .

**Cuaternarios Coluviales ( Qc )** . Son el resultado de procesos erosivos antiguos y recientes que consisten en el desprendimiento de materiales de las partes altas de las formaciones aledañas y transportados por gravedad y acumulados en las partes bajas y planas no hay una selección preferencial en el tamaño del material, en el municipio este tipo de depósitos se presentan en la vereda centro , alto de quemba y vereda parras .

## GEOLOGIA ESTRUCTURAL

### TECTONICA

La tectónica del municipio es de tipo local y está representada por un sistema de fallas direccionales , F. Chen, F Chuscal, F Manzanos que tienen un rumbo preferencial Este – Oeste .

**Falla Chen** . Atraviesa las veredas Chen y Pueblo viejo en dirección Este – oeste , es de tipo direccional izquierdo y pone en contacto rocas de la formación Conejo con la formación Labor y tierna tiene una extensión aproximada de 5 kms

**Falla Manzanos.** Es la de mayor extensión con 6 kms aproximados de longitud de alineamiento , produce un sobrecorrimiento de la formación conejo y una disminución notable en su espesor

**Falla Chuscal.** Es una falla direccional derecha que produce un rompimiento y desplazamiento de la formación Plaeners evidenciándose en un gancho que rodea el alto del pueblo tiene una longitud de 2.5 kms .

Se encuentran además las fallas de Ramiriquí con una influencia en el municipio de 1.5 kms es de tipo direccional , y la falla de Icarina que es direccional izquierda con una longitud de influencia de 2.5 kms sobre el área municipal , está dislocando la formación Plaeners .

### ESTRUCTURAS PLEGADAS

Originadas por esfuerzos de tensión y/o compresión .

**Anticlinales** . En el área de estudio se presentan estructuras anticlinales en materiales plásticos , entre los cuales tenemos A. Chen , A Rumá, A Susachín, A Manzanos, A. Galindos. La dirección de sus ejes es noreste , y sus núcleos están notablemente erosionados .

**Sinclinales.** Al igual que los anteriores están formados por ,materiales plásticos. Se encuentran los siguientes: S. Chen , S. Rumá, S. Galindos, S. Manzanos, la dirección de sus ejes es NE , el Sinclinal de Viracachá tiene una dirección de su eje este – oeste y el casco urbano se encuentra en el núcleo del mismo .

### SUBSISTEMA BIOFISICO

## **GEOLOGIA HISTORICA**

La evolución geológica del área de estudio está estrictamente ligada con el desarrollo histórico- geológico de la cordillera oriental. Este evento cubrió grandes extensiones de tierra originando los rasgos estructurales, estratigráficos y paisajísticos propios del sector . las formaciones depositadas en el área municipal datan del cretáceo ( formaciones: une, Churuvita, Conejo y Grupo Guadalupe) y cuaternarios ( depósitos coluviales y aluviales ) cabe destacar la ausencia de materiales terciarios que hace pensar en una depositación y posterior erosión de los mismos , el comienzo del cretáceo coincide con la formación de la cordillera oriental por procesos de subsidencia , seguidos por la sedimentación de materiales dendríticos y una transgresión marina proveniente del pacífico cubriendo la zona de la actual cordillera . Durante el Hauteriviano el mar cretáceo genera el proceso de sedimentación de materiales dando origen a la formación Une , el mar miogeosinclinal alcanza su mayor extensión durante el cenomaniano , las formaciones depositadas sufren un proceso de plegamiento suave , creando flexiones en el geosinclinal como lo sucedido en las rocas de la formación Churuvita , Conejo y Grupo Guadalupe, formaciones que marcan el final de la transgresión marina dando lugar a un ambiente transicional caracterizado por la pérdida de profundidad del mar debido a la regresión marina.\* La era cuaternaria se caracteriza por la depositación de materiales no consolidados de tipo aluvial y coluvial constituido principalmente por cantos, gravas, arenas, limos y arcillas .

## **GEOLOGIA ECONÓMICA**

Está constituida por una minería a muy pequeña escala , la formación Labor y Tierna tiene niveles de arena de buena calidad , al igual que la formación Plainers de la cual se extrae recebo para el mantenimiento de algunas vías principalmente la vía que conduce a Tunja. Dentro de esta misma formación se identificaron en el trabajo de campo algunos niveles fosfáticos , los que con un estudio de calidad y cálculo de reservas previo, podría ser alternativas como materia prima para fertilizantes teniendo en cuenta que el agro es una de las principales actividades del municipio .

El volumen de materiales para recebo es pequeño la explotación de este material es rudimentario y no se hace con técnicas adecuadas , las canteras no cuentan con ninguna infraestructura y su influencia sobre el entorno es mínima , por no ser explotaciones técnicas , estas están generando problemas de inestabilización en las vías de acceso al pueblo . Las zonas de extracción de material son :

## **SUBSISTEMA BIOFISICO**

|                    |                            |
|--------------------|----------------------------|
| La casajera        | Vereda Naranjos            |
| Recebera           | Pueblo Viejo bajo          |
| Recebera           | Icarina alto               |
| La arenera         | Vereda centro              |
| Recebera Catatumbo | Veredas Naranjo y Pirguatá |

## CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA

El agua subterránea se ha convertido en la alternativa más eficaz para suplir la escasez del vital líquido , en algunas regiones es de notar que el agua subterránea representa casi el 90% del agua potable con que cuenta nuestro planeta .

Por lo anterior es importantes caracterizar el material rocoso desde el punto de vista hidrogeológico para así saber cual es el potencial hídrico subterráneo, y de esta manera crear un plan de manejo que regule su aprovechamiento adecuado. Esta caracterización se realiza teniendo en cuenta algunas propiedades físicas que poseen las formaciones geológicas , algunos de estos materiales tienen propiedades que dejan infiltrar el agua, la almacenan y permiten su paso a través de ellos creando verdaderos recervorios de agua en el subsuelo .

Existen dos clases de permeabilidad , una permeabilidad primaria determinada por la estructura , textura y granometría y una permeabilidad secundaria , condicionada por el grado de fracturamiento del material .

Según la capacidad de almacenamiento de transmisión de agua en un material se tiene la siguiente clasificación :

**Acuiferos.** Son unidades geológicas compuestas por rocas permeables que poseen intersticios intercomunicados a través de los cuales el agua se mueve con relativa facilidad bajo condiciones naturales .

**Acuitardos.** Las rocas tienen la capacidad de absorber y contener el agua pero la transmiten muy lentamente .

**Acuicierres.** Estratos conformados por rocas impermeables que aunque pueden contener grandes cantidades de agua , no permiten el flujo de ella a través de sus intersticios con facilidad en cantidades significativas .

## CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICAS DE LAS UNIDADES GEOLÓGICAS

**Formación Une.** Se considera como un acuífero por su composición litológica , constituida esencialmente por areniscas de grano medio grueso aconglomerático hacia la base y ligeramente friable ( permeabilidad primaria ) y a su alto grado de fracturamiento ( permeabilidad secundaria ) .

**Formación Churuvita.** Se comporta como un acuicierre debido a su alto grado de consolidación , a pesar de su espesor tiene niveles que por sus constituyentes mineralógicos se comportan como acuitardo ( permeabilidad secundaria)

**Formación Conejo.** Por las características plásticas del material esta formación se considera como un acuicierre o formación sello .

**Formación Plaeners.** De acuerdo a las características de fracturamiento ( permeabilidad secundaria) se considera como un acuitardo .

**Formación Labor y Tierna.** Por su composición mineralógica de los niveles de arenisca cuarzosa poco compacta se considera como un acuífero, su permeabilidad secundaria también aporta características para categorizarla como un potencial hidrogeológico .

**Depositos Recientes .** Los materiales sueltos no consolidados tienen su origen en diversos génesis , fluvial, deltaica etc... , características que los caracterizan como acuíferos en estos materiales no consolidados la permeabilidad es óptima tanto en depósitos aluviales y depósitos coluviales.

**Zona de Recarga.** Para que haya presencia de agua subterránea se hace necesario que exista una zona de recarga esta zona se define como el sector donde existen materiales que posean propiedades que permitan dejar pasar el agua a través de ellos ( infiltración ) en el caso de aguas lluvias, superficiales y subsuperficiales .

En el municipio de Viracachá existe esta zona de recarga , y está compuesta por materiales arenosos de la formación Une y está ubicada en el sector donde las precipitaciones son mayores ( 1300- 1550 mm/ año) , específicamente en la serranía de la galera , alto río grande y los nacimientos de las quebradas agua regada , y del río Viracachá . Se debe tener cuidados como los de no talar el bosque y evitar las quemas para que esta zona no pierda su equilibrio natural. Se

recomienda hacer algunas líneas de geoelectrica en esta zona para cuantificar de una manera casi aproximada su verdadero potencial hidrogeológico.

### **GEOMORFOLOGÍA**

Entendiendo como geomorfología el análisis o estudio de las formas de terreno y los procesos que condujeron a su formación y que además investigan las interrelaciones de estas formas y procesos en su distribución o arreglo espacial , procederemos a describir todos los procesos geomorfológicos que involucran de una manera directa o indirecta la modelación y procesos que afectan al entorno perceptual del municipio de Viracachá .

Teniendo en cuenta lo antes mencionado en el municipio de Viracachá se pueden distinguir claramente cuatro unidades geomorfológicas diferenciadas por su relieve y procesos geodinámicos , las cuales son:

UNIDAD DE MONTAÑA Y COLINAS ESTRUCTURALES.

UNIDAD DE FORMAS DE ORIGEN DEPOSICIONAL

UNIDAD DE FORMA MIXTA DENUDACIONAL – DEPOSICIONAL

UNIDAD DE MONTAÑAS Y LADERAS DENUDACIONAL .

La unidad de montañas y colinas estructurales está compuesta por laderas estructurales , crestas y cuevas .

La unidad de formas de origen deposicional , está compuesta por los depósitos recientes que origina dos tipos de valles, los aluviales y los coluviales .

La unidad de forma mixta denudacional –deposicional, la conforman formas de relieve de laderas denudacional- deposicional.

La unidad de laderas y montañas denudacionales , está compuesta por formas de ladera de erosión , lomas y laderas .

**Montañas y Colinas Estructurales** . En esta clasificación se incluyen las montañas y colinas cuya altura y forma es originada por plegamiento de las rocas superiores de la corteza terrestre , conservando aún algunos rasgos reconocibles de sus estructuras originales . Esta unidad tiene un rango de pendiente entre el 7 y el 70% predominando una pendiente del 27%, ocupa aproximadamente el 25% del área municipal total .

### **SUBSISTEMA BIOFISICO**

**Laderas Estructurales.** Este tipo de estructuras están compuestas por materiales de las formaciones Conejo y Plaeners , constituidos arcillolitas intercaladas con areniscas y Cherts con niveles arcillosos respectivamente, se localiza en gran parte en la vereda de parras , la inclinación de estas formas está entre el 14 y el 70% .

**Crestas .** Estructuras conformadas en su mayoría por areniscas y Cherts de las formaciones Labor y Tierna y Plaeners con algunos niveles arcillosos de la formación Conejo. Estas geoformas están ubicadas en el alto del pueblo, vereda Pueblo viejo y la parte baja de la vereda Naranjos, además de la parte central de la vereda Galindos, estos materiales toman inclinaciones entre el 7 y el 70% con un promedio general de pendiente del 50% .

**Cuestas.** Formas de relieve constituidas por areniscas en la formación arenisca tierna con intercalaciones calcáreas de la formación Churuvita . Se localiza en la mayor parte de la vereda el Centro , parte baja de la vereda pueblo viejo y en el sector loma gorda de la vereda Chen, estas estructuras forman pendientes hasta del 70% predominando una inclinación ondulada .

## **FORMAS DE ORIGEN DEPOSICIONAL**

Son formas de relieve originadas por fenómenos de denudación y acumulación de materiales , estas formas se diferencian según el tipo de transporte que afecta el proceso de morfogénesis de los materiales . En el municipio se presentan dos formas de origen deposicional que ocupan un área aproximada del 10% de su superficie .

**Valles Aluviales.** Son materiales arrastrados por el río Viracachá a lo largo de su curso depositados en sus riveras según la velocidad del caudal y por la sinuosidad del río . En general son materiales no consolidados y poco cohesivos , los cantos son subredondeados angulosos lo que indica el poco transporte de los mismos , estos valles presentan formas alargadas siendo su eje paralelo al curso del río la forma de relieve origina pendientes levemente onduladas .

**Valles Coluviales.** Son formas de relieve acumuladas en los pies de laderas o cuestas por materiales de las formaciones aledañas que generalmente son transportados por gravedad, el tamaño del material no es selectivo las pendientes originadas forman ondulaciones con inclinación a 14% estas geoformas se ubican en la parte central de la vereda la isla , alto ruspaca , la margen izquierda de la vía a Siachoque y en el límite NE del municipio.

**Forma Mixta Denudacional Depositional.** Estas formas de relieve están compuestas por materiales arcillosos poco resistentes , que por procesos de meteorización están originando una inestabilidad de la ladera reflejado en procesos erosivos como la reptación , además de algunos deslizamientos por socavación lateral del río , esta unidad ocupa el 5% aproximadamente del área total del municipio y origina pendientes entre el 27 y el 70% está localizada en la parte baja de la vereda Manzanos.

## **MONTAÑAS Y LADERAS DENUDACIONALES**

Son formas de relieve que se han originado por procesos de degradación de la roca y en la actualidad los factores atmosféricos están contribuyendo a su proceso de modelación . Esta unidad ocupa aproximadamente el 65% del área municipal , y presenta tres formas de relieve que modelan el paisaje .

**Laderas de Erosión .** Conformada en su mayoría por materiales arcillosos de las formaciones Churuvita y Conejo en los límites de las veredas Caros y Galindos, esta geoforma origina pendientes promedio del 14 al 25% dando lugar a formas onduladas la mayoría originadas por saturación de los materiales y la pendiente del terreno, otras se originan por socavación lateral provocada por varios causas en los materiales poco resistentes desestabilizando la ladera .

**Lomas.** Se reconocen por ser geoformas que no superan los 300 mts de diferencia de altura entre la parte más baja y su cima y que generalmente siempre tiene una forma redondeada. Esta unidad está compuesta por materiales de la formación Une en la vereda de Caros sector alto y en la zona de páramo y por materiales de la formación Conejo en la parte central de la vereda Galindos . El rango de pendiente en esta Unidad oscila entre el 14 % y el 70% .

**Laderas.** Es la forma de relieve más representativa dentro del municipio. Está compuesta por materiales de las formaciones que afloran dentro del área municipal , en su mayoría de la formación Une . Estas geoformas dan origen a pendientes que van desde el 14% hasta el 70% predominando las formas onduladas. Algunos sectores se encuentran afectados por procesos de erosión en surcos y algunos deslizamientos .

## MORFODINAMICA

Dentro de los procesos morfodinámicos que se presentan en el municipio encontramos:

DESLIZAMIENTOS

REPTACIÓN

EROSIÓN: Superficial y por Socavación .

**Deslizamientos.** Son movimientos de tierra o de roca que ocurren ladera abajo en forma súbita o lenta y ponen en peligro casas, cultivos , zonas de pastos , vías etc. No todos los deslizamientos son iguales en cuanto a su origen pero sin embargo son potencialmente dañinos . La mayor concentración de deslizamientos se encuentran en las veredas de Naranjos , Pirguatá y la Isla , la mayoría originados por saturación de los materiales y la pendiente del terreno . Otros se originan por socavación lateral provocada por varios causes en materiales poco resistentes, desestabilizando algunas laderas.

**Reptación.** Es el desplazamiento lento en la parte superficial del terreno aún en laderas suaves y con cobertura vegetal , en algunos sectores como en la vereda Pueblo viejo y Pirguatá este proceso se origina por las altas pendientes y por la poca resistencia del material a esto también se agrega el agua como factor detonante en épocas de alta precipitación , en la vereda La isla se presentan marcados fenómenos de reptación al igual que en la parte baja de la vereda Galindos .

**Erosión Superficial .** Se presenta en forma de surcos y erosión laminar debido a la falta de cobertura vegetal y agentes atmosféricos como el viento y el agua. El municipio no está muy afectado por este proceso , pero en algunos sectores como al vereda Icarina este fenómeno se está acentuando por esta medida se deben tomar acciones correctivas que tiendan a evitar la pérdida del suelo .

## SUBSISTEMA BIOFISICO

**Erosión por Socavación.** Originada por la dinámica fluvial de algunos causes como la quebrada la Isla y los ríos juyacía y Viracachá . Es el proceso erosivo más intenso y que ha ocasionado pérdidas considerables de suelo en los pies de ladera originando una gran desestabilización de las mismas provocando deslizamientos de gran consideración y procesos de reptación .

## MORFOMETRIA

El área de estudio se caracteriza por tener zonas de escarpes rocosos típicos de las formaciones arenisca tierna, plaeners y una las cuales forman pendientes rectas. Las formaciones Conejo y Churuvita compuestas por materiales poco resistentes forman pendientes irregulares es común encontrar interfluvios agudos , redondeados y combinados de acuerdo a la forma de relieve existente .

Los rasgos morfométricos se presentan en función de los materiales, es decir para una morfometría recta y angulosa tendrá materiales resistentes .

## CLIMA

El Clima de una localidad queda definido por las estadísticas a largo plazo de los caracteres que definen el tiempo de la misma , como la precipitación, temperatura humedad , viento, brillo solar , evaporación etc... Siendo el tiempo el estado de la atmósfera en un lugar y momento determinado , así pues el clima de una región resulta el conjunto de condiciones atmosféricas que se presentan típicamente en ella a lo largo de los años. La importancia del clima es tan elevada y alcanza a tantos aspectos de la vida humana, que su consideración resulta imprescindible en los estudios del medio físico que abarquen zonas en distintos climas . El clima determina el alto grado el tipo de suelo y vegetación e influyen por lo tanto en la utilización de la tierra y en el tipo y grado de amenaza natural , de manera general el clima afecta la actividad física y material del hombre estimulándola o disminuyéndola .

Para el análisis climático en el municipio de Viracachá se utilizó información meteorológica suministrada por el IDEAM , de las estaciones meteorológicas más cercanas al municipio . ( Ver tabla 1. )

## SUBSISTEMA BIOFISICO

**Precipitación.** Espacialmente la precipitación se distribuye en el municipio de la siguiente manera : En la parte N- W comprendida principalmente por las veredas de Icarina y Chen , esta alcanza los niveles más bajos de precipitación promedio de 900 mm / año , en la cabecera municipal y en las veredas de pueblo viejo la precipitación alcanza valores medios de 1050 mm/ año , en general el valor de la precipitación en el municipio aumenta en el sentido NW – SE , y está considerada a nivel nacional por el IDEAM como un municipio con un régimen de precipitación medio anual bajo a medio .

### **DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN**

En el municipio de Viracachá esta distribución temporal está constituida por dos períodos lluviosos comprendidos entre los meses de abril y mayo en el primer semestre del año y en los meses de octubre y noviembre en el segundo semestre del año . Según esta distribución temporal el mes de enero en el municipio de Viracachá se caracteriza por ser el mes con más bajas precipitaciones en el año .

**Temperatura.** El comportamiento de la temperatura ambiente está relacionado fundamentalmente con la altitud . Para el municipio únicamente se cuenta con datos de temperatura de la estación climática de Rondan por lo que se determinaron los valores de temperatura utilizando el valor de conversión o gradiente térmico de 0.6° C por cada 100mts de elevación con respecto al nivel del mar ( ver tabla 4 ). La temperatura varía de 9° C a 16 ° C en el municipio aumentando preferencialmente en una dirección Este Oeste .

### **OTROS PARÁMETROS CLIMATICOS**

**Vientos.** En el área municipal no se encuentra una estación metereológica que suministre datos de dirección y velocidad del viento razón por la cual se tomaron registros multianuales ( 1978 – 1999 ) de la estación más cercana en este caso el municipio de Rondón . Siendo estos datos válidos para la parte SE del municipio de Viracachá , con recorridos promedios de 12.505 kms ( multianual ) .

**Brillo Solar.** Los datos obtenidos para este parámetro fueron suministrados por la estación Rondón con valores multianuales medios máximo ocurrido en el mes de enero con 173.5 horas de luz solar indicando un promedio diario de 5,6 horas día el valor ,multianual medio mínimo se presenta en el mes de julio con un valor de

51.4 horas o 1.7 horas día . Los datos de brillo solar corresponden a un período comprendido entre los años de 1975 a 1999 .

**Evaporación .** Es un factor influenciado por diversos aspectos entre los que se destacan el tipo de suelo , y factores climáticos como la temperatura atmosférica y la insolación entre otros . Los valores medios multianuales máximos se presentan en el mes de enero con un valor de 96.8 mm , siendo este el mes más cálido , los valores medios multianuales mínimos se presentan en los meses de junio y julio con valores de 52.7 mm y 52.5 mm respectivamente , estos datos están registrados desde 1972 hasta mediados de 1999

**Humedad.** Estos datos fueron suministrados por la estación Rondón , siendo los datos validos para el sector este del municipio . El periodo datado va desde 1972 hasta 1998 . Los valores de humedad multianual máxima son del 91 % en los meses de junio y julio y los medios multianuales mínimos son del 81 y 83 % en los meses de enero y febrero respectivamente.

## HIDROLOGIA

### DESCRIPCION DE LA RED DE DRENAJE

El municipio de Viracachá cuenta con una gran riqueza hídrica, reflejada en gran cantidad de quebradas que se localizan en toda el área municipal. Para el análisis hídrico se dividió al municipio en dos grandes cuencas, representados por los afluentes más significativos con sus respectivas subcuencas así:

CUENCA RIO VIRACACHA { Subcuenca Río Juyasia  
Subcuenca Quebrada La Isla.

CUENCA QUEBRADA MANZANOS { Subcuenca Qdas: Icarina, Centenario, Ladrillos.  
Subcuenca Qdas: Honda, Chuscal, Ruma.  
Subcuenca Qdas: La Sed, Centro, Manzanos.

## SUBSISTEMA BIOFISICO

El municipio por sus características topográficas y climáticas cuenta con una red hídrica muy diversificada, con una mayor concentración en la parte oriental del municipio.

En general, esta red en conjunto es de tipo dendrítico y subparalelo. En el sector de Icarina por las características topográficas esta red hídrica tiene forma de espina de pescado. A cada Subcuenca se le hizo un análisis de sus rasgos morfométricos para determinar sus principales características físicas.

### **SUBCUENCA DEL RIO JUYASIA**

Dentro de la cuenca del río Viracachá es la de mayor extensión y atraviesa el área municipal de oriente a occidente.

El río Juyasia es su principal corriente hídrica. Su nacimiento se localiza a 3.400 msnm, en el sitio conocido como Cajones. Esta Subcuenca posee un área aproximada de 21.445,27 km<sup>2</sup>. Limita con la Subcuenca de la Quebrada La Isla al sur, al norte con la cuenca de la Quebrada Manzanos y al oriente con el municipio de Rondón. Al río Juyasia llegan varios tributarios como las Quebradas: Agua Regada, Cuartoque, Colorada.

El río Juyasia en su recorrido atraviesa pendientes muy suaves ( 2-27%), con esporádicos cambios bruscos. En su nacimiento se presentan paisajes típicos de zonas de páramo. Y en épocas de invierno pronunciado, esta corriente hídrica transporta materiales a lo largo de su curso y va a desalojar en su parte media y casi plana formando un deposito cuaternario aluvial en el sector de la vereda Pirguatá.

### **SUBCUENCA DE LA QUEBRADA LA ISLA**

Se encuentra ubicada en la parte sur del municipio en límites con el municipio de Ciénaga. Su principal corriente hídrica es la Quebrada La Isla cuyo nacimiento está a 3.400 msnm. La Subcuenca tiene una dirección preferencial Este-Oeste, atraviesa en gran parte las veredas de Galindos y Pirguatá.

Posee un perímetro de 15.939,9 mts y un área de 28.069 km<sup>2</sup>. Tiene una pendiente promedio de 7°. Su principal afluente tiene una longitud de 6.875 mts. Es la de menor extensión dentro de la cuenca del río Juyasia. Su dinámica fluvial en épocas invernales genera socavación lateral en algunas laderas. En la parte media de su curso deposita material a los lados originando un deposito aluvial.

### **SUBCUENCA QDAS. ICARINA, CENTENARIO, LADRILLOS**

Su principal afluente es la Quebrada Centenario. Esta Cuenca se encuentra ubicada en la parte NE del municipio y limita con los municipios de Soracá y Siachoque. Ocupa gran parte de las veredas Icarina y Chen. Esta red hídrica tiene forma de espina de pescado. Esta a una altura entre los 2.450 a 3.350 msnm y tiene una pendiente promedio de 7°, posee un perímetro de 14.698,09 mts. A pesar de tener varios drenajes, esta Subcuenca tiene un gran déficit de agua especialmente en el sector de la vereda Icarina. Su área es de 12.501 km<sup>2</sup>.

### **SUBCUENCAS QDAS. HONDA, CHUSCAL, RUMA**

De todas las subcuencas es la de mayor extensión, posee un área de 19.571km<sup>2</sup> y su perímetro es de 20.174.22 mts. Esta localizado en la parte central del municipio y cubre las veredas de: Pueblo Viejo, Porros, y parte de la vereda Centro. Limita al N con la Subcuenca de la Quebrada Icarina, al sur con la Subcuenca del río Juyasia, al Este con el municipio de Siachoque. Su principal afluente es la Quebrada Hondas, en donde existen varias bocatomas para consumo humano y actividades propias de la agricultura.

A esta Subcuenca pertenecen otros afluentes como Quebradas: Corrizas, Cucharas.

Debido a la dinámica fluvial de la Quebrada Honda y a las pendientes del terreno, sus aguas generan socavación lateral ocasionando desestabilización y movimientos de reptación de algunas laderas, especialmente en la vereda de Pueblo Viejo. Esta Subcuenca esta a una altura entre 2.450 y 3.350 msnm y tiene una pendiente promedio de 8°. Su red de drenaje es dendritico y subparalelo

### **SUBCUENCAS QDAS. LA SED, CENTRO Y MANZANO**

Ubicada al sector Occidental del municipio, en limites con el municipio de Soracá. Esta a una altura entre los 2.300 y 2.500 msnm y una pendiente promedio de 3°. Y una dirección preferencia NW-SE. Su principal afluente es la Quebrada El Manzano, cobija las veredas Centro y Manzano. Esta Subcuenca tiene un área de 7.072 km<sup>2</sup> y un perímetro de 13.340 mts; se caracteriza porque el terreno sobre el cual se ubica posee altos pendientes.

## MORFOMETRIA

El análisis de los rasgos morfométricos de una cuenca es de vital importancia para su estudio. Este aspecto busca fundamentalmente clasificar una cuenca en base a sus dimensiones ( largo, ancho y profundo ). Y para esto se tienen en cuenta varios parámetros físicos como el área, perímetro, densidad, de drenaje, etc. En el municipio de Viracachá se realizó un análisis morfométrico para cada Subcuenca. Los datos obtenidos se pueden ver en la tabla N°

A continuación para una mayor comprensión en la definición de los rasgos morfométricos de una cuenca se describen algunos términos técnicos:

AREA: Medida de la superficie de la cuenca encerrada por la divisoria topográfica, es la característica más importante para la clasificación de una cuenca.

PERIMETRO: Medición de la línea envolvente del área.

LONGITUD AXIAL: Distancia existente entre la desembocadura y el punto más lejano de la cuenca.

ANCHO PROMEDIO: Es la relación entre el área y la longitud axial así:

$$Ap = \frac{A}{Lg \text{ Axial}}$$

FORMA DE CUENCA: Depende de su tamaño, localización y características geológicas. Controla la velocidad con que el agua llega a su cauce principal.

FACTOR DE FORMA: Es un índice de la forma de la cuenca y la expresa por la relación:

$$Ff = \frac{\text{Ancho promedial}}{\text{Longitud Axial}}$$

Indica la tendencia de la cuenca hacia las crecidas es decir una cuenca con factor de forma bajo, está menos propensa a inundaciones.

## SUBSISTEMA BIOFISICO

COEFICIENTE DE COMPACIDAD: Es otro índice de forma, y se expresa como la relación entre el perímetro de la cuenca por un perímetro de un círculo de igual área que la de la cuenca así:

$$Kc = \frac{P}{2\sqrt{TxA}}$$

P= Perímetro Cuenca

A= Area Cuenca

Kc= Coeficiente de Compacidad

Según el rango del coeficiente de Compacidad (Kc) se determina la forma de la cuenca según la siguiente tabla:

| CLASE DE FORMA | RANGOS DE CLASE | FORMA DE LA CUENCA                 |
|----------------|-----------------|------------------------------------|
| CLASE Kc1      | De 1.0 a 1.25   | Casi Redonda a Oval-Redonda        |
| CLASE Kc2      | De 1.25 a 1.50  | Oval-Redonda a Oval-Oblonga        |
| CLASE Kc3      | De 1.5 a 1.75   | Oval-Oblonga a Rectangular-Oblonga |

TIEMPO DE CONCENTRACION: Es el tiempo que tarda una gota de lluvia en moverse desde la parte más lejana de la cuenca hasta el desoque, en este momento ocurre la máxima concentración de agua en el cauce, puesto que están llegando gotas de lluvia de todos los puntos de la cuenca.

INDICE DE ALARGAMIENTO: Este índice se obtiene relacionando la longitud más grande de la cuenca con el ancho mayor; medido perpendicularmente a la dimensión anterior.

$$Ia = \frac{L}{I}$$

Donde:

Ia= Índice de Alargamiento

L= Longitud máxima de la cuenca

l= Ancho máximo perpendicular a la Longitud de la Cuenca

LONGITUD TOTAL DE DRENAJE: Longitud total de toda la red de drenaje de una cuenca.

INDICE ASIMETRICO: Se obtienen comparando la relación de superficies entre la vertiente más extensa y la menos extensa.

$$Ad = \frac{Av \text{ max}}{Av \text{ min}}$$

Donde:

Ad= Índice Asimétrico

Av max= Area vertiente mayor

Av min= Area vertiente menor

ELEVACION DE LA CUENCA: Factor físico que facilita el análisis del movimiento del agua de la cuenca.

PENDIENTE PROMEDIO DE LA CUENCA: Esta medida se obtiene relacionando las diferentes alturas por donde pasa el río (curvas de nivel) con la distancia recorrida en mts.

DENSIDAD DE DRENAJE: Es la relación de la longitud de todos los ríos de una cuenca con su superficie.

$$Dd = \frac{Lx}{A}$$

Donde:

Dd= Densidad de drenaje

A= Area de la cuenca

Lx= Longitud de cada drenaje

ORIENTACION DE LA CUENCA: Es importante conocer la orientación de la cuenca ya que está determina la cantidad de sol que recibe durante el día y el ángulo de los rayos solares sobre la misma

## ZONIFICACION GEOTECNICA

### SUBSISTEMA BIOFISICO

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPAL DE VIRACACHÁ BOYACÁ  
LEY 388 DE 1997

La Zonificación Geotécnica es uno de los instrumentos fundamentales para llegar a la planificación integral del uso del suelo. El estudio y conceptos aquí presentados expresan la aplicación de un método de zonificación Geotécnica semicuantificada el cual obedece a la técnica aplicada por (Ramírez y González 1989) que considera que la inestabilidad se deriva de una combinación específica de condiciones (parámetros). Lo que implica un conocimiento de los factores condicionantes intrínsecos (Material, Relieve, Drenaje, cobertura del Suelo) y extrínsecos (Precipitación, Sismo, Erosión).

El análisis semicuantitativo evalúa los anchos parámetros antes mencionados. Para cada parámetro se fijaron intervalos de variabilidad acordes con su influencia en la estabilidad de las laderas. La combinación de los diferentes factores otorgan condiciones particulares de estabilidad resultantes de la suma ponderada de los valores de cada factor. A continuación los parámetros y los diferentes puntajes empleados en el método semicuantitativo.

| PARAMETRO                   | SIMBOLO | PUNTAJE |        |
|-----------------------------|---------|---------|--------|
|                             |         | MAXIMO  | MINIMO |
| Material                    | M       | 50      | 01     |
| Relieve                     | R       | 39      | 17     |
| Densidad Drenaje            | D       | 35      | 06     |
| Vegetación                  | V       | 32      | 03     |
| Erosión                     | E       | 35      | 04     |
| Clima                       | C       | 40      | 24     |
| Sismo                       | S       | 08      | 02     |
| CALIFICACION DE ESTABILIDAD | 239     | 57      |        |

Para el análisis semicuantitativo se empleo una malla en la que se evaluó cada parámetro en cada una de las celdas para cada una de las cuales se trabajaron unas dimensiones de 250x250 mts.

Haciendo la sumatoria para cada una de las mismas el resultado de la evaluación se comparó con los intervalos preestablecidos por el método como resultado la

**SUBSISTEMA BIOFISICO**

clasificación de estabilidad en unidades de terreno dichas unidades son las siguientes:

**UNIDAD I:**

Laderas que no presentan evidencias de inestabilidad y se consideran estables a través del análisis comparativo con otras pendientes, dicha unidad se localiza casi en la totalidad de la vereda Chen, al NE de las vereda Pueblo Viejo y Caros en el nacimiento y parte media del río Juyasia en el extremo Este de la vereda La Isla al igual que al NW de la vereda Centro.

**UNIDAD II:**

Laderas que no presentan evidencias de deslizamiento o con algunas evidencias pero pueden desarrollar procesos de erosión y deslizamiento en el futuro, La unidad Geotécnica II se encuentra localizada en la mayoría de la superficie de la vereda Icarina salvo en algunos casos que puntuales, de igual manera en los Altos de Gachapeca y Gavilán, al SW de la vereda Naranjos y en general en la mayor parte Este del municipio.

**UNIDAD III:**

Laderas con herencias morfodinámicas de deslizamientos, que no han sufrido movimiento, en el tiempo histórico conocido. Las formas de erosión no se conservan. Se identifican los depósitos de los deslizamientos.

Esta localizada puntualmente en algunos sectores de la vereda Icarina, concentrándose considerablemente de las Veredas Naranjos y Pirguatá, en el W y centro de la Vereda La Isla y principalmente en la parte baja de la Vereda Pueblo Viejo.

**UNIDAD IV:**

Laderas con evidencias de deslizamientos y procesos de inestabilidad anteriores, pero que no han sufrido cambio en el tiempo histórico conocido. Las formas de erosión son evidentes aún. Inestabilidad ocasionada a máximos períodos lluviosos. Esta unidad se presenta de manera más particular abarcando superficies pequeñas pero igualmente críticas, en el sector centro y W de la Vereda Pirguatá en el curso medio margen izquierda aguas abajo de la Quebrada Chuscal en la Vereda Pueblo Viejo.

**UNIDAD V:**

Laderas que presentan deslizamientos nuevos o reactivación de deslizamientos antiguos, los procesos de inestabilidad no son regulares y se asocian a eventos periódicos. Se encuentra localizada en las riveras del río Viracachá en límites de las Veredas Pirguatá y Galindos y en el centro de la Vereda Pueblo Viejo.

## **AMENAZAS GEOLÓGICAS**

Uno de los objetivos del subsistema biofísico es el de identificar condiciones naturales que en algún momento se puedan convertir en amenazas que de una u otra manera puedan afectar a la población, su infraestructura y sus recursos naturales. Entendiéndose como amenaza natural la probabilidad de ocurrencia potencialmente desastrosa que afecte un área dada por un período específico, determinada por causas naturales y efectos antrópicos.

Se hace importante la evaluación de estas amenazas porque así se tiene una visión correcta para el uso y la ocupación de la tierra, preferencialmente en el manejo de los recursos naturales, los asentamientos humanos y la infraestructura física. En lo que se refiere a mitigación de desastres, su previsión y adecuación de zonas afectadas, destacando que finalmente esta evaluación total es la contribución del subsistema biofísico al EOT municipal.

Para el municipio de Viracachá se trabajó el siguientes tipo de amenazas: Por fenómenos climáticos como incendios e inundaciones; por fenómenos de remoción en masa como deslizamientos; por fenómenos de erosión, susceptibilidad a la degradación del suelo y por fenómenos sísmicos.

Para efectos de cartografía, en el mapa se espacializaron las amenazas más representativas en orden de prioridad y de magnitud.

La zonificación de amenazas para el municipio es el resultado de la evaluación de cada una de las variables naturales y antrópicas y su relación entre sí, determinando cartografía preliminar para cada una de las amenazas, analizando su magnitud y área de influencia y tomando como base en este caso un período de tiempo considerable en el trabajo de campo ya que este se hace imprescindible para llegar a una aproximación real de la amenaza al ser evaluados parámetros como el clima, geología, geomorfología, hidrología, suelos,

## **SUBSISTEMA BIOFISICO**

vegetación , sismicidad, etc... e integrando esta información para así obtener finalmente el mapa de amenazas del municipio.

## **TIPO DE AMENAZAS PARA EL MUNICIPIO DE VIRACACHÁ**

### **AMENAZA POR REMOSIÓN EN MASA**

En el municipio de Viracachá se presentan fenómenos de remoción en masa , principalmente deslizamientos y reptación de materiales.

Los fenómenos de remoción en masa son el producto de factores naturales o antrópicos que afectan a los suelos generalmente en procesos de degradación de los mismos con la ayuda de la gravedad y el grado de saturación en los materiales del suelo y el subsuelo . Estos fenómenos se presentan en zonas de alta pendiente y zonas visiblemente deforestadas .

Para el municipio de Viracachá se encontraron grados de remoción en masa a saber : Alta , media y baja ; en general esta amenaza se presenta en la mayor parte del municipio . La amenaza alta se ubica en el sector de la vereda Pueblo viejo ( quebrada Chuscal ) y en algunos sectores del río juyasía .

La amenaza por remoción en masa media se presenta en algunos sectores de la vereda icarina , parte central de la vereda Chen y en las veredas de Pirguatá , Galindos y La Isla. La amenaza por remoción en masa baja se ubica en la parte central y NW del municipio.

### **AMENAZA POR EROSIÓN**

La erosión es un factor importante en la estabilidad y modelación de cualquier paisaje . La degradación del suelo que es la pérdida de los horizontes más superficiales en cualquier terreno es una consecuencia de los efectos erosivos , es así como la erosión puede ser originada por varios factores como el viento , el agua la gravedad y la acción antrópica .

Existe una exposición potencial al desgaste de la superficie y solo estaría protegida en zonas con adecuada revegetalización. En el municipio se presentan fenómenos de erosión de los siguientes tipos: Colvos, surcos y erosión lateral por acción de algunos drenajes que actúan sobre varias laderas.

Las zonas desprovistas de capa vegetal son las más expuestas a la acción de los diferentes procesos erosivos, provocando un alto grado de degradación. Otros factores que favorecen la erosión son la implementación de cultivos no adecuados en sectores de alta pendiente.

El sector más afectado por la erosión en el municipio es el de la vereda Icarina y se clasificó como amenaza media debido a que la recuperación del suelo es menor que la de desgaste, esto se ve reflejado en el hecho de que esta vereda tiene un déficit marcado de riqueza de capa vegetal y la erosión se presenta en forma de surcos de una manera generalizada.

### **AMENAZA POR INUNDACIÓN**

Las inundaciones se presentan en zonas topográficamente planas, de poca pendiente, en depresiones inundables y en los sectores laterales de los ríos donde se deposita material transportado por los mismos. Las inundaciones se originan en épocas de intenso invierno y muchas veces son producidas por algunas características de la dinámica fluvial, como por ejemplo el represamiento de aguas originado por flujos torrenciales aguas arriba que pueden producir una inundación aguas abajo.

En el municipio se identificó un sector de amenaza media por inundación a lo largo del curso del río Viracachá asociado a algunos fenómenos de remoción en masa que podrían originar represamiento y posteriores inundaciones en los diferentes cuaternarios aluviales en los sectores SW del municipio, en la quebrada manzanos se presenta otro sector susceptible a inundaciones.

### **AMENAZA POR INCENDIO**

Generalmente los incendios se originan en ecosistemas donde existen especies vegetales de considerable extensión y densidad. Algunos factores que producen los incendios son: Factores antrópicos, principalmente el hombre, el clima, los

vientos y la misma cobertura vegetal . En el municipio se identificaron dos grados de amenaza por incendio : Medio y alto.

**Amenaza alta por incendio.** Está limitada por la zona de vida bosque muy húmedo montano y se encuentra en el sector oriental de la vereda Parras . La vegetación predominante es de páramo con algunos cultivos limpios ( Maíz, papa y pasto natural ). También se presenta amenaza alta por incendio en el sector de la vereda Centro , limitada por las zonas de vida , bosque seco montano bajo y bosque húmedo montano bajo . La vegetación presente en todo este sector es del tipo rastrojo alto que es muy susceptible a este tipo de amenaza . Donde se ubica esta amenaza alta , la zona se catalogó como zona de protección absoluta.

**Amenaza media por incendio.** Se presenta en la vereda de Caros, esta zona se catalogó también como zona de protección y está ubicada topográficamente a más de 3200 msnm . Está limitada por la zona de vida Bosque montano ; la vegetación característica es de páramo , con esporádicos cultivos limpios y rastrojo alto.

Otro sector donde se identificó este tipo de amenaza es el alto del Gavilán en la vereda de Chen , con una vegetación en su gran mayoría de Bosque natural ; está limitado por la zona de vida Bosque húmedo montano bajo.

## **AMENAZA POR SISMISIDAD**

La amenaza por sismisidad consiste en evaluar de forma independiente la aceleración o efectos que produce en un sitio determinado un sismo, esperado para un período de retorno o el sismo según la magnitud última en cada uno de los Sismo - fuentes y definir las zonas con mayor probabilidad de ser afectados por sismos.

Para el municipio de Viracachá se tuvo en cuenta lo expuesto en el catálogo del Código Colombiano de Sismoresistencia en cuanto a su zonificación sísmica a partir de las isoaceleraciones , principalmente la aceleración horizontal (  $A_0$  ) . En general el municipio se encuentra en un sector de amenaza sísmica media.

En el casco urbano se identificó esta amenaza principalmente porque allí se concentra el mayor número de edificaciones y las más representativas .

Otros sitios identificados son : La parte norte de la vereda Icarina , la parte este de la vereda de Chen y la mayor parte de la vereda Galindos, debido a que la

ocurrencia de un sismo podría afectar parte de la población rural y los recursos naturales propios de cada sector y podría ser efecto detonante para la ocurrencia de alguna amenaza natural .

El propósito de la identificación de estas amenazas en ningún momento es el determinar la ocurrencia de eventos sísmicos , sino el de establecer zonas que deban tener uso restringido por esta causa.

Se recomienda para la expansión de infraestructura de habitación, sea cual fuere su propósito, las recomendaciones estipuladas por el Código Colombiano de Sismoresistencia .

### BALANCE HIDRICO

Es la formulación matemática de la Ley de la conservación de materia aplicada al agua en un sistema dado. El tamaño del sistema puede ser cualquiera Ej: El volumen de suelo ocupado por una planta , una parcela cultivada , una cuenca hidrográfica , una región , un país etc.

El Balance hídrico en una región determinada sirve para :

- Planificar el aprovechamiento de los recursos hídricos
- Identificar períodos de déficit y suficiencia de agua.
- En los cultivos y para el consumo humano.
- Predicción de inundaciones, sequías e incendios forestales.
- Erosión del suelo.
- Planificación y operación del riego y el drenaje de los campos agrícola entre otros.

En el Municipio de Viracachá se realizó el Balance hídrico teniendo en cuenta datos de evaporación y precipitaciones medias anuales.

Para los datos de precipitación se tuvieron en cuenta las siguientes estaciones :

| ESTACIÓN  | AÑOS       | No ESTACIONES | MUNICIPIO |
|-----------|------------|---------------|-----------|
| RAMIRIQUI | 1957 -1999 | 3             | RAMIRIQUI |
| JENESANO  | 1980- 1999 | 1             | JENESANO  |

### SUBSISTEMA BIOFISICO

**ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPAL DE VIRACACHÁ BOYACÁ  
LEY 388 DE 1997**

|               |             |   |           |
|---------------|-------------|---|-----------|
| SIACHOQUE     | 1957 - 1999 | 1 | SIACHOQUE |
| RONDON        | 1970 - 1999 | 1 | RONDÓN    |
| EL GARROCHO   | 1974- 1999  | 1 | TOCA      |
| FINCA LA PILA | 1992- 1999  | 1 | SORACÁ    |

Para los datos de precipitación se tuvo en cuenta la Estación de Rondón, años 1972 - 1999, Una estación ubiacada en el municipio de Rondón.

Según el balance hídrico con evaporación para el municipio de Viracachá se presentan excesos de agua en los meses de mayo a noviembre y déficit de agua en los meses de diciembre a abril .

### **CLASIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA**

La clasificación y zonificación climática se hizo teniendo en cuenta los lineamientos propuestos por Holdrige, expuesta en el libro de la Corporación Para la Defensa , del municipio de Viracachá.

La metodología propuesta consiste en realizar un mapa de isoyectas ( Valores de precipitación ) conocer datos de temperatura , además de datos topográficos de altitud.

Se elaboró un mapa de isoyectas y en este mismo se elaboró otro mapa de isotemperaturas . Para este último mapa si no se cuentan con datos de estaciones de temperatura se recomienda trabajar con el factor del gradiente térmico ( 0,6ª por cada 100 mts de altitud y ajustarlo a cada cota. ( Generalmente las redondas ).

Holdrige trabaja las claves de las Zonas de Vida o clasificación climática con los anteriores aspectos.

Según lo anterior se obtuvieron cuatro zonas de vida para el municipio de Viracachá

1. **Bosque seco montano bajo ( Tierra fría )**. Esta zona de vida está localizada en la parte NW del municipio cuenta con una temperatura entre los 12ª C a 16ª C , precipitaciones menores a 1000mm / anuales y está entre los 2300

#### **SUBSISTEMA BIOFISICO**

– 3000 msnm . Ocupa 1901.94 Ha , aproximadamente un área promedio del 30 % del área municipal .

2. **Bosque humedo montano ( Muy frío )**. Está localizada al sector NE del municipio , cuenta con una temperatura entre los 11 y 12<sup>a</sup> C , precipitaciones entre los 900- 1000 mm / anuales y se ubica en alturas mayores a los 3000 msnm . Ocupa 316. 99 Ha. Aproximadamente el 5 % del área total del municipio.
3. **Bosque húmedo montano bajo ( Tierra fría )**. Esta zona de vida se localiza en la parte más central del municipio , cuenta con una temperatura promedio entre bs 10<sup>a</sup> C a los 12<sup>a</sup> C, precipitaciones entre los 1000 – 1400 mm/ anuales . se ubica entre los 2300 – 3000 msnm . Ocupa 1901.94 Ha , aproximadamente el 30 % del área total municipal .
4. **Bosque muy húmedo montano ( Muy frío )**. Esta zona de vida se ubica en la parte oriental del municipio , cuenta con temperaturas promedio entre los 9<sup>a</sup> C - 12<sup>a</sup> C , precipitaciones entre los 1000 – 1500 mm / anuales y se ubica entre los 3000 – 3400 msnm . Ocupa la mayor parte del municipio con 2218.93 Ha, aproximadamente un 35 % del área municipal.

**ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPAL DE VIRACACHÁ BOYACÁ  
LEY 388 DE 1997**

**SUBSISTEMA BIOFISICO**

**ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPAL DE VIRACACHÁ BOYACÁ  
LEY 388 DE 1997**

■

■

**SUBSISTEMA BIOFISICO**

**ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPAL DE VIRACACHÁ BOYACÁ  
LEY 388 DE 1997**

**SUBSISTEMA BIOFISICO**