

3. DIMENSION FISICA: ORIGEN DE SUELOS DIVERSOS Y ZONAS ALTERNAS DE PRODUCCION

3.1 CONCEPTUALIZACIÓN

Desde que el hombre se dedicó a poblar la faz de la tierra, el relieve jugó un papel importante en establecerle condicionamientos a sus metas. Por lo mismo, fue el hombre el que escogió las regiones y dentro de ellas ciertas zonas que le parecieron ser las más ideales para sus objetivos iniciales, aunque estas fueran en un principio solo el afán de tener una tierra para asentarse.

Las tierras de montaña fueron primero las mas ideales, considerando su clima benévolo y las especies productivas que se adaptaban y adaptaron a ellas. Luego para fines de producción intensiva lo fueron las tierras planas o de valle, los estadios de poblamiento se dieron todos en el valle en la historia del mediados del presente siglo hasta el momento. No se ha pensado en un direccionamiento y/o una meta que marque un ritmo de producción y reproducción adecuado.

Grandes y pequeñas ciudades comenzaron su aparición, cuando ellas mismas tuvieron un espacio favorable para su formación, lo mismo que una posición estratégica dentro del ritmo socioeconómico, en torno a un producto como es el caso de San Alberto. Es en esta forma muchas aparecen al pie de la región andina o como entrada a otras regiones de mayor nivel en dificultad de acceso para brindar espacios de transición y descanso para nuevas jornadas y clases de actividades. La mayoría guarda una inercia en relación al establecimiento de troncales. Las principales troncales fueron construidas por el afán central de llegar hasta los puertos, lo mismo que los ferrocarriles, aunque estos últimos hayan perdido su dirección debido a la presión de un gremio y no de verdaderos intereses nacionales. Las cabeceras municipales mas estratégicas resultan ser aquellas que sirven de espacio intermedio entre lo que es la montaña y Piedemonte y las llanuras aluviales del Valle interandino del Magdalena Medio.

Esta dimensión guarda esperanzas de ser comprometida como un recurso más, dentro de la reciente economía ambiental. Aun la del recurso biótico, que es la que mas palpamos se le atribuye toda suerte de propiedades, pero se debe establecer la consonancia con la configuración del relieve, características del sustrato, clima y geoformas y suelos, aunque resta decir que el espacio que se posee es tan benévolo que se puede recuperar así mismo, aunque no se puede decir lo mismo de la cantidad de esfuerzos que realizan familias campesinas para iniciar siempre sistemas productivos tan diversos y estos se ven

disminuidos y acabados por las fuerzas naturales o económicas. En San Alberto existen espacios que aun guardan riquezas que no han sido contabilizadas, como espacios recientemente abiertos que no tienen una relación de producción, sino mas bien de especulación frente al precio de la tierra y el manejo presente o actual de economía extractiva, que complejizan y tienden a formar un problema mas agudo, con el legado o oportunidades que deben proyectarse hacia un futuro.

El primer postulado erróneo que se debe eliminar es la propiedad de las variables físicas de ser estáticas, por no mostrar sus procesos a simple vista, y entender que estos se encuentran referidos a otras escalas mucho mas grandes, por lo que pueden ser los causantes de los mayores desastres, cuando no se toman en cuenta, como es el caso de Amenazas Naturales o Desniveles Hídricos. Esto siempre repercute en la economía con una gran participación. Pero muchos de ellos deben entrar en el nivel de prevención, para mitigar o evitar que sucedan, ya que se tienen las herramientas para que esto sea así. Entre los elementos a citar con el buen manejo de relieve y suelos, lo mismo que grandes acondicionamientos y prevenciones para fenómenos naturales previsibles, están: La reparación de carreteras, carretables y caminos, la reubicación de infraestructura, la pérdida de suelos, el secamiento de caudales y en menor medida el espaciamiento de ciclos climáticos que inciden en el primer sector de la producción directamente.

3.1.1 FUENTE DE INFORMACIÓN

La información básica general fue tomada de Instituciones como el Instituto Agustín Codazzi – IGAC, Ingeominas, información geológica a escala 1:100.000, correspondiente a levantamientos institucionales para la construcción de un gran mapa geológico de toda Colombia, e información complementaria 1:25.000 de ciertas áreas en donde por interés particular se ha tenido que trabajar en esta escala o a nivel de detalle. Otra institución de vital importancia es el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, con su levantamiento cartográfico de suelos para el área sur, centro y Norte del Cesar, el cual cubre la totalidad del municipio.

3.2 METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA: REPRESENTACION DE CLIMA ANDINO Y VALLE INTERANDINO

Dentro del bloque en estudio hay instaladas estaciones meteorológicas e hidrológicas, regulares para la parte oriental centro del municipio, con una densidad pobre a nula, a su vez en sus alrededores existe una red de estaciones meteorológicas que por similitudes de altura, mas no de relieve, se pueden considerar para evaluación.

En total se tomaron doce (12) estaciones de tipo climatológico, pluviométrico. Las estaciones seleccionadas con ayuda del plano de localización de estaciones del IDEAM, se encuentran en municipios vecinos como: Sabana de Torres, La Esperanza, Rionegro Bajo,

pero sirven como referencia para la extrapolación de las líneas de isoyetas. Posteriormente con cálculos referenciales, establecer también la evapotranspiración, y consecuentemente la clasificación climática.

En cuanto a estaciones hidrológicas en su gran mayoría se localizan en el río Lebrija. El mapa de Subregiones nos sirve como primera aproximación hacia lo físico. Véase Mapa SubRegiones Fisiográficas. Mapa No.1.

3.2.1 GENERALIDADES CLIMATOLÓGICAS DE LA ZONA

La posición geográfica de Colombia en la zona ecuatorial, la sitúa bajo la influencia de la circulación de corrientes de aire húmedo originadas en los océanos y en la región amazónica. Estas corrientes (Vientos alisios) convergen en el territorio nacional (Zona de Confluencia Intertropical, ZCIT) y producen la mayor parte de la precipitación anual. La combinación del sistema general de circulación atmosférica con el relieve, juega un papel determinante en los rasgos climáticos regionales. Otro factor que se adiciona a la zona en estudio es la circulación regional o zonal, la cual genera condensación en la parte montañosa, produciendo lluvias localizadas de mediana intensidad. Pero es la Zona de Confluencia Intertropical, más conocida como ZCIT, la que condiciona el tipo de clima y distribución interanual de las lluvias.

Es así como en la región se presenta un alto grado de humedad, que se ve extendido incluso hasta sus partes altas, en donde predomina un relieve quebrado a escarpado, que se evidencia por el desarrollo de una vegetación de selva ecuatorial, en la actualidad altamente intervenida. En general, esta zona se caracteriza por presentar entre la época de lluvias y verano valores moderados a altos de temperatura, incluso en relación cuando se corrige esta con el relieve en la zona de montaña con niveles altos de humedad relativa y precipitaciones elevadas en la zona.

Para las zonas más bajas inundables estas presentan una regularidad en clima en las mismas condiciones que la zona más productiva del municipio. Se ve aumentada por características de mayor brillo solar: la evapotranspiración.

Dada su configuración orográfica, el municipio de San Alberto, presenta variaciones climáticas entre la zona montañosa y el sector plano.

En la región plana, según la información meteorológica registrada, la distribución de las lluvias es monomodal, es decir que existe un período lluvioso en los meses de marzo a noviembre y un período seco o de menores lluvias de diciembre a febrero. La precipitación promedio anual es de 2.625 mm (la cual corresponde al promedio de precipitación anual más alto que el resto de la zona sur del departamento del Cesar) y la temperatura promedio es de 28°C. De acuerdo con estos factores, el sector presenta un clima cálido húmedo.

En la zona montañosa, la modificación del clima está dada por la presencia del macizo de Santander, el cual da lugar al ascenso de las masas de aire y una pluviosidad que en otro caso no se produciría. El clima aquí se considera templado, con una distribución de lluvias bimodal, temperaturas de hasta 18°C y precipitación promedio total anual de 2000 a 2500 mm.

3.2.2 PRECIPITACIÓN

El régimen de lluvias en la zona esta caracterizado por intensas precipitaciones, dependiendo de la formación de cinturones nubosos generados por la condensación del aire húmedo procedente de la Amazonía y del Caribe, mediante el movimiento regular de la Zona de confluencia. La forma de corredor del valle interandino del Magdalena en relación a la cordillera andina y la Serranía de San Lucas le da una ventaja regional primordial. La ZCIT se desplaza latitudinalmente durante el año, con relación al movimiento aparente del sol; este paso ciclónico, o sea lluvioso, cubierto y fresco. A comienzos del año, la ZCIT es muy activa en el sur del país, abajo de los 2 grados - norte y el resto predomina un tiempo anticiclónico seco. A medida que la ZCIT avanza hacia el norte, el tiempo ciclónico lluvioso predomina en el centro del país, en los meses de Abril y Mayo.

Hacia mediados del año: Julio y Agosto, la ZCIT alcanza la posición extrema boreal de Colombia. El tiempo anticiclónico (Verano) es entonces pronunciado en el sur y centro de los Andes, así como en el sur de la Amazonía, mientras al Norte del país comienza el invierno. Sin embargo, durante ésta época los vientos alisios provocan abundantes lluvias orográficas sobre la vertiente oriental de la cordillera Oriental, por lo cual ésta es la principal época de lluvias en el conjunto de cuencas hidrográficas del piedemonte oeste de la cordillera oriental.

En la tabla abajo, se presenta la precipitación media mensual multianual de las 12 estaciones meteorológicas seleccionadas en la zona. En el municipio la precipitación varia entre 1350 y 2425 mm. Presentándose eventos singulares que pueden lograr los 2600 mm en zona de Humedales¹, pero sobre las cuales existe un relativo registro de ellos. (ver Tabla abajo)

Tabla No.19. Precipitación media mensual multianual en estaciones de la zona

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
El Libano	50,5	69,6	138	260,7	239,7	155,4	169,1	154,6	231,6	315,7	253,7	116,9	2155,5

¹ Cercanías a Bocas del Rosario, Para Puerto Wilches, el desembocamiento del río Cáchira del Espíritu Santo y el Terraplén en San Martín.

Esquema de Ordenamiento Territorial de San Alberto – Cesar

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
El Caobo	62,8	108,9	164,7	304,1	241,5	162,3	135,5	186,9	204,1	304,1	235,9	157,8	2268.6
Los Planes	76,2	96,3	187	247,3	263,9	137,6	118	137,6	202,4	333,7	320,3	156,6	2276.9
San Alberto	58,2	80,7	123,7	292,6	307,9	187,3	149,7	181,6	227,4	330,3	217,9	139,3	2296.6
Villa de Leyva	44,6	71	154,4	273,7	287,2	225,2	178,2	248,4	289,8	375,4	293,7	90,6	2532.2
San Pablo	29,8	57,4	89,7	225,4	321,2	279,1	279,7	330	359,6	316,2	197,5	53,2	2538.8
San Rafael	45,1	60,6	108,9	291,3	309,4	237,2	210,4	282,5	344,6	387,6	255,1	90,5	2623.2
Bagueche	128,8	142,2	196	299,4	342,8	217,9	167	179,2	268,8	384,2	265,8	201,6	2793.7
Puerto Wilches	44,9	58,5	119,7	292,8	321,1	283	275	331,6	378,7	377,1	259,9	76,7	2819
Sabana de Torres	52,9	103,4	192,3	331,8	353,6	266,1	213	259,4	341,1	433,8	338,6	119,7	3005.7
Las Brisas	58,6	78,5	186,7	301,8	356,7	286,1	277,5	330,3	361,3	431,2	257,7	104,9	3031.3
Aguas Claras	80,4	113,2	216,5	323,4	364,2	233,1	256,3	289,4	347,4	424,3	351,6	124,8	3124.6

Fuente: IDEAM

Podemos dividir el municipio en dos zonas climáticas pluviométricas: La parte plana donde se localiza la cabecera municipal hasta las cercanías al río Magdalena y la parte de montaña en donde se contempla a su vez una zona altamente escarpada como es una angosta zona de Piedemonte Andino.

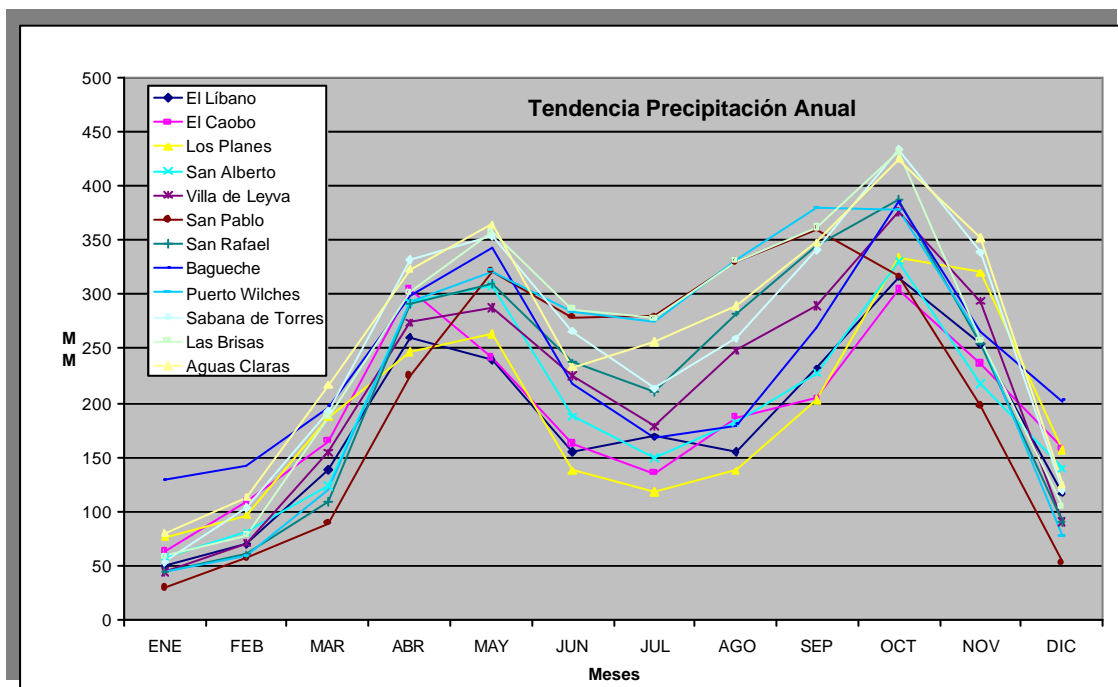


Figura 4. Tendencia de precipitación anual

Como se aprecia el municipio esta caracterizado por ser un sector de media a alta pluviometría a nivel multianual. Se puede considerar al municipio como un sector privilegiado por la pluviometría que presenta su territorio. Ver Mapa de Isoyetas. Mapa No.3.

Con los datos obtenidos, solo se pueden realizar análisis a nivel regional e intentar establecer microclimas, por simple observación, sería arriesgado al momento. Se puede deducir entonces que la temporada de lluvias se presenta en dos temporadas al año, generando también dos épocas de verano. La situación es algo diferente en los dos sectores definidos. Para la parte baja los meses más lluviosos son abril y mayo en la primera parte del año y octubre y noviembre para el segundo semestre. En la parte intermedia los meses lluviosos son abril - mayo - octubre y noviembre.

Los meses de junio, julio y agosto presentan en la zona un pequeño descenso del volumen pluviométrico, mostrando un veranillo corto y suave, este fenómeno se conoce como veranillo de San Juan o de mitad de año. El otro período de verano corresponde a los meses de diciembre, enero y febrero.

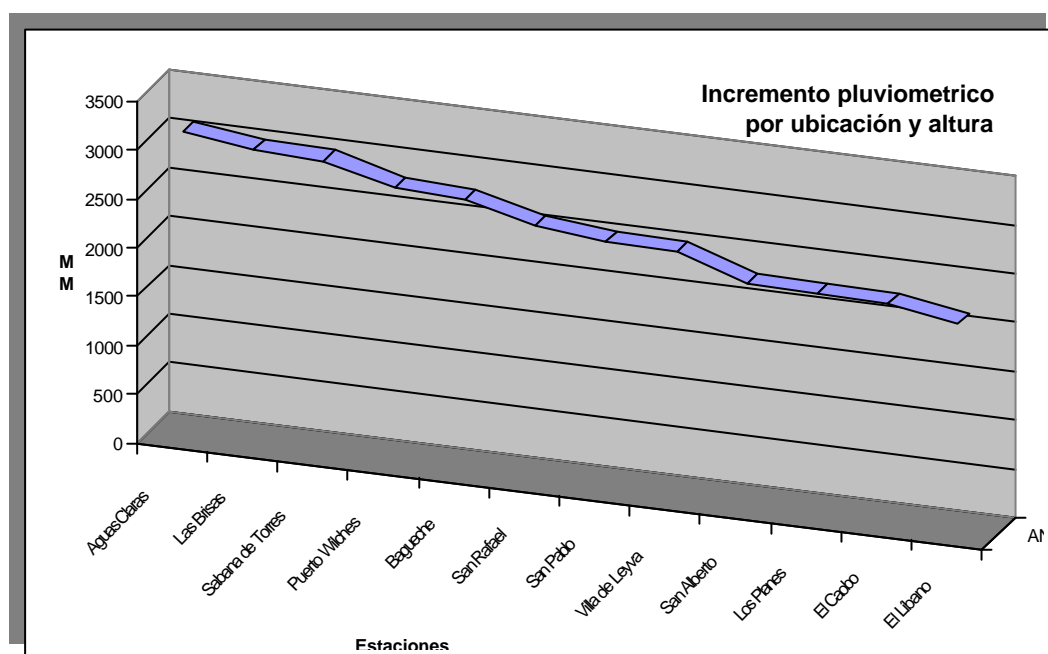


Figura 5. Incremento pluviométrico por ubicación y altura

Por tanto, la zona de estudio se caracteriza concretamente por un comportamiento de tipo bimodal, es decir, una época de invierno y una de verano durante el año hidrológico. El año hidrológico se define como el período comprendido entre el inicio del verano, pasando por el invierno, hasta el final del último verano del año calendario. Para la zona de estudio, el año hidrológico comienza en diciembre y termina en noviembre del siguiente año. La

parte plana presenta un régimen bimodal con una pequeña tendencia a monomodal. Cuando los periodos de distribución de las lluvias tienden a ser monomodal, existe un período lluvioso en los meses de marzo a noviembre y un período seco o de menores lluvias de diciembre a febrero (Adición Plan, 1998).

Respecto al número de días con lluvia es un valor característico y más frecuente para la parte de montaña, que para la parte baja llueve solamente 100 días al año aproximadamente.

Se puede deducir que es una zona relativamente lluviosa, en mayor cuantía al resto de la parte Sur del Cesar. Hacia el sur de San Alberto, la precipitación promedio anual es de 2.425 mm (la cual corresponde al promedio de precipitación anual más alto que el resto de la zona sur del departamento del Cesar) con un 37% de eventos lluviosos al año. Mas al sur, a nivel mensual en Papayal (Rionegro, Santander a 15Km del Río San Alberto) entre 11 y 13 días lluviosos en invierno, es decir, en promedio llueve entre un 30 % de días en la parte baja y entre un 50 a 60 % en la parte intermedia.

Especialmente, las precipitaciones son de tipo continental por el movimiento especialmente de la ZCIT, como consecuencia del movimiento latitudinal de norte a sur y viceversa de las masas de aire húmedo que caracterizan la franja donde se encuentran los vientos alisios provenientes del sureste y noreste, donde se produce el fenómeno de ascenso de los vientos y la posterior condensación característica, por una elevada precipitación local, por la formación de nubes de gran desarrollo vertical (Cumulonimbos). Para el trazado de las isoyetas se tomo como referencia el plano de isoyetas de Colombia elaborado por el Himat y los planos de isoyetas medias elaborados para Ecopetrol en diciembre de 1998 para el estudio ambiental del Bloque Calicanto.

Según la distribución de las isoyetas en la zona de estudio, se aprecia distribución uniforme de precipitación dentro del municipio, variando un poco las curvas mas hacia el sur del mismo con referencia a los municipios de La Esperanza y Cáchira, en donde se da un cambio en el direccionamiento de la Cordillera Oriental por el Nudo de Santurban.

Es de recalcar que esta distribución se encuentra condicionada por la posición de la zona entre un valle interandino, y las variaciones locales sufren modificaciones por la orientación y altura relativa entre la parte baja o plana y la alta a escarpada del relieve, lo cual en su conjunto modifica la circulación de las masas de aire, generando microclimas. El régimen de precipitación varía entre las estaciones posiblemente por efectos orográficos y la influencia de masas de aire muy húmedas recirculantes dentro del valle interandino; formando núcleos de alta pluviosidad en sectores localizados a lo largo de las diferentes vertientes de la cordillera.

En la gráfica se muestra como, mientras mas se interpone distancia entre el ecosistema del Magdalena Medio, como tal, se da lugar a una zona de transición cálida que ocasiona la baja en precipitaciones hacia el caserío del Libano, originando con antelación lo que se conoce como una sabanización en el sentido climatológico, interpuesta allí desde el cambio de características de cobertura vegetal. Muy posiblemente la región conservaría una prolongación de lo que Holdridge llamo Selva Húmeda Tropical, como continuación del

Magdalena Medio Santandereano, si esta no se hubiera desprovisto casi completamente de su vegetación natural y hubiese avanzado la zona de Sabana predominante al norte.

3.2.3 TEMPERATURA

La temperatura del aire es un carácter climatológico muy importante, por su influencia en los factores hidrológicos, biológicos y económicos de una región. El comportamiento de este elemento del clima esta condicionado básicamente por la presión atmosférica lo cual se traduce en una variación en función de la altura sobre el nivel del mar. En este sentido, el área de estudio se enmarca altitudinalmente entre los 50 y 700 m de elevación en la zona baja a plana, hecho que determina unos rangos poco variables de temperatura entre los 30 y 27° C, con un registro para San Alberto de 27,7° C., por parte del IGAC y registros promedio al día actual de 28,5°C.

Para la zona de Montaña, el registro puede llegar a establecerse en el Alto de Los Indios, hasta en 13,6 como valor aproximado según la interpolación efectuada. Ver Mapa de Isotermas. Mapa No.4.

3.2.4 BRILLO SOLAR Y NUBOSIDAD

El comportamiento de éstos elementos es inversamente proporcional y está determinado por la ocurrencia de las lluvias. Esto significa que durante los periodos lluviosos el brillo solar disminuye y durante la época de bajas precipitaciones el brillo solar aumenta. Esto se explica por la mayor nubosidad registrada durante el invierno que obstaculiza el paso de la radiación solar directa.

Durante el período diciembre a marzo y de junio a septiembre se presenta los mayores registros de brillo solar, con un promedio mensual entre 130.5 y 238 horas de radiación; el mes con mayor número de horas de insolación es enero y el mes de menor es marzo. Muchas veces a nivel local, debido a la alta evapotranspiración de zonas productivas en Palma Africana, se da una nubosidad que genera pequeñas precipitaciones, cambiando así parámetros también de nubosidad. La nubosidad alcanza la mayor proporción contrariamente al brillo solar entre los meses de abril a octubre, con un mínimo entre los meses de diciembre a febrero. Territorialmente, hacia el sector angosto de Piedemonte, la nubosidad se debe incrementar y esto se explica por que esta zona es donde se encuentra el óptimo pluviométrico.

3.2.5 HUMEDAD RELATIVA

El comportamiento de la humedad relativa tiene una relación inversa con la temperatura debido a que al incrementarse esta última aumenta la capacidad atmosférica para retener vapor de agua y si esta no recibe aportes adicionales de vapor, la humedad relativa disminuye.

Para el área de estudio esto se refleja en el comportamiento anual. Así, durante los períodos secos, donde se registran las mayores temperaturas, la humedad, relativa es baja mientras que a mediados del año (Temporada húmeda), la relación se invierte. Esto significa que los mayores valores de humedad se presentan en los meses de invierno: Abril a Mayo y de Septiembre a Noviembre.

Los valores mínimos de este parámetro se presentan entre junio, julio y agosto. Los máximos valores ocurren durante los meses de mayor pluviosidad, como abril, mayo, octubre y noviembre.

La humedad relativa es alta con un promedio anual de 79% y 83%, presentando su mayor valor en época de mayores precipitaciones. Los vientos presentan un rumbo norte en el primer semestre del año y un valor máximo de 1.7 m/s y para el segundo semestre toma un rumbo noroeste y presenta un valor mínimo de 0.4 m/s.

De acuerdo con estos resultados, el exceso de humedad puede convertirse en una limitante para la productividad, dado que las altas temperaturas y el exceso de lluvias favorecen el lavado de los suelos, su acidificación y la alta susceptibilidad a encharcamientos e inundaciones, y la presencia de plagas y enfermedades de los monocultivos.

3.2.6 EVAPORACIÓN

En la zona de interés se puede observar que la evaporación a nivel anual se mantiene por encima a la precipitación. Para la parte de Piedemonte y Plana la situación es muy diferente de acuerdo a las características climatológicas y de cobertura vegetal que se aprecia.

Los registros máximos promedios ocurren en los meses de diciembre, enero y febrero que corresponde a la temporada de menores lluvias. Por el contrario, hacia los meses de mayo y noviembre suceden los menores registros de evaporación.

El comportamiento de éste parámetro depende de la configuración del relieve, la nubosidad, las condiciones de humedad y la localización del óptimo pluviométrico. Esto permite estimar un balance con tendencia al exceso hídrico principalmente en el sector occidental del área de estudio considerando la localización del máximo de lluvias.

3.2.7 RÉGIMEN DE VIENTOS

El régimen de vientos es determinante del comportamiento de las precipitaciones y especialmente de la localización del óptimo pluviométrico. En tal sentido cabe destacar la circulación de las masas de aire. Se ha planteado como en éste sector predominan las corrientes de tipo convectivo generadas por el calentamiento diurno de la troposfera, hecho que induce desplazamientos verticales de corrientes de aire - húmedo que se condensan, produciendo finalmente aguaceros.

Temporalmente la variación anual de la velocidad del viento es irregular aunque se destaca una mayor intensidad en los meses de enero y febrero, este hecho obedece principalmente a la circulación general de la atmósfera en el trópico.

Durante la noche se produce en la zona una inversión en el desplazamiento de las masas de aire, de manera que desciende desde la cordillera hacia las sabanas. Dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura locales puede formar bancos de niebla o cinturones de nubes bajas en los límites del piedemonte con la llanura.

3.2.8 BALANCE HÍDRICO

El Balance Hídrico se elaboró con base en la metodología propuesta por Pálmer para una probabilidad de precipitación promedia del 50% (Probabilidad de que ocurran valores iguales o superiores a los obtenidos, en 2 de cada 4 años) y con la información climatológica de las estaciones climatológicas más cercanas al municipio de San Alberto. El balance hídrico con probabilidad del 25 % se utiliza con fines de drenaje (Probabilidad de que ocurran valores iguales o superiores a los obtenidos, en uno de cada 4 años); el balance hídrico con probabilidad del 75 % se utiliza con fines de riego (Probabilidad de que ocurran valores iguales o superiores a los obtenidos, en 3 de cada 4 años).

El balance hídrico consiste en un diagrama en donde se compara la evapotranspiración potencial estimada, con respecto la precipitación registrada en la estación a nivel decadal.

Para estimar la evapotranspiración potencial (mm/mes), el cálculo se basa en los datos de temperatura, tensión de vapor, humedad relativa, brillo solar y velocidad del viento.

El diagrama del Balance Hídrico se estableció decadal con ayuda de un modelo para PC, denominado MACRA, y para cada una de las estaciones anotadas (Como las más representativas del área demarcada estudiar).

El balance hídrico en el municipio por limitaciones de información y homogenización del proceso dentro de la zona se determinó por Thornthwite, usando solamente la temperatura y el análisis en el casco urbano, el cual se ha desarrollado con 5 parámetros climáticos. Es conveniente posteriormente, aunque al estudio se le hubiere aplicado

corrección por relieve, hacer unos por un método y aplicarle otras estaciones a otro, ya que los resultados así serían más confiables.

El máximo de ETP se presenta en la tercera década de marzo con 28.97 mm. Los mínimos se presentan en la segunda década de noviembre con 25.14 mm. Los valores de las estaciones temporalmente son muy similares, pero no en cantidad. Una forma sencilla de ver la disponibilidad o no del agua es graficando las líneas de isorrendimientos. Ver Mapa de Isorrendimientos. Mapa No.5.

En la estación de Provincia, localizada hacia la parte plana, la ETP calculada por Thornthwaite, es de 1,893.4 mm, con un valor máximo de decadal de 57.43 mm en la tercera década de marzo y un mínimo de 46.54 mm en la primera década de noviembre. Para la estación de La Llana se obtuvo una ETP de 1,884.8 mm, con un máximo de 61.49 mm en la segunda década de marzo y un mínimo de 48.02 mm en la primera década de noviembre.

Para el municipio se obtiene una evapotranspiración muy distinta entre la parte montañosa y plana, ya que la variabilidad casi de la mitad. Los valores máximos se presentan en marzo y los mínimos en noviembre, aunque sus valores sean muy diferentes entre estaciones.

En el balance hídrico estimado, se aprecia un período definido de déficit de agua en el suelo y correspondiente a los meses de diciembre, enero y parte de febrero, mientras que los meses restantes son de excesos hídricos en la zona. Solamente se presenta en la primera y segunda década de junio, un período de equilibrio entre el déficit y los excesos este período de extiende a la segunda y tercera década de julio, al mes de agosto y a la primera y segunda década de septiembre.

Con valores de ETP estimados para las cuatro estaciones climatológicas existentes en la zona y con base en la distribución de las isolíneas de ETP en el plano del balance hídrico de Colombia elaborado por el Himat, se trazaron las líneas de igual valor de evapotranspiración para el municipio de San Alberto. Se aprecia una zona marcada de alta ETP hacia la parte plana. Los valores van aumentando a medida que se disminuye en altitud sobre el nivel del mar. (ver gráficas en anexo balance hídrico).

3.2.9 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA: UNA ZONA DE TRANSICIONALIDAD CÁLIDA CON PERDIDA DE HUMEDAD NATURAL

Para la determinación del clima de la región se utilizó el método de Thornthwaite (1948), el cual utiliza como base la evapotranspiración potencial (Ep) y la precipitación (P), para definir una serie de índices cuya combinación permite establecer los tipos climáticos.

Según los registros históricos de las estaciones tomadas para calcular la ETP y el balance hídrico, se procedió a determinar la clasificación climática en el municipio. Se superpuso el

plano de isoyetas con las ETP calculadas. Con los valores medios de estos parámetros para diversos sectores del municipio, estos se dividieron en cuatro zonas, numeradas de la I a la IV, cuyas características pueden verse en la tabla abajo. Ver también Mapa de Clasificación Climática. Mapa No.6.

Tabla No.20. Características climáticas de acuerdo a la zona

Zona	Características climáticas
I	Mesotérmico II, Húmedo III, con ninguna falta de agua en invierno y pequeña en verano
II	Mesotérmico III, Húmedo II, con pequeña o ninguna falta de agua en invierno y moderada en verano
III	Mesotermico IV, Húmedo I, con pequeña o ninguna falta de agua en invierno y moderada en verano
IV	Mesotermico IV, Subhúmedo, con pequeña o moderada falta de agua en invierno y grande en verano

Fuente: Proyecto

3.3 CUENCAS Y MICROCUENCAS

Las microcuencas tienen una forma mas alargada, a excepción de las corrientes de agua de mayor caudal. Estas formas son representativas de la forma del municipio, se muestran dos áreas o zonas de grandes, que conforman zonas de confluencia cuando llegan a la parte baja, caudales que pudieran convertirse en ejes hídricos centrales del municipio, como lo es el Río San Alberto por vocación y la quebrada San Albertico.

Por la disposición de microcuencas, en el futuro pudieran bien comprometerse a habitantes de varias veredas, en la zona baja en trabajos de rehabilitación de recursos naturales en torno al río. Lo que si facilitaría un trabajo seria el fundar paulatinamente una articulación a la quebrada San Albertico, que es una de las mayores áreas municipales. De la disposición de subcuencas y Microcuencas se entiende como se maneja el territorio en función final del río Cáchira como destino final de las aguas del municipio.

Tabla No.21. Cuencas y Subcuencas principales

Cuenca	Subcuenca	Estado	Microcuencas
Río Cáchira	Río San Alberto	Bien conservada, vegetación regular en sus pendientes	Parte Alta
		Regular conservación, Riberas con vegetación	Qbda Jesús Belén
		Relictos de bosques secundarios y riberas	Qbda Aguas Caliente

Esquema de Ordenamiento Territorial de San Alberto – Cesar

Cuenca	Subcuenca	Estado	Microcuencas
		protegidas	
		Relictos de bosques secundarios y riberas protegidas	Qbda San Francisco
		De altas pendientes y terreno fracturado, protegidas	Qbda La Perra
		De altas pendientes y terreno fracturado, protegidas	Qbda Fundación
		Tramos de riberas desprotegidos	Parte Media Río San Alberto
		Mayoría margen de riberas desprotegidos	Qbda La Llana
		Mayoría margen de riberas desprotegidos	Caño La Llana – Caño Picho
		Desprotección de riberas, cultivos limpios	Zona de Caños La Llana
		Márgenes algo protegidos	Caño Los Toches
		Relictos de vegetación riparia	Bajos y Playones Parte Baja San Alberto
		Relictos de vegetación riparia, Manchas producción	Zona de Confluencia Ríos Cachira y San Alberto
	Quebrada Albertico o del Pescado	Tramos de riberas desprotegidos	Caño Bagres
		Tramos largos de riberas desprotegidos	Caño Loro – Caño Seco
		Buen estado de sus recursos naturales	Quebrada Sánchez
		Riberas protegidas, ensanche corredor biológico	Parte Alta Qbda Minas
		Riberas protegidas, ensanche corredor biológico	Qbda El Pescado
		Riberas protegidas, ensanche corredor biológico	Parte Media Qbda Minas
		Tramos cortos de riberas desprotegidos	Qbda Guaduas - Las Burras (Reúne Los caños Guajiro, Chilacoa y Mono)
		Manejo de Pendientes para mantener cauces	Caño Podrido
		Manejo de Pendientes para mantener cauces	Caño Limón
		Manejo de Pendientes para mantener cauces	Caño Aguas Blancas
		Relictos de vegetación natural, intercomunicador de Qbda La Llana y Cñ La Llana	Caño Maceno

Cuenca	Subcuenca	Estado	Microcuencas
		Tramos largos de riberas desprotegidas	San Albertico Medio
		Tramos cortos riberas desprotegidas	Parte Baja de Qbda Minas
		Tramos cortos de riberas desprotegidos	Caño Limones
		Tramos Largos de riberas desprotegidos	Caño Seco
		Mayoría margen de riberas desprotegidos	Caño El Cedro
		Mayoría margen de riberas desprotegidos	Caño Tarra
		Relictos de vegetación riparia	Caño Campo Alegre
		Relictos de vegetación riparia	Caño Cedro
		Espejos de agua, relictos vegetación riparia	Parte Baja Qbda San Albertico

Fuente: Proyecto

La razón de lo expuesto, estriba en que no se encuentra una gran demarcación de divisorias de aguas. La mayoría de sus drenajes, en caños se encuentran interconectados entre si, como consecuencia del afloramiento de acuíferos superficiales. Las dos grandes subcuencas receptoras son el río San Alberto y el San Albertico, con algunos drenajes en la parte superior que caen directamente al Cáchira. Ver Mapa de Cuencas y Microcuencas. Mapa No.7.

Hidrográficamente existen tres zonas significativas. Una zona alta en donde se da nacimiento al río San Alberto y uno de sus principales afluentes como la Qbda Jesús Belén. Con un cambio o salida del patrón estructural se pasa a los afluentes de la Qbdas Aguas Calientes, Fundación - La Perra y La San Francisco. En esta zona se encañona gracias al patrón estructural dispuesto, dándose una divisoria de aguas general para con las aguas que se van a recolectar para la zona baja, entre el río y la Qbda El Pescado o San Albertico.

Una tercera, la de mayor área, en donde la Llanura Aluvial general deja que los ríos corran libremente y formen su cauce acorde con la tendencia regional del bloque del Valle Medio, tendencia que viene desde la divisoria de Qbdas como la Gómez, en Sabana de Torres, y sigue conservándose hasta entrar en la cuenca de la Qbda Torcoroma, desde donde se prolonga hasta la Ciénaga de Zapatosa, muy al norte del Mpio, en esta tendencia caso la dirección se atenúa desde el sentido norte hasta ser completamente Este, para confluir por mayoría en el cauce de la Pescado o San Albertico.

En la tercera, en donde se encuentran espaciamentos mayores y no se diferencian cursos definidos de drenaje, pero los pocos que existen serpentean debido al poco declive del terreno. Estas ultimas son zonas que pueden ser inundables la mayor parte del año, y se

pueden enmarcar como zonas de amortiguamiento de Ecosistemas Estratégicos como Los Humedales. Todas ellas se han plasmado como microcuencas para tener un mejor manejo informacional y de organización de áreas. Ver Mapa de Cuencas y Microcuencas. Mapa No.7.

3.3.1 HIDROLOGIA

La red de drenaje de San Alberto presenta características especiales en cuanto a configuración de caños y drenajes que se pueden considerar como afluentes entre si. La mayoría de estos, han sido modificados en su curso, cuando estos atraviesan la zona productiva. El estado de algunas microcuencas es como se muestra en la tabla anterior.

Generalmente se observan de acuerdo a zonas ya establecidas, arroyos de alta montaña que se depositan a valles en forma de V, ocasionados por el fracturamiento regional, de tal forma que se hallan a su vez recargando algunos niveles freáticos profundos. Esta figura demarca la generalidad del recurso hídrico en montaña. Subsecuente en el lecho de estos se acumulan caudales grandes que conforman los principales ríos que rompen la barrera del piedemonte para formar grandes abanicos y localizar cursos bajos.

Estos últimos se dividen en cursos bajos altos y cursos bajos bajos. Los últimos corren ya sobre niveles freáticos muy superficiales lo que encharca y humedece el terreno, situación que da paso o transición a una zona de humedal propiamente dicha, pero que hasta ahora se puede nombrar como una zona de amortiguamiento natural, antes de dar paso a el verdadero humedal.

En el área, la red hídrica que drena la región, comprende la cuenca del río Cáchira, a donde desemboca el río San Alberto², ya que todos ellos se encausan en la cordillera por planos de debilidad, y en el Magdalena Medio siguen la pendiente del bloque regional.

Cada una de las subcuencas reseñadas está formada por una gran cantidad de microcuencas, que permiten establecer una relación con el perfil longitudinal de ellas, en razón de estar surcando zonas diferentes, sobre las cuales se han desarrollado tipos de suelos diversos, los que son utilizados con algunos diversos fines, especialmente el agrícola en la parte alta y ganadero en la subcuenca baja.

La Subcuenca del río San Alberto se describe como semicerrada y bastante alargada, las cuales junto con el mismo río Cáchira, son drenajes que tienen poca recepción de aguas a los lados en su recorrido a su afluente aportante, sobre la cual se ha desarrollado un

² Mas abajo en medio de un complejo sistema de ciénagas, el río Lebrija, que demarca una gran región histórica y la transición completa a la región del Magdalena Medio.

interés particular debido a su importancia y comportamiento económica y social, a lo largo de la historia sobre su zona de influencia.

Las partes alta de las corriente son drenajes dendrítico denso, debido a la naturaleza y disección de la roca. Hacia la parte media este se torna mas rectangular a recto, por los lineamientos estructurales, que se convierten en cauces trenzados a meandriformes hacia las parte bajas. Allí una gran cantidad de nacimientos en orillas del piedemonte y cortas elevaciones a manera de terrazas en la llanura, originan caños especialmente, que alcanzan longitudes superiores a los 5 km, tributándole sus aguas, en especial a la Quebrada San Albertico.

En otros textos, se describe como el municipio hace parte del área de influencia directa de la cuenca del río Lebrija, perteneciente a la región hidrográfica del río Magdalena. Desde este punto de vista la red hídrica del sector esta formada por los ríos San Alberto y San Albertico y las microcuencas que hacen parte de éstos (Ver Hidrografía). Tomándolo de esta forma se da seguidamente una clasificación y estado de la microcuenca con respecto al río San Alberto (Adición al Plan de Desarrollo, 1998).

3.3.1.1 Subcuenca del río San Alberto del Espíritu Santo.

Este cuerpo de agua divide geográficamente los departamentos del Cesar y Norte de Santander. Su subcuenca con una extensión aproximada de 26.110 Ha está conformada por una parte plana perteneciente a la cuenca del valle del río Magdalena y una zona montañosa que hace parte del macizo de Santander y se comparte con el municipio de La Esperanza (Norte de Santander).

Su mayor elevación se encuentra a 2700msnm en la Cuchilla Cintura de los Indios, desembocando en el río Cáchira cerca de los 50 msnm. Con una pendiente media total de 34 m/Km en 80,75 Km de longitud de cauce, su torrencialidad puede llegar a generar problemas de avalanchas. Así pues, el caudal promedio multianual de la subcuenca es de 19.65 m³/s.

Del Diagnóstico de la cuenca del río San Alberto, efectuado en diciembre de 1994, se concluye que 4.500 Ha en la parte correspondiente al departamento del Cesar, están disponibles para la reforestación.

Este cuerpo de agua tiene como afluentes principales las quebradas San Francisco, Agua caliente, El palo del cuento, Las Nieves, Pajules y La Peña, así como los caños Los Toches y Doradas.

El acueducto municipal, se abastece del río, así como la red de canales de riego para los cultivos de arroz y palma africana principalmente. El río al llegar a la zona aluvial se ensancha, adquiriendo una gran torrencialidad en periodos de lluvia, por lo que a lo largo del casco urbano se ha construido un canal lateral, que inunda algunas zonas del barrio Primero de Abril debido a los canales de riego que existen para el arroz y su canalización angosta pensada solo para el cultivo.

Cuando el río ingresa al municipio, recibe residuos del matadero municipal, posteriormente la empresa INDUPALMA capta un promedio de 50 m³/hr y vierte 525 m³/d de agua contaminada con residuos industriales.

De otra parte, este río es el colector de las aguas servidas por consumo doméstico (urbanas y veredales) e industrial, incluida la contaminación por agroquímicos.

INDUPALMA instaló un sistema de lagunas de oxidación para tratar sus aguas residuales; sin embargo, para establecer el alcance de la contaminación aportada por esta empresa a la contaminación del río es necesario efectuar la evaluación de la calidad de los vertimientos.

3.3.1.2 Subcuenca de la Quebrada San Albertico

Recoge las aguas de la quebrada Minas el Caño Aguas Claras, la Quebrada Las Burras. Se extiende hacia el norte del municipio, siendo el límite con San Martín y desembocando en el Río Cáchira.

Microcuenca de la Quebrada Minas. Con una extensión de 6650 Ha, recibe las aguas de los Caños Bagre y Seco y la quebrada Sánchez. Este último recibe las aguas negras de las viviendas ubicadas en el corregimiento Minas perteneciente al municipio de San Martín y del caserío Caño Seco.

Microcuenca del Caño Azul o Aguas Claras. Nace a la altura de la Vereda Miramar. Sus afluentes principales corresponden a la Quebrada El Pescado, Quebrada La Perra y Quebrada Fundación.

En la parte alta, estos cuerpos de agua son utilizados para consumo humano, mediante la implementación de mangueras, sin tratamiento previo, por lo que son frecuentes las enfermedades gastrointestinales en la población infantil.

Microcuenca de la Quebrada Las Burras. Esta microcuenca cubre la mayor parte del municipio, al recoger las aguas de los caños Mono, Mirlas y Aguas Blancas, y las quebradas Guaduas, Guaditas y El Guajiro.

El Caño Aguas Blancas, recibe los vertimientos de los caseríos La Palma y Los Ortega, por lo que se presupone que la carga de materia orgánica es considerable.

Finalmente, se destaca un conjunto de espejos de agua en el sector occidental, en el límite con el municipio de San Martín, cuerpos de agua pertenecientes al área de influencia del Río Cáchira, conocidos como Playones del Espíritu Santo, los cuales adquieren importancia en el control de la dinámica del río.

En general, el municipio cuenta con buenas fuentes de agua, cuyos nacimientos se encuentran en la zona montañosa; a excepción del Río San Alberto, cuyo sector de recarga se comparte con el Municipio de La Esperanza. Por lo tanto, cualquier trabajo de

reforestación y mantenimiento de su cuenca, deberá efectuarse en forma conjunta con dicho municipio.

Es importante aclarar, que el manejo de las diferencias afectivas y socioeconómicas existentes entre los habitantes de la zona plana y montañosa del municipio, debe ser objetivo prioritario a desarrollar previa implementación de cualquier programa de ordenamiento y mantenimiento de cuencas.

3.3.2 HIDROGRAFÍA

El régimen hidrológico de las cuencas es determinado por las épocas de lluvias, siendo de aguas permanentes y caudales altamente fluctuantes. Para las partes del río San Alberto Alto y Medio esto se ve cada vez con mayor preocupación. Los periodos climáticos son mas acentuados en el caudal que maneja el río.

No se tiene una protección y un manejo de riberas y el rápido cambio de pendiente que se presenta de la parte alta y media, agregado con la poca a escasa vegetación protectora, baja a media consolidación del suelo, imprimen un carácter de torrencialidad al cauce principal antes de salir al piedemonte, en donde agrega y reconstruye un gran abanico aluvial. Este actúa como un amortiguador del caudal que maneja el río dando lugar a que en periodos de invierno se depositen grandes materiales y en periodos de verano el poco caudal se ve mermado al profundizarse en niveles hipodérmicos dentro de este, así como también en recorrido alto a medio este alimenta un sinnúmero de niveles freáticos.

En los mapas temáticos correspondientes a la separación de las cuencas, subcuencas y microcuencas se puede observar claramente la distribución espacial que tiene al igual que la relación geológica.

Las corrientes superficiales se encuentran controladas en una alta proporción por las componentes litológica y estructural, así como por el sistema mismo de depositación de los cuerpos cuaternarios presentes en el valle. En dichos sectores se presentan características propias de erosión, socavamiento y control de materiales finos a medios, no consolidados, que permiten el fácil flujo de aguas superficiales.

Con esta información se plantea un comportamiento, que muestra como el río fabricando sus propias barreras de inundación, corrige su propio cauce ahondando en la roca parental a un ritmo lento, aumentando sus áreas de rebose a la planicie de inundación. No se disminuye por esto que con cada fenómeno pluvial aumente su raudal, ya que esto depende de la protección general que se le da a las riberas y en si a las laderas contiguas de toda la subcuenca.

3.4 RELIEVE O CURVAS DE NIVEL

El relieve representa la síntesis de múltiples elementos físicos y el origen o base de todos los demás, desde los bióticos hasta los económicos y sociales, en el territorio.

Como en algunos municipios, existen rasgos naturales e hidrográficos que se encuentran enmarcados en zonas de inundación como encharcamientos y caños, afloramientos de acuíferos superficiales, llanuras aluviales donde se conjuga la principal área de producción, lo mismo que piedemontes con alta inclinación y poca longitud de pendiente, así como zonas de montaña, en donde se presenta una alta nubosidad como consecuencia de la humedad y la vegetación de bosques montanos.

Para San Alberto, algunas curvas de nivel se pierden en medio de drenajes, o simplemente no se continúan. En la cartografía es explicable por la gran afluencia de caños y cambios en sus cursos. Muchas veces debido a nubosidad no se registró o reconstituyeron espacios en blanco en el mapa básico. Para asegurar la continuidad de cada curva de nivel se empleó un medio manual y de observación, que uno de precisión como la restitución de elementos geográficos.

El municipio presenta curvas de nivel que van desde los 50 hasta 2700 msnm, se observan sectores donde son más densas estas curvas, en mapas que se han levantado particularmente en áreas de concesión para perforación de exploración. Lo anterior, obedece a la precisión exigida para los terrenos que utilizaran las compañías petrolíferas en futura explotación, previo a un ajuste por restitución. Para las curvas de nivel se empleo el mismo método de los drenajes de prolongación y continuación de curvas para consolidar un nivel básico de información y dar la oportunidad de estructura a partir de esta mas información georeferenciada.

Los rasgos de relieve muestran un municipio con una topografía muy quebrada en su parte alta, debido a grandes eventos en magnitud y tiempo que han modelado su paisaje y que al día de hoy le siguen imprimiendo sus características.

Un segundo análisis, arroja que por ser de naturaleza tan quebrada, la mayor parte de sus drenajes son cortos; en la parte alta, vertientes de pendiente media a alta, los cuales se recogen en el fondo de valles en forma de V, conformando los principales caudales que atravesaran el resto del municipio. La mayor de las veces, éstas quebradas cortas se encuentran disectando el paisaje, produciendo hondonadas debido a la desprotección de sus riberas y en general, áreas de escorrentía. La fragilidad o susceptibilidad de los fenómenos depende de la consolidación y resistencia de materiales.

Para el relieve también han influido otros rasgos como son el patrón estructural, que expresa los fenómenos de conformación del territorio. La parte montañosa posee varios trazos de lineamientos y planos de debilidad que muestran la fragilidad que estos terrenos poseen, factor preponderante por encima de la resistencia de los materiales. Para una evaluación de tipo cuantitativo, este factor debe conllevar el mayor valor.

3.5 GEOLOGIA

3.5.1 FUENTE DE INFORMACIÓN

La fuente de la información la constituyo el Instituto Geológico y Minero - INGEOMINAS, el cual lleva años en procura del reconocimiento y caracterización del sustrato Colombiano, mediante la realización de proyectos regionales para el levantamiento de planchas Geológicas, con una nomenclatura por plancha particular, determinada por la clase de espacios que deben comprometer en cada actividad, pero que se amarra fácilmente a los parámetros básicos de la cartografía IGAC.

Se adquirió un mapa geológico del área de estudio a escala 1:100.000 denominado H-12 y las planchas 97 y 96 correspondientes a Cáchira y Abrego en la nomenclatura; contiene las formaciones geológicas existentes, depósitos inconsolidados y rasgos estructurales como sinclinales, anticlinales, fallas, buzamientos y diaclasas.

3.5.2 GEOLOGÍA HISTÓRICA

En la relativa extrema juventud de la cordillera oriental como un sistema autónomo, así como la misma delimitación del valle interandino del Magdalena, y entre ambos los ecosistemas estratégicos que conforman desde el punto de vista geopolítico para los departamentos, tanto de los Santanderes como del Cesar y Sur de Bolívar, un corredor a través del cual se pueden entablar las relaciones entre los diferentes elementos de carácter físico que pueden arrojar una hipótesis sobre las restricciones y limitantes que estos ocasionan en el desarrollo de la región, a su vez entrar de forma tangencial a la oferta de suelo, que le da viabilidad a cualquier proceso de ordenamiento territorial. Si se quisiera constituir concatenación con otros territorios para el establecimiento de convenios, en investigación, adecuación de suelos, establecimiento de infraestructura, líneas de comercialización e intercambio, oferta de productos, etc. Estos espacios regionales son los mas propicios, aunque en el momento no se muestran como necesidad apremiante o no es observable por la generalidad de los municipios y localidades su importancia social y económica.

Tales elementos como el sustrato y su disposición, se describen por medio de la litología y estructuras principales. A partir de ellos se empieza a modelar la idea de las geoformas existentes como un elemento síntesis del paisaje y de la dinámica que ocurre en la región.

Algunos de estos poblamientos se realizaron a través de corredores naturales, que valen la pena ser identificados como sitios de potencial flujo de factores relacionados con el desarrollo de una región, los cuales han permitido principales accesos estratégicos para la conservación de una zona de intercambio de productos, entre ellos el oro en la colonia, y en el momento el afianzamiento de un intercambio de diversos productos agropecuarios

con la troncal Oriental. De esta forma empiezan a ser colonizadas algunas áreas del Magdalena Medio.

La mayor parte de los materiales de la región del valle interandino como sedimentación proveniente de las estribaciones de la cordillera, son productores de perfiles de suelo regulares a muy regulares. Una de las condiciones favorecedoras es la condición climática en su interacción con la cobertura vegetal natural. En la parte alta, está el mantenimiento de la humedad siendo un potenciador en la explosión de especies vegetales colonizadoras que pueden adecuar suelos a otras especies de mayor porte y valor. De los materiales del sustrato, se puede potenciar la producción que se encuentra a medianas alturas y en las cimas, hasta incluso a orillas del piedemonte.

Otros materiales, en cambio, no exhiben una mayor disposición a potenciar un suelo. Sino mas bien le aportan elementos oxidantes que hacen aún más difícil su mantenimiento, con el agravante de los costos que ello conlleva. Ya en la parte baja, en alguna forma, las inundaciones periódicas abonan o nutren el suelo, ya que el sustrato no provee los oligoelementos para la vegetación. De esta manera, se mantiene una dinámica y un equilibrio en cada una de las partes.

3.5.3 ROCAS O SUSTRATOS PRESENTES

Las rocas sedimentarias se encuentran a partir del lado occidental de la falla de Bucaramanga, la cual pasa cercana al casco urbano de San Alberto, aunque ya por fuera del piedemonte andino oriental, conformando elementos de rocas duras ampliamente fracturadas y diaclasadas por la existencia de esfuerzos estructurales regionales. Mas al oriente, en el piedemonte aparecen una clase de rocas de menor dureza y mayor compactación como son las del fin del cretáceo y el comienzo del terciario, rocas que muestran la transición a la cuenca de depositación del Magdalena Medio.

De por sí la dureza de la roca empieza a marcar una gran diferenciación en la zona de montaña, lo mismo que una susceptibilidad a la erosión, por ser rocas de origen continental. Así sucesivamente cada tipo de litología presente es la responsable de la aparición de diferentes componentes geomórficos, que hacen de la gran área de estudio una particularidad que conlleva a su utilización en diferentes aplicaciones, tanto industriales, ganaderas, agrícolas y residenciales, sobre las que realmente se han realizado actividades diversas por el hombre allí establecido, que en la mayoría de los casos produce un alto deterioro a la naturaleza y por ende a los recursos naturales, especialmente a los relacionados con el componente hídrico. Este es uno de los principales factores para el Municipio, ya que este se ve surcado por bastantes corrientes de corta y mediana longitud, y en contraprestación un regular a bajo caudal. De esta forma, los cultivos estratégicos de Palma, utilizan como eje central al río San Alberto.

El hombre, como elemento esencial en el desarrollo de una región ha venido utilizando el recurso de acuerdo con sus necesidades, pero sin detenerse a analizar cómo a su vez

produce un gran desgaste sobre los recursos no renovables, los cuales son de gran importancia para todos, y especialmente para las nuevas generaciones. Con éste agravante se ha entrado en conciencia de conservar y preservar los medios naturales, para que en un futuro se puedan tener lugares de esparcimiento, recreación, cultivo, etc. y por consiguiente se tenga una mejor calidad de vida. El recurso en una zona como este tiende a desaparecer por profundización de caudales entre la naturaleza de su sustrato, para la parte baja y aun en la parte alta por el excesivo diaclasamiento y fracturación de la roca. Esto es una motivación para la conservación de los recursos, no solo el hídrico sino todos los interrelacionados a este.

Aunque las riberas de quebradas y caños no están muy degradadas, sí es importante iniciar con la debida anticipación los análisis técnicos que permitan establecer la real situación del cauce y conservación de caudales, así como zonas de recarga hídrica y sus áreas o zona de influencia, para que mañana se disponga de una próspera región que suministre trabajo, alimentos y demás componentes del diario vivir. Por ello es que se definen en el presente diagnóstico las diferentes alternativas que permitan una evaluación clara sobre los tópicos tratados, de manera que la comunidad, como directo y primer beneficiario, sea parte activa del análisis correspondiente.

Geológicamente la zona está representada por rocas de diferente composición y edad, abarcando desde los periodos más antiguos como el Paleozoico hasta la depositación de sedimentos recientes y aun en continuo retrabajamiento. Esto se ve demarcado en dos regiones como son la montañosa y la de Valle, respectivamente. Predominan especialmente las rocas no consolidadas sobre las sedimentarias, metamórficas y en menor proporción las ígneas, que se distribuyen sobre las mismas dos provincias de montaña y llanura, reseñadas con anterioridad. Esto da lugar a un incremento de detritos y de acidez en el suelo, debido a su carga.

Las rocas sedimentarias se encuentran a partir de cotas de inicio de piedemonte, delimitadas por líneas de falla o fractura, hasta los 2.400 msnm, conformando rocas duras. En pisos medios a templados se encuentran rocas metamórficas de la formación Neis de Bucaramanga. Siguiendo en el piso templado se atraviesan o intruyen en ellas y las rocas sedimentarias juratriásicas, cuerpos ígneos que contienen rocas como cuarzomonzonitas, tonalita, riolitas y dioritas hornblendicas. En el piedemonte aparecen una diferente clase de rocas de menor dureza y compactación como son las del fin del cretáceo, nombradas en la nomenclatura de cuenca de depositación del Magdalena Medio como Formación La Luna.

Cada uno de los diferentes tipos de roca que afloran, considerados de manera integral con la parte estructural (pliegues, fallas, discordancias, etc.) es el reflejo de la mecánica que ha afectado la región durante los últimos cien millones de años, aumentados en el presente por la influencia antrópica.

Las principales litologías que afloran en la región se describen, en la siguiente tabla, de más antigua a más reciente, sin interesar el lugar donde se encuentre, es decir si es en la parte alta o la baja. Ver Mapa de Geología. Mapa No.8.

Tabla No.22. Ubicación en Tiempo de formaciones existentes

Formaciones	Simb	Era	Periodo	Edad_max	Edad_min
Neis De Bucaramanga	pDb	Paleozoica	Pre-Devonico	540	425
Ortoneis Granodioritico	pDo	Paleozoica	Devónico	401	360
Tonalita	Trt	Mesozoica	Triásico	275	250
Riolita	r	Mesozoica	Triásico A Jurásico	248	144
Bocas	Jb	Mesozoica	Jurásico Superior	204	190
La Luna	Ksl	Mesozoica	Cretáceo Superior	93	84
Aluvial*	Qal	Cenozoica	Cuaternario	1,6	0,1

Fuente: Ingeominas 1992- Proyecto

*Se debe entender que se agrupan en aluvial todos, los materiales que tienen este particular origen. En él se pueden encontrar diferentes zonas como son: Vegas, Terrazas, Conos de Deyección, Abanicos Aluviales y Valles Aluviales Trenzados y Meándricos.

La dureza de la roca empieza a marcar una gran diferenciación en la zona de montaña, lo mismo que la susceptibilidad a la erosión se eleva. Así sucesivamente cada tipo de litología presente es la responsable de la aparición de diferentes componentes geomórficos, que hacen de la gran área de estudio una particularidad que conlleva a su utilización en diferentes aplicaciones, tanto industriales, ganaderas, agrícolas, residenciales, sobre las que realmente se han realizado actividades diversas por el hombre allí establecido, que en la mayoría de los casos produce un alto deterioro a la naturaleza y por ende a los recursos naturales, especialmente a los relacionados con la componente hídrico.

Tabla No.23. Composición litológica de rocas consolidadas

Formaciones	Simb	Descripción
Neis De Bucaramanga	pDb	Son rocas metamórficas de alto grado que se hallan expuestas en la parte Este de la zona, incluye paraneis, neis migmatítico predominantemente, esquistos pelíticos ³ y arenáceos, anfibolita ⁴ y mármol.
Ortoneis Granodioritico	pDo	El neis presenta composición cuarzo - feldespática con niveles muy delgados de biotita y en menor proporción de moscovita, con tamaños de granos que varían de grueso a muy grueso. Los niveles metasedimentarios consisten básicamente de paraneis y esquistos arenosos de características similares a los del Neis de Bucaramanga.
Tonalita	Trt	Predominate color gris, ligeramente verdoso, fanerítica, de grano

3 Bola de arcilla que generalmente contienen materia orgánica en su interior.

4 Material de alúmino silicato que generalmente se descompone a arcillas.

Formaciones	Simb	Descripción
		medio. Constituida por cuarzo, plagioclasa, hornblenda, y biotita, localmente variaciones a Cuarzomonzonita, Granodiorita y Granito. Las grises son mas antiguas que las rosadas.
Riolita	r	Roca ígnea de grano fino con la composición del granito, es decir en su mayor parte cuarzo y feldespatos, que dan lugar en su descomposición a arenas y arcillas.
Bocas	Jb	Conjunto de limolitas y lutitas intercaladas de color gris a gris pardusco. En la zona se presenta intruida por roca ríolita, brechas y cuarzomonzonita, gran parte de estos se han cartografiados separadamente cuando su extensión lo permite. La meteorización de este conjunto da lugar a suelos de color rojizo.
La Luna	Ksl	Comprende una secuencia alternante de chert, lutita, arenisca lodosa, caliza y niveles margosos con concreciones, adicionalmente puede presentar niveles importantes de roca fosfórica

Fuente: Ingeominas 1992 – Proyecto

Tabla No.24. Ubicación Formaciones en el Municipio

Formaciones	Simb	Veredas
Neis De Bucaramanga	pDb	Zona de Montaña: Monterrey, Jesús de Belén y San José de Belén hasta Palma Real. Las Delicias, Parte Alta Trinidad.
Ortoneis Granodiorítico	pDo	Trinidad y Fundación
Tonalita	Trt	Parte Alta de Palma Real
Riolita	r	La Esperanza, Sectores de Miramar, La Cumbre, Parte Alta de Los Bagres, Caño Sánchez, Caño Seco, Villapinzon.
Bocas	Jb	Zona de Piedemonte, Buenavista, Parte Alta Pescado, Reposo, Monserrate, Villapinzon, intermedio,
La Luna	Ksl	Sobre la falla de Bucaramanga
Aluvial	Qal	Zona de Llanura e Inundable.

Fuente: Ingeominas 1992 – Proyecto

3.5.3.1 Formaciones Metamórficas en Pisos Templados

Los planos de exfoliación paralelos y la transición a clima húmedo, da una media a alta alteración de la roca, dando colores amarillos ocre a parduscos a horizontes intermedios y superficiales de suelos. De esta forma los suelos son someros con una capa de material desprendido de ellos, unos frentes estructurales conservados, Valles encajonados, y una susceptibilidad a la erosión cuando este es desprendido de su cobertura vegetal natural. Posee una relativa poca permeabilidad a nivel superficial, aunque por su foliación y fracturamiento da lugar a algunos niveles de acuíferos. Puede dar lugar a reptaciones y

flujos terrosos como pequeños derrumbes a volcamientos, por lo que es mejor fijar el suelo junto con el sustrato con practicas adecuadas como agroforesteria.

3.5.3.2 Formaciones de Cuerpos Igneos en Climas Semisecos Templados

Se establece una pequeña área de la región, para la cual se crea una serie de paisajes de vegetación abundantemente arbustiva, debido a los procesos antropicos que junto con la abundante escorrentia, han ampliamente disectado el paisaje, y que son bañados por una serie de drenajes en forma radiada desde las partes altas, característico de zonas ígneas como esta.

Están incluidas como intrusiones periféricas del grupo plutónico de Santander, y su composición varia desde tonalitas grises (mas máficas) hasta cuarzomonzonitas y granitos de color rosado. Según un concepto de Ward, las rocas grises son las más antiguas. Siguiendo este concepto las más antiguas serian la Tonalita seguirían en su ordena la Diorita, la cuarzomonzonita, la granodiorita, las riolitas y riolitas metamórficas y por ultimo los diques. Solo hay dos franjas de Tonalita y una se encuentra en la vereda Palma Real.

Controladas por fracturas de distensión, se alinean, los drenajes con ellas, de tal forma que se acelera el factor erosivo en el área. Se presenta una densa red de drenaje rectangular debido a la dureza y poca impermeabilidad, compensada con la presencia de algunos depósitos de coluvios y rellanos por donde se filtra parte del agua.

La descripción general de estos cuerpos corresponde a rocas intrusivas ácidas de composición granodiorítica y granítica, aflorantes en la parte más oriental de la zona. Por ser rocas intrusivas ácidas dan lugar a suelos relativamente someros y estériles, sobre un lecho rocoso y fracturado, local o regionalmente.

Esta presenta una de las grandes restricciones al suelo en la cuenca del San Alberto por el grado de resiliencia para la reproducción de especies vegetales una vez estas son extraídas. Estas rocas actúan como un gran conjunto, que crea la sensación de una barrera natural que restringen flujos de intercambio o comunicación, limitadas por una serie de fallas o fracturas que configuran el cauce del río San Alberto como única salida hacia la zona del Valle Medio.

En donde se observan cultivos en laderas de media pendiente estos generalmente dejan entrever el sustrato como muestra de la delgadez de suelos que allí se desarrollan.

3.5.3.3 Formaciones del Jurásico en Pisos Fríos

Las formaciones jurásicas exhiben una marcada tendencia a producir frentes estructurales masivos que hacen dificultosa la accesibilidad, lo mismo que encañonamiento de drenajes como la configuración de la parte alta del río San Alberto, ocasionando que su disposición estructural no sea la mejor para establecer una obra de infraestructura vial o de equipamiento rural.

Por esta razón geológica, geomorfológica y la tendencia hacia clima semiseco a húmedo de la región se dan unos suelos someros a superficiales, en donde se afianza primordialmente una vegetación arbustiva cuando estos han sido desprotegidos de su vegetación natural.

3.5.3.4 Formaciones Recientes

Las condiciones climatológicas durante el cuaternario, para los países tropicales revela que influyo en gran medida sobre la vegetación que hacia parte de estos territorios, al contrario de lo que sucedió en las zonas templadas en donde solo afecto las formas del relieve por medio de una incisión continua en sus formas. De aquí que en muchos lugares las explosiones sucesionales en vegetación sean recientes, demostrando que en la zona tórrida, uno de los factores que prima con el material parental, es la humedad en el ambiente y la capacidad de la roca de mantener superficialmente esta humedad en el suelo.

En la región de San Alberto, por la transición cálida y la acción eólica esta levanta la humedad presente, por lo que unido a factores de susceptibilidad en la erosión mantienen un nivel de resiliencia en la región, en especial en lo que corresponde a las subcuencas del San Alberto y San Albertico.

En los procesos fluviales el riesgo mas notorio se deriva de los cambio de caudal y como consecuencia, en la extensión de tierras hasta el borde de las riberas que antes eran ocupadas por una barrera de vegetación protectora. Crecidas y estiajes son fenómenos normales en un río, las cuales dependiendo de su régimen de alimentación ofrecerán un periodo de retorno o periodicidad. Conocidas la causas, los caudales esperados, la morfología, los periodos de recurrencia a través de la meteorología pueden llegar a establecerse un análisis de riesgos por inundación, según los usos de suelo impuestos sobre la zona. Para las corrientes del Municipio de San Alberto, se dan como de principal caudal, el río San Alberto, la quebrada San Albertico, la Minas, la quebrada San Francisco, las cuales pueden ser causa de un riesgo hídrico mayor.

El río San Alberto al retomar su curso saliendo del piedemonte, a su paso por el casco urbano, se dan periodos de estiaje abundante y por ello la protección de riberas es importante a fin de demarcar el curso natural del río y no provocar una inundación de sectores urbanos, como también una crecida de niveles freáticos superficiales.

La quebrada San Francisco y quebradas aledañas en microcuencas vecinas, en el sentido de socavación de taludes acelerado por pérdida de encausamiento, lo cual derivaría en desplomes y derrumbes.

La quebrada San Albertico y la Minas con el fin de proteger todas las áreas que recorre, prevenir su salida y conservar su caudal, se debe mantener un control sobre el estado y protección de sus riberas.

El drenaje en la región se comporta con paralelismo originado por una pendiente regional pronunciada, que hace que los afluentes de agua, a pesar de la poca distancia entre ellos, se mantengan distancias medianas sin reunirse, socavando su propio cauce por medio de los materiales que dejan en sus riberas.

Se puede mencionar que las subregiones de mayor consistencia para la producción son:

- ✓ **Terraza Baja.** Formada por suelos planos, mecanizables de moderada altura, altamente fértiles con porcentaje medio de materia orgánica, pH entre 5.5 y 6.0, puede presentar limitaciones por tener niveles altos con problemas de drenaje. Suelos franco arenosos y arenosos.
- ✓ **Terraza Alta.** Suelos arenosos con fertilidad baja, porcentaje de mano de obra baja tendiendo a cero(0), en muchos casos presentan problemas de aluminio intercambiable y su acidez es menos a 5.2.

Deben respetar un espacio que por ley involucra a la microcuencas para la protección y reforestación de riberas, lo mismo que en un proyecto de planeación estratégica de las zonas de producción utilizables en cada microcuencas, separando si es posible estructuras de fragilidad que delimitan el paisaje de montaña y el de valle

La tectónica geológica o geología estructural, estudia la disposición, deformaciones y fracturas de los materiales terrestres, fenómenos originados como consecuencia de la continua generación y formación de esfuerzos sobre los materiales. El producto de esta dinámica es la formación de estructuras especiales, como son las diferentes clases de pliegues y las fallas geológicas.

Las fallas geológicas son fracturas con desplazamiento de capas y/o masas rocosas, con movimientos relativos, (ente las dos secciones de rocas que se fracturaron), de pocos centímetros a muchos metros y aún kilómetros. Se originan por movimientos rápidos en la tierra, y se desarrollan a través de millones de años, como resultado de la incapacidad de las rocas para resistir las grandes presiones que se ejercen sobre ellas. Los terremotos son la expresión de la liberación de esas presiones.

Como parte del Macizo de Santander y las condiciones de levantamientos rápidos que se evidencian para esta zona, en donde casi ha desaparecido la secuencia rocosa del cretáceo, se originan por un fallamiento de zócalo. Ver Mapa de Geología. Mapa No.8.

Tabla No.25. Estructuras que aislamiento de regiones

Estructura	Subtipo	Localización	Descripción
Falla Bucaramanga	de rumbo	Atraviesa el área de estudio en dirección Nor-Noroeste; con rasgos bien definidos, aunque las diferencias	Clasificada como falla aunque algunos autores le atribuyen desplazamientos verticales. Julivert la considera como de

Estructura	Subtipo	Localización	Descripción
		topográficas que puede causar se hallan aligeradas por los escalonamientos en la topografía del Gneis de Bucaramanga y el intrusivo ígneo	movimiento vertical, como una falla marginal de un bloque montañoso.
Falla de Lebrija	inversa de alto ángulo	Su traza rectilínea mantiene una trayectoria de Norte a Sur hasta 1Km al norte de la Qbda Vijagual en donde desaparece bajo depósitos del cuaternario. En este lado la falla es desplazada por una fractura oculta por el cuaternario.	Limita el macizo en su parte occidental, poniéndolo en contacto con las rocas sedimentarias de la cuenca del Magdalena Medio. Aunque cubierta en algunos sectores por depósitos cuaternarios como los abanicos aluviales del piedemonte, se distingue por el enfrentamiento de litologías de diferentes eras.
Falla de La Tigra	inversa de alto ángulo	Se observa con una longitud de 30 Km atravesando todo el municipio vecino de Cáchira hasta inmediaciones de San Alberto, en donde desaparece bajo unos sedimentos del cuaternario y se convierte en una fractura paralela a la de Bucaramanga.	Provoca que el bloque oeste se hunda progresivamente hacia el norte poniendo en contacto sedimentos terciarios con los niveles del cretáceo de la formación La Luna.

Fuente: Ingeominas, 1992

La afectación por estructuras es mínima en el valle, no siendo así en la zona de montaña, para la cual la zona de piedemonte transicional, como en otros municipios, se ha compuesto por un gran bloque de elevación, dándose de esta forma pendientes fuertes desde el inicio, acompañadas de fallas paralelas a la falla regional de Santa Marta - Bucaramanga, lo mismo que fracturas de distensión perpendiculares a esta, ocasionando la existencia de un conjunto de cuadrángulos o elevaciones que se encuentran relativamente aisladas unas de otras de norte a sur y aisladas de oriente a occidente, ya que las fracturas de rumbo norte a sur son las que definen con mayor cuantía la accesibilidad en el paisaje creando corredores o separando áreas de otras. Un caso es el valle encajonado del San Alberto.

3.6 GEOLOGIA ECONOMICA: MATERIALES DE EXPLOTACION MINIMA

3.6.1 CLASIFICACIÓN DE LA MINERÍA ACTUAL

Las potencialidades y la minería a categorizar para el municipio, se clasifica como **pequeña minería**, pues la cantidad de material removido no sobrepasaría de los 250.000 metros por año⁵, en cualquiera de las actividades no registradas y posibles de registrar.

3.6.2 HIDROCARBUROS

San Alberto se encuentra incluida dentro del bloque de exploración Playon, de parte de la Empresa de Petróleos ECOPETROL, que tiene en su haber en el municipio, cuatro pozos produciendo y se planea perforar y operar tres mas para cumplir la cuota a Campo Productor. Este bloque tiene continuidad

El Potencial no se ha descartado aun. Las exploraciones que realizaron diversas empresas no han arrojado aun resultados satisfactorios, pero se continua con la exploración como parte del cronograma establecido para el área. En este nivel se alcanzo a perforar Pozos en la vereda de Monterrey y en los derredores de la Quebrada Torcoroma. Los pozos se cierran al no haber factibilidad de explotación productiva. En la mayor parte del Piedemonte, se realizo esta exploración, desde limites entre Santander y Boyaca hasta Río de Oro en el Cesar, donde ya empieza a subsidir la Motilonia con la atenuación de los sistemas de fallas, y mucho mas al norte la aparición de mantos de carbón por las disposiciones estructurales diferentes, al denominado Sinclinal del Nuevo Mundo. Se puede enunciar que en el futuro por medio de métodos mas bajos en operación puede ser explotable alguna parte del gas del piedemonte.

3.6.3 FOSFATOS

Para exploración. La roca fosfórica está constituida principalmente por un fosfato de calcio acompañado de diferentes impurezas; se encuentra ubicada en la parte superior o miembro Galembo de la Formación La Luna del Cretácico superior, la cual se presenta distribuida desde las zonas del Departamento de Santander hasta las estribaciones de la Motilonia, reconocible por su composición rocosa.

Las rocas tienen una continuidad hacia el norte con la formación, aunque sus espesores tienden a desaparecer, por pérdida de niveles. En Sabana de Torres, se encuentran varios prospectos en las localidades de Vanegas, El Conchal, La Azufrada, donde capas de roca

⁵ Tope señalado, para este tipo de minería, por el decreto 2655 de 1.988 (Código de Minas)

fosfórica tienen espesores entre 0,70 y 1,80 m y tenores variables de 15 a 26% de P₂O₅, han sido objeto de estudios por Cathcart y Zambrano(1967), Abozaglo (1968), Zambrano (1969), Bernal y Ferreira (1990). En la actualidad no existe ningún desarrollo minero en las zonas fosfáticas.

3.6.4 BARITA

Parte Alta de la Vereda Monserrate. SE explota de forma artesanal. Este material se da por la meteorización del Ortoneis Granodiorítico, el cual es un neis que presenta composición cuarzo - feldespática con tamaños de granos que varían de grueso a muy grueso. El alto fracturamiento y la escorrentia y canales superficiales que transcurren siguiendo el tren estructural han permitido el percolamiento de agua y la generación así de este material.

3.6.5 ARENAS SILÍCEAS

Para exploración. Materiales que pueden utilizarse como refractarios y en cerámica. También se pueden encontrar depósitos subsidentes de arenas blancas silíceas, que corresponden a depósitos sedimentarios del Cuaternario, las cuales se emplean en la fabricación de vidrio. Explotaciones esporádicas de arenas silíceas se han realizado en muchas áreas de Sabana de Torres (Téllez, 1973), quizás por encontrarse estos sobre la superficie.

3.6.6 AGREGADOS PÉTREOS

Existen fuentes de agregados pétreos como gravas, gravillas y arenas. Prácticamente la mayoría de los municipios que se encuentran en la zona de ríos tributarios al Magdalena Medio cuentan con explotaciones de gravas y arenas de ríos, de quebradas y de pequeñas canteras.

Con la actividad minera de extracción de materiales de construcción, se han generado graves problemas como el deterioro del medio ambiente físico, lo que obliga a que se realice una evaluación adecuada que coloque de presente aspectos positivos y negativos.

3.7 GEOFORMAS ESTABLECIDAS POR DOS AMBIENTES DIFERENTES

La consideración de características particulares de relieve ha sido tema de discusión en diversos estudios. Para estudios locales, los dos factores que más influyen en la pérdida

de suelos son el grado de inclinación de la ladera y su longitud. Pero en planificación al nivel de cuencas de drenaje se utilizan diversos índices, entre ellos la pendiente media.

La geomorfología como variable de síntesis, permite una mejor cualificación de pendientes y, como ventaja adicional, el establecimiento de dinámicas por zonas particulares, lo mismo que una más rápida asimilación de detalles físicos por parte de personas que no sean técnicas en materia cartográfica o geológica, proporcionando una herramienta efectiva para la socialización de alternativas y propuestas de acción.

Ya para el estudio, las geoformas a escala regional se comportan como barreras naturales que crean zonas de aislamiento de naturaleza topográfica, geológica, climática o ecológica; por ejemplo, tanto los valles como las alturas crean condiciones geográficas o ecológicas aislantes, es decir, forman determinadas islas biológicas andinas e interandinas, que son centros de diversificación de especies y géneros de plantas. Lo que se denomina en biología un Archipiélago biológico (Según Dr. Luis María Murillo).

Para el territorio en estudio, las geoformas en las regiones de depositación y desgaste en la montaña, separan dos grandes procesos que están relacionados directamente con la erosión natural. La primera relacionada al aporte de sedimentos, lo que invierte los estratos del suelo sepultándolos, y la segunda a la pérdida de los suelos lo que desnuda laderas y las torna improductivas.

Dentro de una geomorfología ejercida a gran escala, el municipio se divide en dos zonas así:

Llanuras aluviales o de Terraza Baja. Formada por suelos planos, mecanizables de moderada altura, altamente fértiles con porcentaje medio de materia orgánica, pH entre 5.5 y 6.0, puede presentar limitaciones por tener niveles altos con problemas de drenaje. Suelos franco arenosos y arenosos.

Vertientes de Modelado Estructural. Pendientes superiores a 15 grados, materia orgánica cero(0) y muy propenso a la erosión, pH inferior a 4.0 por lo regular son suelos que se deben destinar a efectivos programas de reforestación. Ver Mapa de Geomorfología. Mapa No.9.

3.7.1 PROCESOS DE AGRADACIÓN EN LA SUBREGIÓN DEL MAGDALENA MEDIO

La Región del Magdalena Medio se caracteriza por ser una zona de llanura aluvial con presencia dispersa de áreas boscosas intervenidas poco extensas. Esta área se denomina "Zona de llanura aluvial del río Magdalena".

En la región se localizan dos tipos de bosques Subhigrofiticos que se encuentran asentados cada uno en su geoforma particular y es la cual les ha permitido su evolución y desarrollo:

Uno desarrollado sobre geoformas, ambas pertenecientes al modelado aluvial, de llanuras inundables (Vegas, sobrevegas) y terrazas de bajo porte, estructura de suelo sencilla (Dos estratos, abundante presencia de palmas, "Mil pesos" y "Mangenge", que aportan poca biomasa al medio.

El otro se desarrolla sobre terrazas aluviales poco inundables y superficies planas de colinas bajas, caracterizadas como bosques siempre verdes multiestratados, es decir presentan todos los tipos de estratos (Arbóreos, Arbustivos, herbáceo y rasante), aunque hay algunas especies caducifolias estacionales, como respuesta a un déficit pasajero de agua del suelo, debido a su permeabilidad.

Tabla No.26. Geoformas georreferenciadas

Geoforma	Modelado	Características
Areas permanentemente inundadas	Aluvial	Zona de transición entre el cauce del río y la tierra firme Rango adicional del transvase de aguas entre tiempos de verano e invierno
Areas depresionales inundables la mayor parte del tiempo	Aluvial	Areas de niveles freáticos superficiales. De protección general entre los diferentes ámbitos de transición, generando vegetación que se asienta en sitios de alta humedad en sus suelos
Areas sujetas a inundación por avenidas en algunas épocas del año, aledañas a caños.	Aluvial	Los suelos son aprovechados para la agricultura, ya que ellos son provistos de nutrientes por las misma corriente del río que continuamente esta depositando material. Reducen los procesos de erosión profundizante, el valle se ensancha y los procesos de sedimentación llegan a ser crecientemente importantes al punto de que vegas y terrazas nivelan el piso del valle hacia arriba.
Planicie de inundación - Ríos y quebradas.	Aluvial	Los suelos son aprovechados para la agricultura, ya que ellos son provistos de nutrientes por las misma corriente del río que continuamente esta depositando material. Reducen los procesos de erosión profundizante, el valle se ensancha y los procesos de sedimentación llegan a ser crecientemente importantes al punto de que vegas y terrazas nivelan el piso del valle hacia arriba.
Planicies de ríos meándricos	Aluvial	Para distinguirlos de los anteriores se recurre a una relación entre su sinuosidad. Las corrientes maduras pasan de la incisión al ensanchamiento de su valle, lo que ocurre con el Lebrija por influencia de sedimentos. Siempre llevara a cabo el doble proceso de erosión y sedimentación
Planicies de ríos trenzados	Aluvial	Su lecho al dividirse en varios canales solo es controlado por la tendencia regional de la pendiente. Se constituye en un medio para disipar la energía y la gran carga que transporta el río hasta ese momento. De otro lado, sus orillas no son simples, regulares y paralelas, sino por el contrario su lecho es de amplitud variada a todo lo largo de su curso con sucesivos ensanchamientos y estrechamientos, los cuales dan clara incidencia sobre la

Geoforma	Modelado	Características
		remoción y deposición de materiales. La permeabilidad incide en la conservación más prolongada de las terrazas.
Terrazas bajas ampliamente disectadas	Diluvial	A través de sus estructuras profundizan gran cantidad de agua y la retienen en sus procesos químicos. Se constituyen en un gran encajonador de vientos al interior de un valle amplio, con lo que se logra la meteorización adicional del sustrato en la producción constante de suelo. La región se convierte en apta para la actividad agrícola con controles adecuados para el fenómeno atmosférico predominante
Terrazas bajas disectadas	Diluvial	Regulador hídrico interno de niveles freáticos, para períodos secos o lluviosos. Zonas abandonadas por la migración del río, que por su acumulación mineralógica se utilizan como áreas potenciales agrícolas, cuando no existen problemas de disección graves.
Vertientes en plano estructural	Estructural	Levantamiento abrupto de la Cordillera. Surgimiento del piedemonte en la zona andina, se convierte en una zona de transición entre la parte baja y el resto de la cordillera. Función de barrera natural que cumple las funciones de especiación entre alta y baja
Vertientes en frente estructural	Denudacional	Elementos de aporte de materiales y minerales en la conformación de paisajes ondulados y suelos. zonas que sufren meteorización química intenso en asocio con la cobertura vegetal.
Filos o Cimas rocosas	Denudacional	Altos grados de erosión ocasionadas por factores orogénicos, de levantamiento y disposición estructural. Es muy difícil de controlar. Se deben realizar repoblamientos con material nativo en ocasiones empezar desde el nivel de plantas rastreras

Fuente: Proyecto

3.7.1.1 Llanura Aluvial de Desborde

Representan en su conjunto el principal plano inundable y el mayor número de Geoformas que prácticamente se pueden localizar en la escala de detalle que se maneja. Las constituyen los terrenos más adyacentes a las orillas del Río Grande de la Magdalena, delimitadas la primera por las mareas normales que se presentan a lo largo del río como parte de un sistema hidrológico unificado. Estas avanzan en la vertical hasta una cota de 5 m y en la horizontal llenan los caños y ciénagas adyacentes en una horizontal de aproximadamente 1 Km hasta, según el flujo de agua, a 15-20 Km.

La llanura aluvial de desborde se localiza como una zona transicional entre el dique natural y su área máxima de cauce que limitan en últimas el cuerpo de agua. La llanura de desborde adquiere vegetación estacional que se renueva las veces que la mayor parte de la llanura se encuentra seca y mineralizado el regolito por los sedimentos depositados en ella. Estas llanuras de desborde se localizan a lo largo de principales drenajes, diques o

caños naturales y conforman una cubeta receptora que puede ampliar la capacidad en caudal de la principal red de drenaje.

Las dos geoformas están sujetas a inundaciones anuales o bianuales cierta parte del año y constituyen un factor importante en la regulación del río. En ellas hay que tomar en cuenta dos características relevantes, ciertas zonas sólo serán de desborde y otras de decantación en lo que son las áreas de ciénagas permanentes.

En estas geoformas se puede dar una vegetación arbórea de poco DAP y una pobre calidad de madera, al contrario de la cercanía a las ciénagas en donde sólo se da herbácea.

Por donde transcurren los ríos se dan zonas o planicies de inundación lo mismo que pequeños desniveles de terrazas que permiten en algunos sitios, como materiales permeables, el surgimiento de charcos.

Como zona de transición entre el cauce del río y la tierra firme, se dan sucesos de inundación debidos a los periodos de retorno de aguas y precipitaciones. De esta forma se constituye en un rango adicional de transvase de aguas entre tiempos de verano e invierno. Generalmente son apreciadas por la calidad de sus suelos a regenerar una vegetación en forma rápida y espontánea; se puede entregar en ella varios usos agropecuarios, manteniendo cinturones de protección considerables con revegetalizaciones de especies naturales en las riberas de ríos aportantes y cotas de inundación en cercanías a áreas permanentemente inundadas o ciénagas.

3.7.1.2 Valles de Ríos Trenzados y Meándricos

Dependiendo de la velocidad de su corriente y la carga del caudal delimitan su forma en valles generalmente encajonados, que se explayan cuando no son capaces de soportar en su interior la carga de sedimentos y materiales que arrastran. Factor importante de mantener regulado su desborde lo constituye la protección de sus riberas. Los ríos exhiben en su interior un proceso cíclico que abarca cierta superficie dependiendo de factores como el control estructural y de nivel hidrostático. Tanto los ríos trenzados como los meándricos tienen rotación de sus lechos de cauce y en ciertos bloques de sustrato, ellos migran con cierta dirección predominante. La infraestructura construida adjunto a un río con estas características debe revisarse de acuerdo a la hidrodinámica del río. La referencia se hace en particular para el río San Alberto.

3.7.1.3 Zonas de Terrazas Bajas, y Medias disectadas

Zonas pequeñas que se presentan por la migración del cauce de los ríos, caños y quebradas existentes cuando estos se ven afectados por influencias estructurales cuando abordan la zona del valle. Se constituyen en remanentes de anteriores niveles de sedimentación en los cuales se ha encisado la corriente como una consecuencia de rejuvenecimiento del paisaje. La geoforma en sí constituye un factor importante de

mención cuando ésta se relaciona al sistema productivo para áreas de pastoreo y cultivos intensivos. Los niveles más altos son los más antiguos y generalmente contienen los suelos más evolucionados.

Muchas de las terrazas pueden estar relacionadas a las eras glaciares donde se debió verificar grandes crecidas y un ancho importante para el río. Mientras la terraza no sufra de fuerte disección, debido a factores climáticos y de deforestación, los niveles superiores deben presentar los suelos más evolucionados, si no por el contrario, la escorrentía en esta disección conduciría a la remoción de suelos maduros y a la exposición de niveles cada vez más subsuperficiales. Con esto se lleva a la pérdida de materiales y un mayor nivel de sedimentación hacia el caudal del Magdalena Medio.

3.7.1.4 Abanicos o Llanuras Aluviales de Piedemonte

Se denomina así por extenderse al pie de sistemas montañosos. Con una topografía suave entre 2 - 15%, ha sido formada por la sedimentación de drenajes principales cuando ellos emergen de terrenos elevados a zonas bajas y abiertas. Generalmente está constituida por una sucesión de diferentes eventos unos de gran, mediana o baja magnitud, por lo tanto de diferente edad, composición litológica, con diferentes granulometrías y pendientes regulares. Sobre uno de ellos esta ubicada el casco urbano de San Alberto.

Las tres geoformas sujetas a un modelado aluvial que en su conjunto corresponden a aquellos sectores originados por la depositación de sedimentos arrastrados por la acción de corrientes de agua, especialmente en las zonas depresionales y planas. Normalmente la acción de ríos y quebradas durante las épocas húmedas deposita gran cantidad de materiales en suspensión y partículas de arrastre, dando lugar a topografías planas, generalmente mal drenadas. Durante las épocas secas, estas corrientes de agua retransportan y socavan sus cauces, generalmente en los taludes. Aquellas superficies originadas por los ríos, son generalmente mal drenadas, y tienden a las inundaciones frecuentes en donde las llanuras de inundación así lo demarquen.

El nivel freático se encuentra muy cerca a la superficie y presenta fluctuaciones que van desde la superficie hasta unos pocos metros de profundidad. Este fenómeno incide en los procesos pedogenéticos de los suelos y dan paso a superficies encharcadas, en donde se encuentran capas sucesivas de sedimentos, de diferente textura y composición, en muy bajo grado de consolidación y con un gran aumento de tamaño de los fragmentos a medida que aumenta la profundidad. La mayoría de los fragmentos de roca tienen formas redondeadas y subredondeadas.

Como unidades geomorfológicas adicionales de localización más frecuente son las llanuras de inundación, como se describe arriba, y las vegas recientes, estas a su vez contienen dentro de ellas unidades de terreno más pequeñas llamadas diques, complejo de orillares, bajos, bacines y terrazas a varios niveles.

Los procesos erosivos naturales están asociados a las temporadas de inundación, en donde ocurren principalmente procesos de sedimentación, y a las temporadas secas donde

se presenta socavación de taludes. En este caso la erosión es considerada de intensidad leve.

La erosión de origen antrópico no es muy notable ni intensa dentro de esta unidad geomorfológica, puesto que la unidad tiende a recuperarse con la presencia de suelos mineralizados por los sedimentos de grano fino dejados durante las épocas húmedas en los orillares y llanuras. Se observa en este modelado la presencia de buenos horizontes para el uso agrícola, aunque con restricciones en algunos lugares por depresiones y llanuras inundables disponibles en épocas secas. Existen a su vez humus en horizontes inversos producto de suelos desarrollados sepultados bajo la dinámica de depositación de la red hídrica a su alrededor.

3.7.2 PROCESOS DE DEGRADACIÓN

Una de las características principales para la erosión natural que ostenta la región es lo fracturado de la montaña. Los materiales de rocas frágiles y de fácil transporte una vez sueltos, lo mismo que las evidencias que se tienen del rápido levantamiento, facilitan que se den desprendimientos y deslizamientos localizados en alguna medida denominados "volcanes", por lo cual existe un factor de susceptibilidad a procesos de erosivos de remoción en masa.

3.7.2.1 Frentes Estructurales en altas pendientes a Planos Estructurales en altas y medias pendientes

En climas fríos y semisecos, estas rocas que pertenecen a las areniscas del Tríasico - Jurásico, dan lugar a una topografía quebrada con pendientes del 25 - 50%. Por la dureza de su sustrato rocoso, se presenta una vegetación arbórea y arbustiva. Sus fenómenos de meteorización obedecen al termoclastismo y el escurrimiento difuso. Existe adicionado un componente gravitacional que da lugar a algunos desprendimientos de roca. La desprotección de cobertura vegetal y el factor tectónico contribuyen a estos desprendimientos. Los planos estructurales inclinados se encuentran dispuestos en zonas de falla, orientados según el tren regional de esfuerzos existentes. Su funcionalidad primordial consiste en servir de transición entre una zona subandina a una andina. En las zonas de falla, esta cumple la función de delimitar ambientes naturales y dar lugar a cambios de zonas húmedas a semisecas en un encañonamiento natural. Sobre estos planos se pueden producir algún tipo de derrumbes, por al percolación de aguas y deslizamiento plano sobre plano.

Los dos grandes grupos de geoformas anteriores son formas de origen predominante tectónico, pero con un modelado exclusivamente estructural. Por esto último se caracterizan por la presencia de estructuras rocosas con muy bajo grado de alteración, de pendientes muy escarpadas y abruptas, en donde por la dureza de la roca se estima que

no han actuado elementos climáticos por mucho grado de tiempo, para causar procesos de intemperismo importantes.

Los procesos erosivos naturales tienen que ver con el acomodamiento de los materiales de las laderas, una vez ha sido socavada la base de éstas debido al entallamiento de los ríos. En este caso se presentan flujos de materiales sueltos o caídas de roca en dirección de la pendiente hacia el cauce de los ríos.

Los procesos erosivos de origen antrópico estarían en esta zona relacionados con la deforestación y el subsecuente asentamiento de sistemas de producción que ayudan a la pérdida de los suelos delgados que mantienen.

Tabla No.27. Resumen de Características Físicas de Geoformas

Símbolo	Nombre Geoforma	Modelado	Características
Sedimentarios			
Pes	Pendientes estructurales escalonadas	Estructural	Áreas con control estructural que genera planos estructurales. se da en roca metamórfica.
Pesti	Pendientes estructurales escalonadas inclinadas	Estructural	A lados de lineamientos que condicionan la mayor inclinación de capas en rocas preferiblemente metamórficas.
Fem	Frentes estructurales masivos	Estructural	Ocasionan pendientes de ladera mas fuertes que las de planos estructurales, dependiendo de su proximidad a una falla
Cor	Colinas inclinadas residuales	Denudacional	En medio de dos fracturas, por lo cual son sometidas a un mayor esfuerzo tectónico
Coe	Colinas estructurales	Denudacional	Demarcan la falla en el lado aflorante de roca, lo que da lugar a que se denoten planos estructurales bastante inclinados, junto a planos esporádicos de fractura
Cod	Colinas denudadas	Denudacional	Colinas que sufren una gran erodabilidad debido a la fragilidad de sus sustrato y las condicionantes estructurales que le rodean
Col	Colinas controladas estructuralmente	Estructural	Presencia de fallas que genera divisorias grandes de agua y crea microcuencas bastante rectas.
Cu	Cumbre	Estructural	Terminación de planos rocosos duros a semiblandos por meteorización.
Peden	Planos estructurales denudados	Denudacional.	Formas planas en la parte alta de las montañas.
Cuaternarios			
Ab	Abanico aluvial de piedemonte	Fluvial Diluvial	- Lenguas de materiales que son dejados por la salida del río a través de pasos estrechos en la serranía o cordillera.
VRs	Sencillo	Fluvial.	Area de Fluctuaciones de cauce
VRm VRt	o Valle aluvial río meandrico o trenzado	Fluvial.	Dependiendo de la hidrodinámica del río se pueden presentar inundaciones fuera de periodos en el primero, lo que constituye mayor

Símbolo	Nombre Geoforma	Modelado	Características
			área para la protección de ribera
Val o Va	Vegas aluviales	Fluvial.	Fondo o lecho de quebrada. Algunas terrazas inundables en invierno.
Tds	Terrazas disectadas		Surcada por variados drenajes, es retrabajada en sus materiales internos creando nuevas texturas complejas.
T	Terraza Indiferenciada	Fluvial	Posee varias direcciones de drenaje que hacen que no se denote el sistema principal de formación de la terraza
Ta	Terraza alta	Fluvial	Terrazas antiguas, disectadas y modeladas por ríos de piedemonte, pertenecientes al pasado río Magdalena
Tm	Terraza Media	Fluvial	Terrazas antiguas, ubicadas en la planicie de inundación
Des	Depresiones estructurales	Fluvial	Antiguas socavaciones efectuadas por los ríos, cuando estos desembocaban en el Magdalena mas cerca de la cordillera oriental
Pide	Planos de inundación por depresión	Fluvial	Topografía plana o ligeramente inclinada

Fuente: Proyecto

Las geoformas han marcado la complejidad del territorio. Para la regular extensión que posee San Alberto, tiene zonas muy diferenciadas en relieve y geoformas. Ver Mapa de Geomorfología. Mapa No.9. Esto hace que se requiera de mayor esfuerzo para articular el territorio hacia una dirección de desarrollo. Por inercia se produce en una zona como la de Valle, la parte productiva mas valiosa como es la Palma. Se debe trabajar en la diversificación de productos y apropiar diversas estrategias de desarrollo en diferentes espacios, cada cual tiene su potencialidad y por ello cada cual puede desarrollar una estrategia diferentes, pero con puntos de unión y concertación.

Para las partes de montaña, existen ya medios para el desarrollo de grandes producciones sostenibles, ya sea por parcelaciones y/o agremiaciones de productores. En las partes planas se puede emplear estrategias de concesiones, empleos directos por producidos y/o clusters, como estrategias modernas para grandes extensiones productivas. Este ultimo referido se hablara en la dimensión productiva y de economía.

3.8 PROPIEDADES DEL SUELO: MANEJOS NATURALES Y SOSTENIBLES

La alteración de rocas, minerales y productos orgánicos, están directamente vinculados con la génesis de los suelos y las geoformas que, en muchos casos, permiten delimitarlos y enmarcar su proceso evolutivo.

Los minerales se alteran en forma variable, debido a múltiples razones, entre ellas su estructura y composición química. Si un mineral manifiesta tendencia a alterarse y contiene una alta cantidad de elementos requeridos por plantas y animales, su transformación los aportará al medio y éste se considerará en potencia, como de alta fertilidad; no obstante, a través del tiempo y dependiendo del medio de alteración y de los procesos que se lleven a cabo, los elementos podrán estar o no disponibles para ser tomados por los organismos. La mayoría de los suelos de montaña en San Alberto son fértiles, vistos desde la composición del sustrato y los materiales que aporta para la constitución de este. Es en sentido práctico la manera o forma de producción, el manejo de condiciones, lo que no permite al suelo renovarse y entregar todo su potencial. A pesar de la poca o mediana fertilidad del suelo en las partes planas, la ausencia de condicionantes en manejo es lo que permite que sean mediana a bien productivas.

Las rocas involucran en cuanto a su desintegración y alteración, los conceptos dados en relación con elementos y minerales que la constituyen; además, influyen sobre el producto resultante del intemperismo físico, químico y de la acción biológica; ésta es especialmente importante en las primeras etapas de dicha degradación. Estas acciones son implícitas o internas y se deben establecer como la potencialidad de la región o territorio, base para el uso recomendable del suelo.

Para la región de estudio se han delimitado varios factores físicos que pueden definir una potencialidad al nivel de suelos en cuanto a su textura, profundidad, grados de evolución y características que dependen de la interrelación de estas variables físicas. Entre ellas el involucramiento del clima es de vital importancia, ya que el suelo es en fin, una interfase o nivel interrelacionado junto con el sustrato y la vegetación que se puede desarrollar en determinado clima y los fenómenos atmosféricos que lo afectan.

3.8.1 SUELOS DE FORMAS ESTRUCTURALES Y MATERIALES JURA - TRIASICOS EN PISOS TEMPLADOS

Los eventos geomorfológicos desarrollados para este piso bioclimático están asociados, por un lado, a los grandes eventos tectónicos que dieron origen a la cordillera Oriental, a causa del desgaste de estas estructuras por medio de vientos, agua. El diaclasamiento y fracturación de la roca favorecen la aportación de materiales y la formación rápida de

suelos. En este caso los materiales son metamórficos e ígneos como la riolita. Estas se descomponen en arcillas y con el debido manejo estas desarrollan una alta fertilidad.

Suelos muy delgados por parches nulos, intemperizados y lavados, de colores rojizos. En general, son suelos desarrollados a partir de areniscas cuarzosas, con algunos niveles arcillosos sobre superficies fuertemente escarpadas y quebradas. Teniendo en cuenta las altas pendientes y la relativa dureza de la roca, por el poco intemperismo sufrido, generalmente se encuentran suelos con un bajo desarrollo evolutivo, caracterizado por la ausencia de un horizonte de alteración y por la acumulación de materia orgánica y fragmentos de rocas, en capas de bajo espesor descansando directamente sobre la roca. Son suelos muy superficiales, en donde la roca dura se encuentra generalmente antes de un metro. Son excesivamente drenados y muy susceptibles a la erosión, una vez son deforestados. Como conclusión, desde el punto de vista físico son rocosos, pedregosos, bien estructurados, sueltos y de alta permeabilidad.

Ya en la parte mas baja del piso, se presentan rocas metamórficas como filitas y metaareniscas, las cuales en la etapa inicial de alteración se aprecia abundancia de materiales amorfos. A medida que la alteración avanza, en las arcillas sobresale un incremento considerable de caolinita, micas y cantidades traza de minerales interstratificados y cuarzo.

El suelo resultante es de textura arcillosa, producto de la alteración avanzada de las micas; los colores presentes son rojizos y amarillentos. La presencia de diques pegmatíticos que intruyen por la cuarzomonzonita vecina, aceleran las alteraciones minerales además, por el clima existente en las áreas donde aflora hace que se presente vegetación de tipo arbustivo y pastos.

3.8.2 SUELOS EN ROCAS GRANÍTICAS CON TENDENCIA A LA EROSIÓN

Suelos derivados de materiales detríticos o a partir de roca alterada para lo cual las rocas ígneas crean unas capas de medio espesor de roca intemperizada, en ambientes secos localizados sobre topografías que van desde muy abruptas y quebradas hasta suavemente onduladas.

En general son suelos muy superficiales, rocosos, endurecidos, con bajo contenido de materia orgánica, impermeables, mal estructurados, con baja retención de humedad, excesivamente drenados, muy susceptibles a la erosión y degradación, en donde predominan procesos de escorrentía o escurrimiento concentrado y por tal razón carcavamiento.

Por las anteriores características requieren de manejos mas cuidadosos, ya que pueden fluctuar fácilmente hacia fenómenos erosivos, por lo que la condicionante mas fuerte es que no estén nunca desprovistos de vegetación. En muchas ocasiones se dan flujos de

corrientes en forma hipodérmica, a través de las fracturas y roca detrítica, lo que hace parecer que algunos cauces se han secado con mayor prontitud que otros.

Desde el punto de vista químico son ligeramente ácidos, bajo contenido de materia orgánica, baja a media capacidad de intercambios de cationes, media a alta saturación de bases y no hay presencia importante de aluminio. Son suelos muy frágiles y con una gran tendencia a la desertificación, por cualquiera de los agentes, viento, agua, antropismo. En general, por esta razón, no se dedican a los cultivos sino al pastoreo de algunos domésticos, ya que el asentamiento de ellos de un sistema productivo puede conllevar a desplomes localizados y desaparición de suelos escasos en forma rápida.

Estos pastoreos crean otra forma muy común de erosión llamada patas de vaca, que consiste en pequeños aterrazamientos de paso de los animales, por lo que conllevan a una compactación del suelo y una mayor impermeabilización del mismo, ocasionándole factores de resiliencia o propensión a la desertización; es decir entendida la resiliencia como el proceso mediante el cual los terrenos pierden la capacidad de regenerar vegetación en forma natural.

3.8.3 SUELOS DE FORMAS DENUDADAS DE PIEDEMONTES

Correspondientes a las formas de cerros y lomerío del piedemonte. Se encuentran formados por la acumulación de grandes masas de sedimentos durante largos períodos de tiempo desarrollados a partir del desgaste de rocas sedimentarias del Terciario, de terrazas antiguas muy erosionadas y de varios niveles de terrazas desde muy antiguas hasta muy recientes, originadas por el retrabajamiento del río Magdalena.

Normalmente aquellos lugares muy antiguos y estables, como los planos estructurales sedimentarios terciarios conformados por terrazas muy antiguas, han desarrollado suelos muy intemperizados y lavados, en climax con la vegetación, de colores rojizos, con ecosistemas muy exuberantes y frágiles, susceptibles a la degradación y deterioro ambiental una vez son deforestados. Las condiciones extremas de altas temperaturas y precipitaciones; favorecen notablemente el desarrollo de estos tipos de suelos.

En general son derivados directamente a partir de roca alterada, presentan una gran diferenciación de horizontes y muestran variaciones considerables con respecto al grado de humedad y de drenaje, según se encuentren en la parte convexa o cóncava de las formas del relieve.

Son suelos muy ácidos (pH 4.0 a 5.0), de colores rojos, arcillosos, con una fase orgánica superficial muy especializada y activa, rica en nutrientes y una fase mineral de gran profundidad, muy pobre en nutrientes, intemperizada y lavada. Son muy ácidos y presentan un alto contenido de aluminio intercambiable.

3.8.4 SUELOS DE FORMAS ALUVIALES

Se encuentran en los sectores más bajos y de materiales más recientes, localizados en las terrazas y planicies de inundación de los ríos que drenan esta provincia bio-climática.

Son derivados a partir de materiales no consolidados, depositados por acción aluvial en forma de capas de texturas variables según la variabilidad dinámica de las corrientes afluentes, dando como resultado topografías planas a plano - cóncavas con suelos poco evolucionados, mal drenados y con el nivel freático cerca a la superficie .

El modelado aluvial es uniforme en la mayoría del valle del Magdalena Medio por lo que estos suelos se distinguen por terrazas bajas, planos de inundación, diques, bacines, meandros, terrazas, orillares y ciénagas.

Su potencialidad estriba en ser constantemente alimentados por las corrientes que los circundan a nivel superficial e hipodérmico y por esto es necesario mantener lo que sería un equilibrio hidromorfodinámico, para establecer las zonas de suelo y que ellas evolucionen acordes a los flujos de estas corrientes y su equilibrio con el medio natural.

3.8.5 ASOCIACIONES DE SUELOS

La caracterización de los suelos en el área de estudio, se realizó con base en la clasificación agrológica efectuada por el IGAC⁶. Ver Mapa de Asociaciones y Consociaciones de Suelos. Mapa No.10.

Las unidades cartografiadas están representadas por letras mayúsculas que indican el nombre de la unidad, acompañadas por letras minúsculas que representan la pendiente y un número arábigo indicativo del grado de erosión actual.

Asociación Miraflores (Mief1). Se localiza en las laderas más altas de las montañas, en un relieve fuertemente quebrado a escarpado con pendientes mayores al 25%.

Los suelos son poco a medianamente evolucionados, presentándose afloramientos de roca en superficie o cerca de ella, limitando su profundidad efectiva y predominando la erosión ligera. Predominan las coberturas de bosque secundario intervenido, con pequeñas áreas desmontadas para el uso ganadero.

⁶ Estudio semidetallado de suelos de la parte plana y general de la parte quebrada de los municipios del sur del departamento del Cesar. IGAC,1986.

Asociación Vijaqual (VI). Se localiza al nororiente del municipio, en un sector fuertemente quebrado a escarpado, con pendientes del 25 al 50% y mayores y erosión ligera.

Los suelos están ligeramente evolucionados, y se han desarrollado a partir de areniscas y arcillolitas. Bien drenados y superficial a moderadamente profundos, están limitados por los altos contenidos de aluminio y cubiertos en gran proporción por bosques secundarios y algunos sectores de pastos.

Asociación Helena (HE). Agrupa los suelos de valles estrechos, en relieve plano a ligeramente inclinado, con pendientes menores del 3%.

Estos suelos muy poco evolucionados, están compuestos por aluviones medios a gruesos, incluyendo fragmentos rocosos ligeramente redondeados, con buen drenaje y químicamente pobres en fósforo y en carbono orgánico y normales en potasio.

Las zonas más bajas están cubiertas por pastos, mientras que las partes altas presentan misceláneos de pastos, rastrojos manchas de bosques y pequeñas parcelas.

Asociación Aguacatal (AG). Se localiza al oriente de la cabecera municipal, sobre relieve plano a inclinado u ondulado, con pendientes menores del 12% y erosión laminar ligera a severa.

Los suelos desarrollados de aluviones heterogéneos, son poco a moderadamente evolucionados y se encuentran bien a excesivamente bien drenados. Se consideran muy superficiales, limitados en su profundidad por aluminio, gravilla y arena. Su uso está restringido a la ganadería extensiva con pastos naturales, y algunos cultivos de arroz.

Las fases mapificadas para el municipio, corresponde a:

- *AGab1*. Relieve plano a ligeramente inclinado, con pendientes 0-3% y 3-7% y erosión laminar ligera.
- *AGab2*. Relieve plano a ligeramente inclinado, con pendientes 0-3% y 3-7% y erosión laminar moderada.
- *AGbc3*. Relieve ligeramente inclinado, con pendientes 3-7% y 7-12% y erosión severa, con presencia de cárcavas.

Asociación Monserrate (MN). Agrupa los suelos localizados al pie de las montañas, limitados gradualmente con la Asociación Raya y en forma abrupta con el piedemonte.

Con relieve plano a fuertemente quebrado, pendientes que van del 3 al 50% y grado de erosión moderado a severo, en esta unidad se aprecian sectores de roca superficial. Los suelos, poco a bien evolucionados, se han desarrollado a partir de areniscas, arcillolitas e inclusiones de calizas, que en algunas áreas afloran a la superficie.

Estos sectores se encuentran dedicados principalmente a la actividad ganadera, con presencia de pequeños cultivos de subsistencia como maíz, yuca y plátano, y algo de arroz.

Las fases mapificadas para el municipio, corresponden a:

- *MNbc2*. Relieve ligeramente ondulado a ondulado, con pendientes 3-7% y 7-12% y erosión moderada.

- *MNbc 2-3*. Relieve ligeramente ondulado a ondulado, con pendientes 3-7% y 7-12% y erosión moderada a severa.

- *MNde2*. Relieve fuertemente ondulado a fuertemente quebrado, con pendientes 12-25% y 25-50% y erosión moderada.

- *MNde2-3*. Relieve fuertemente ondulado a fuertemente quebrado, con pendientes 12-25% y 25-50% y erosión moderada a severa.

Asociación Raya (RA). Situados sobre relieve fuertemente ondulado a escarpado, con pendientes de 12% a mayores del 50% y erosión moderada a severa; los suelos de esta asociación son poco o moderadamente evolucionados.

El uso dado a estos suelos, se limita a pastos y cultivos de subsistencia, con presencia de manchas de bosque secundario.

Las fases mapificadas son:

- *RAde 2-3*. Relieve fuertemente ondulado a fuertemente quebrado, con pendientes 12-25% y 25-50% y erosión moderada a severa.

- *RAef 2*. Relieve fuertemente quebrado o escarpado, con pendientes 25-50% y mayores del 50% y erosión moderada.

Asociación Estrella (ES). La fase de esta asociación, correspondiente al municipio de San Alberto, se localiza en los abanicos, sobre un relieve plano a ligeramente inclinado, con pendientes menores al 3% y un grado de erosión laminar ligera.

Estos suelos dedicados actualmente a pastos y en menor proporción al cultivo de palma africana y arroz, son moderadamente profundos, de baja fertilidad, fuertemente ácidos, limitados por el nivel freático fluctuante y la presencia de piedras. El drenaje natural es bueno a imperfecto.

Complejo Aurora (AR). Corresponde a suelos bien a imperfectamente drenados, aunque con pequeñas áreas ligeramente cóncavas mal drenadas con vegetación de platanillo, presentes en sectores de relieve plano, con pendientes menores del 3%.

Son suelos moderadamente profundos, y los mejor explotados de la región, con cultivos de palma africana y pastos principalmente.

Asociación Sueño (SU). Se localizan en la parte más baja de los conos de explayamiento, extendiéndose hasta los basines de la planicie aluvial, sobre sectores de relieve plano y pendientes menores del 3%; sector sujeto a encharcamientos e inundaciones.

Los suelos son arcillosos imperfecta a pobremente drenados, de fertilidad moderada a alta, dedicados principalmente a la ganadería, con algunos cultivos de arroz.

Asociación Inés (IN). Agrupa los suelos localizados en las cubetas de decantación que permanecen inundados menos de 6 meses en el año.

El relieve es cóncavo, con pendientes menores del 3%. Los suelos son muy superficiales y están limitados por el nivel freático alto y las inundaciones. Estos factores concentran su uso a la ganadería, y en los períodos secos a pequeños cultivos de arroz. Se observan también algunas manchas de bosque secundario intervenido.

Asociación Lebrija (LB). Al igual que la anterior asociación, estos suelos permanecen inundados la mitad del año y son muy superficiales, por lo que su uso se restringe a vegetación de pantano y en los períodos secos a ganadería.

La fase mapificada (Lbaz), presenta relieve cóncavo, con pendientes menores al 3% y drenaje muy pobre. Químicamente éstos suelos son de baja fertilidad, reacción muy ácida en la superficie a casi neutra con la profundidad, altos en carbón orgánico y muy pobres en fósforo y potasio.

Tabla No.28. Asociaciones de suelo presentadas a la definición de conflictos de uso

Nombre Asociación	Descripción	Uso Presente	Uso recomendado
Zona Montañosa – Vertiente – Zonas de clima cálido húmedo			
Miraflores (M)	Son poco a medianamente evolucionados, presentándose afloramientos de roca en superficie o cerca de ella, limitando su profundidad efectiva y predominando la erosión ligera.	Predominan las coberturas de bosque secundario intervenido, con pequeñas áreas desmontadas para el uso ganadero. Existen algunos cultivos tradicionales en las pendientes menos inclinadas.	Bosques naturales Mantener cobertura vegetal permanente y promover recolección de productos del bosque o agroforestería.
Vijagual (VI)	Ligeramente evolucionados, y se han desarrollado a partir de areniscas y arcillolitas. Bien drenados y superficial a moderadamente profundos, están limitados por los altos contenidos de aluminio	Cubiertos en gran proporción por bosques secundarios y algunos sectores de pastos	Bosques naturales y conservación de nacimientos.
Zona Colinada – Colinas de clima medio y seco.			
Helena (HE)	Muy poco evolucionados, están	Las zonas más bajas están	Promoción de

Nombre Asociación	Descripción	Uso Presente	Uso recomendado
Aguacatal (AG)	<p>compuestos por aluviones medios a gruesos, incluyendo fragmentos rocosos ligeramente redondeados, con buen drenaje y químicamente pobres en fósforo y en carbono orgánico y normales en potasio</p> <p>Desarrollados de aluviones heterogéneos, son poco a moderadamente evolucionados y se encuentran bien a excesivamente bien drenados. Se consideran muy superficiales, limitados en su profundidad por aluminio, gravilla y arena</p>	<p>cubiertas por pastos, mientras que las partes altas presentan misceláneos de pastos, rastrojos manchas de bosques y pequeñas parcelas.</p> <p>Ganadería extensiva y Semintensiva con pastos naturales</p>	<p>cultivos agroforestales y misceláneos. Revegetalización de áreas sin uso y limitación de ganadería extensiva</p> <p>Silvicultura y Ganadería semintensiva en áreas de menor pendiente, recuperación de riberas y relictos boscosos</p>
Zona Abanicos – Clima cálido húmedo			
Raya (RA)	<p>Relieve fuertemente ondulado a escarpado, con pendientes de 12% a mayores del 50% y erosión moderada a severa; los suelos de esta asociación son poco o moderadamente evolucionados</p>	<p>Se limita a pastos y cultivos de subsistencia, con presencia de manchas de bosque secundario.</p>	<p>Ganadería semintensiva en áreas de menor pendiente, recuperación de riberas y relictos boscosos</p>
Monserate (MN)	<p>Relieve plano a fuertemente quebrado, pendientes que van del 3 al 50% y grado de erosión moderado a severo. Se aprecian sectores de roca superficial. Los suelos, poco a bien evolucionados, se han desarrollado a partir de areniscas, arcillolitas e inclusiones de calizas.</p>	<p>Actividad ganadera, con presencia de pequeños cultivos de subsistencia como maíz, yuca y plátano, y algo de arroz.</p>	<p>Cultivos agroindustriales y ganadería de tipo intensivo. Su mejor uso son los pastos naturales.</p>
Terrazas – Zonas clima cálido húmedo			
Estrella (ES)	<p>Son moderadamente profundos, de baja fertilidad, fuertemente ácidos, limitados por el nivel freático fluctuante y la presencia de piedras. El drenaje natural es bueno a imperfecto</p>	<p>Dedicados actualmente a pastos y en menor proporción al cultivo de palma africana y arroz.</p>	<p>Mecanizable para cultivos intensivos y agroindustriales</p>
Aurora (AR)	<p>Moderadamente profundos. Bien a imperfectamente drenados, aunque con pequeñas áreas ligeramente cóncavas mal drenadas con vegetación de platanillo, presentes en sectores de relieve plano, con pendientes menores del 3%</p>	<p>Los mejor explotados de la región, con cultivos de palma africana y pastos principalmente.</p>	<p>Mecanizable para cultivos intensivos y agroindustriales</p>
Sueño (SU)	<p>Arcillosos imperfecta a pobremente drenados, de fertilidad moderada a alta. De relieve plano y pendientes menores del 3%; sector sujeto a encharcamientos e inundaciones.</p>	<p>Ganadería, con algunos cultivos de arroz.</p>	<p>Adecuación de terrenos para cultivos intensivos y de alto riego como arroz.</p>

Nombre Asociación	Descripción	Uso Presente	Uso recomendado
			Conservación de riberas y zonas de inundación.
Llanuras de desborde			
Inés (IN)	Permanecen inundados menos de 6 meses en el año. De relieve cóncavo, con pendientes menores del 3%. Los suelos son muy superficiales y están limitados por el nivel freático alto.	Ganadería, y en los períodos secos a pequeños cultivos de arroz. Se observan también algunas manchas de bosque secundario intervenido.	Conservación de Bosques naturales, Corredores y Ecosistemas estratégicos
Lebrija (LB)	Permanecen inundados la mitad del año y son muy superficiales. Relieve cóncavo, con pendientes menores al 3% y drenaje muy pobre. Químicamente éstos suelos son de baja fertilidad, reacción muy ácida en la superficie a casi neutra con la profundidad, altos en carbón orgánico y muy pobres en fósforo y potasio	Vegetación de pantano y en los períodos secos a ganadería. Vegetación de tipo riparia.	Conservación de Ecosistemas estratégicos

Fuente: IGAC, 1988

También se han precisado y dejado entender en muchos escritos la evolución de suelos con respecto a la naturaleza de materiales parentales y geoformas.

3.8.6 CONFLICTO DE USO

No se presenta un conflicto Inadecuado numeroso, por cuanto en el municipio todas las actividades están orientadas al manejo de Sistemas Productivos en grandes extensiones, y un cultivo de orden agroindustrial, que ha sido adoptado e incentivado de forma individual, de tal forma que posee viabilidad técnica y socioeconómica.

Se muestran algunas áreas aun en conservación, por lo que se establecen Uso de Suelo Adecuados, junto a los Muy Inadecuados por desprotección del suelo de su cobertura vegetal natural y antropica, a fin del establecimiento de áreas para cultivos limpios.

En las siguientes áreas, los suelos son muy poco utilizados y/o en actividades de ganadería extensiva que no dejan margen a tomarlo como un uso formal del suelo. Ver tabla abajo. Ver Mapa de conflictos de uso. Mapa No.12.

Tabla No.29. Análisis de Conflictos de Uso

Símbolo	Nombre	Veredas	Características
---------	--------	---------	-----------------

Símbolo	Nombre	Veredas	Características
MI	Uso Muy Inadecuado	Sectores Altos de Alto del Oso y Buenavista; Sectores de La Esperanza, El Pescado, El Oso, Caño Seco y Caño Sánchez.	Se dan pastoreos y cultivos limpios en zonas de alta pendiente y con restricciones por parte del material parental, su fracturamiento y sus propiedades. Se ocasiona pérdida de suelos, aporte de sedimentos a las corrientes hídricas cercanas que migran constantemente o se explayan por la pérdida efectiva de sus cauces. Se ocasionan desbordes e inundaciones temporales.
I	Uso Inadecuado	Sectores de Veredas de Montaña y Piedemonte. Zonas de desborde y/o encharcamiento en La Llana, Los Tendidos y Tres Esquinas	Se causan deforestaciones para obtener áreas de pastoreo y cultivos limpios en zonas de suelos frágiles. No se manejan las pendientes y taludes en obras de infraestructura aun livianas, a grandes como apertura de carretables. No se destinan áreas para protección o declaración de reserva y estas no se cuantifican o se proponen para un estudio mas detallado.
A	Uso Adecuado	La Mayor parte del Municipio	Designado para la mayor parte del territorio, la mayor parte ocupado en zonas de pastos y ganadería. Aunque los sistemas pueden ser optimizados mayormente para una producción mas eficiente y de mayores rendimientos.
S	Subutilización	Veredas La Llana, Los Tendidos y Tres Esquinas mayor exponencia de este.	Se obtiene en algunas riberas y terrazas, que por el momento se utilizan para pastos como cultivos semilimpios, y estas son potencialmente utilizables en cultivos limpios en forma agroindustrial y mecanizada.

Fuente: Proyecto.

Para estos conflictos se deben tomar las acciones de recuperación y reorientación en la vocación de los suelos. Las áreas de Uso Muy Inadecuado o Inadecuado, necesitan una reorientación por medio de concertaciones socioeconómicas, en las que se acuerden practicas de manejo y recuperación natural de estos suelos, en sentido mas practico, se trata de aminorar un poco el uso que hasta ahora se le esta dando, empezando por efectuar protecciones de riberas y orillares, estableciendo corredores y posteriormente una mínima a mediana densidad forestal y vegetativa natural con la debida utilización y organización de espacios en los derredores.

3.8.7 USO RECOMENDABLE DEL SUELO

A manera de conclusiones, en la Tabla abajo, se presentan las características más importantes de los suelos encontrados en el municipio de San Alberto, incluyendo su aptitud de uso y las recomendaciones respecto a su manejo. Ver Mapa de Uso Recomendable de Suelo. Mapa No.11.

Tabla No.30. Grandes Grupos de Uso recomendable del suelo

Símbolo	Zona	Importancia
Bosque (BO)	En subregión o paisaje de Montaña. En ciertas cabeceras hídricas importantes, zonas escarpadas y áreas de amortiguamiento de ecosistemas estratégicos compartidos y/o a compartir.	Mantenimiento del equilibrio climático y de acentuamiento de vectores hídricos.
Sistemas agroforestales o Mixtos (SAM)	En Subregión o Paisaje de Ladera. Laderas de medipendiente y suelos frágiles, que deben mitigar vectores como escurrimiento difuso y/o intensivo. Estructuras de piedemonte que rodean al casco principal y poblados de corregimiento de montaña.	Protección de suelos frágiles y establecimiento de actividades productivas sostenibles. En general se pueden realizar actividades silvopastoriles en complemento con las forestales.
Pastos y/o cultivos agroindustriales (PA)	En Subregión o Valle aluvial. Zonas de baja pendiente, como la zona del Valle Interandino del Magdalena Medio	Se debe ejercer algunas adecuaciones biomecánicas para el control de volcamientos localizados, pero incluso en ellos se debe permitir la mecanización a fin de entrar en cultivos de tipo agroindustrial.
Manejo y Conservación (MA)	En Subregión o Valle aluvial. Zonas de inundación frecuente, que obedecen tanto al gradiente regional de pendiente como a la dinámica de dos ríos.	En general, se debe proteger naturalmente con su vegetación riparia y manglar de río. Esta subregión debe estar orientada hacia la conservación mas que la adecuación de sus suelos

Fuente: Proyecto

Cada uno de los suelos tiene la enumeración de sus principales características en cuanto a potencialidades y restricciones, esto es un paso sustancial para enunciar, lo que puede ser un uso recomendable del suelo. La Subregión es un distintivo de la ubicación y en cada una de ellas se debe priorizar las áreas a intervenir junto con procedimiento y costo.

3.9 AMENAZAS NATURALES PARA LA PREVENCION DE DESASTRES

El proceso de ordenamiento es novedoso, y se refiere acondicionado al medio rural, como la potencialización y buen uso del suelo, de acuerdo a unos parámetros físicos. En un espacio determinado, se ven cada vez más involucrados los asentamientos que se construyen y el relevo funcional urbano, que cada vez posee mayores órdenes. De ésta forma, se justifica que entre los apartes, además de dar una idea de la calidad de suelos que posee un municipio determinado, se debe determinar cuales son las amenazas que

encierran la combinación de algunos factores como son: Climático, hídrico, sustrato y actividades humanas como parte última fundamental.

La amenaza natural, en sí misma, es la mayor o menor probabilidad de que se produzca una alteración del paisaje, de tal forma que desemboque en un daño o catástrofe evidente o potencial en una zona, debido a la actividad de un proceso natural (Minambiente, 1996). En definitiva, en el concepto de amenaza natural entran parámetros muy similares a los manejados en el impacto ambiental, aun cuando en estas se vuelve más generalizada porque ya no depende de actividades que se van a asentar en una zona, sino que cubre además a procesos naturales que pueden o no ser detonados consiguientemente, natural o artificialmente. Cuando estas involucran infraestructura y población en medios de densidad apreciable se pueden categorizar riesgos. Por esta última razón se toman los riesgos como evidentemente urbanos y la valoración de amenazas naturales para lo rural.

3.9.1 AMENAZAS POR EROSIÓN BAJA A ALTA

El municipio, irrigado por una gran cantidad de caños, que se van aclarando a medida que se va descendiendo a la parte baja, no tiene ningún problema de erosión, ya que los mismos procesos de sedimentación han ayudado a depositarle materiales de la zona montañosa dentro de la gran llanura. Por otro lado, en donde los filos rocosos en montaña sean desprotegidos de su vegetación natural, estos tenderán a presentar índices de erosión.

Los eventos erosivos presentes en el área, se originan principalmente, en el uso inadecuado de los suelos, las malas técnicas de manejo de laderas y en la práctica sistemática de la deforestación que han sufrido las tierras con vocación forestal, las cuales han sido dedicadas a la actividad agrícola y ganadera:

- Se observan procesos de solifluxión, correspondientes a efectos lentos producidos por el agua de infiltración o corrientes subterráneas en las veredas La Trinidad, Fundación y Las Delicias.
- La Erosión laminar, producto del adelgazamiento de la capa orgánica del suelo, se aprecia en terrenos de pendiente pronunciada, donde se siembran cultivos limpios que requieren desyerbe. Tal es el caso, de las Veredas Trinidad y Fundación.
- El proceso conocido como "patevaca" corresponde a erosión moderada en la que existe ruptura del suelo como consecuencia del sobrepastoreo. Este tipo de erosión es más clara en la parte alta de la Vereda Monserrate y en sectores puntuales de las veredas La Trinidad, Las Delicias y 21 de Abril.
- Procesos erosivos severos se observan en las veredas La Trinidad, Fundación, Las Delicias y Guaduas, evidenciados por la presencia de surcos, cárcavas aisladas y pérdida casi total del horizonte orgánico; hechos que ocasionan derrumbes y deslizamientos.

Estos procesos apenas pueden ser el comienzo de una potencial amenaza a derrumbes ya sean muy localizados o de desplomes de laderas, ya que las pendientes y la disposición de los sustratos tectónicamente arrojan esta tendencia, con lo cual hay que prevenir procesos menores que puedan desencadenar desastres naturales. En lo referenciable, se deben efectuar las debidas proyecciones y establecer las clasificaciones acordes con la tendencia que posea el sustrato, por esto para estas zonas se deja establecido una mayor potencialidad de amenaza que la amenaza de erosión. Ver Mapa de Amenazas Naturales. Mapa No.13.

Un factor que influye en el riesgo de erosión, es la mayor o menor susceptibilidad del material edáfico a ser disgregado y transportado por los agentes erosivos; es lo que denominamos erosionabilidad del suelo.

Aunque la resistencia del suelo a la erosión depende en parte de la posición topográfica, la pendiente del terreno o la incidencia directa de las actividades humanas y las propiedades del suelo son los condicionantes más importantes.

Existen muy diversos índices que expresan la erosionabilidad de un suelo en función de su textura, la estructura, el contenido en materia orgánica, la estabilidad de agregados o la capacidad de infiltración. En la tabla se expresan los más utilizados.

Otros índices relacionan directamente la erosionabilidad del terreno con el sustrato litológico.

3.9.2 AMENAZAS POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN

En estos procesos, los diferentes tipos de riesgos son identificables con cada uno de los movimientos.

La variedad en cuanto a las características y parámetros a tener en cuenta, hace difícil establecer una clasificación global de estos procesos. Por tanto, existe un gran número de ellas según diversos criterios. Se describen a continuación los principales tipos de movimientos en masa y sus características más importantes, basándonos en la clasificación de Minambiente, (1996), con algunas modificaciones.

Estos movimientos concretamente pueden darse en la zona de Piedemonte, aunque las elevaciones en derredores de las veredas de Jesús de Belén y San José de Belén pueden tener o poseer una mayor susceptibilidad, lo ventajoso de estas últimas, es su mayor cantidad de cobertura vegetal natural, al contrario de las zonas templadas en donde se dan reemplazos totales de estas por sistemas productivos multiestrata de Café y Cacao, aunque el de mayor preocupación lo efectúa, el Monocultivo y el Cultivo tradicional como el Maíz y cultivos de pancoger. En ocasiones se puede pensar que no existe la suficiente pendiente para originarlos, pero estos dependen de la naturaleza de los materiales y su disposición, con lo que da lugar a caídas localizadas que se pueden enmarcar con la

misma disección natural de algunos suelos recientes o sustratos cuaternarios de material acumulado en baja pendiente.

3.9.2.1 Caída

Es un proceso muy rápido, incluso instantáneo, de caída libre de material individualizado, favorecido por fracturas o diaclasas y planos de estratificación, así como por la pérdida de base por zapamiento. Está asociado, generalmente, a zonas muy escarpadas. El material de derrubio es acumulado al pie del talud.

Es frecuente en cantiles fluviales o acantilados marinos por pérdida de sustentación en la base, en paredes periglaciares, aristas, crestas, etc.

En algunos casos, por la velocidad del proceso y el contacto con el sustrato, ciertas modalidades de caída adquieren las características de un deslizamiento. Este es el caso de los desplomes. Para diferenciar ambos movimientos se utilizan criterios morfológicos y estructurales. Un tipo especial de desplome es el "Vuelco", en el que el paquete desliza basculando hacia abajo por la pendiente.

3.9.2.2 Deslizamiento

Movimiento rápido de una gran masa de tierra y roca individualizada que se desplaza por la pendiente resbalando sobre la superficie soporte manteniendo sus constantes geométricas.

Cuando los materiales puestos en movimiento no son individualizados y no conservan sus constantes geométricas, se trata de un movimiento en masa. Es difícil su diferenciación del flujo. Algunos autores, por ello, distinguen entre flujo seco y flujo mojado (VARNES 1958); otros dan importancia al contenido en humedad (CARSON y KIRBY 1972) en Minambiente (1996).

Un tipo particular de deslizamiento es el rotacional, simple o múltiple, al que corrientemente se denomina slump.

Estos deslizamientos, son propensos en zonas de Alta pendiente y muy fracturada como la encontrada en la parte alta de la Qbda San Francisco y Las Obdas Agua Caliente a Fundación, en las veredas La Cumbre, Las Delicias, Fundación y La Trinidad.

3.9.2.3 Flujo o Derrumbe

Movimientos más o menos rápidos de masa rocosa no consolidada de granulometría fina. La saturación en agua pueden provocar que se comporte como un fluido de alta viscosidad, haciéndose más espeso generalmente al final de su recorrido.

Es complicado establecer una única superficie soporte o base de deslizamiento: el movimiento se realiza a favor de múltiples planos internos, con deformación del material, dando lugar a pliegues, estrías, etc.

Suele estar asociado a violentas tormentas, fusión de hielos, ascensos del nivel freático, etc., que aportan más agua de la que puede ser absorbida.

Los movimientos tipo flujo suelen afectar a materiales con granulometría muy fina, con abundante presencia de minerales de arcilla, derrubios o fragmentos de roca. Este último caso se diferencia de un deslizamiento o una avalancha por el contenido en agua.

Un tipo especial de flujo es la solifluxión, movimiento de baja velocidad de material no continuo con gran deformación, asociado a los procesos de hielo - deshielo.

El término creep hace mención a un movimiento muy lento producido por hielo - deshielo (Creep estacional), por gravedad (Creep continuo) o por fenómenos biológicos (Creep fortuito).

Se dan en zonas de media a Alta pendiente y poco fracturada, en zonas complementarias a la parte media de la Qbda San Francisco y Afluentes de Las Qbdas Fundación, en las veredas Palma Real, Fundación, Monserrate y La Trinidad.

3.9.3 AMENAZAS DERIVADAS DE PROCESOS FLUVIALES

En los procesos fluviales el riesgo más notorio deriva de los cambios de caudal y, como consecuencia, de la extensión de las tierras de las riberas ocupadas por el agua.

Crecidas y estiajes son fenómenos normales en cualquier río. Dependiendo de su régimen de alimentación, éstas serán diarias, estacionales, anuales, de otra periodicidad o excepcionales.

Precipitaciones copiosas, fusiones rápidas de nieve, o ambos factores conjuntados, son las causas naturales más frecuentes de las avenidas. De este modo, interesa conocer el funcionamiento de la cuenca vertiente, básicamente su régimen de alimentación, para así poder determinar las posibles causas de las avenidas.

Conocidas esas causas y teniendo en cuenta las características de la cuenca - vertiente, es posible determinar los caudales esperados según el tipo de borrasca. La transformación de estos caudales en altura de agua sobre los cauces, y de esta en superficie potencialmente inundada, es un problema sencillo partiendo de la cartografía de los canales y el valle.

Allí donde la morfología del terreno es consecuencia del modelado fluvial (Grandes valles o sistemas de aterramiento en artesis amplias, marismas, tablas, deltas, conos aluviales, etc.), no es difícil determinar o prever cuáles serán las zonas inundadas en función de la magnitud de la avenida. Los casos más generales definen un lecho menor (De estiaje

estacional), un lecho mayor (De crecida estacional) y una llanura de inundación, ya sea ésta periódica o excepcional.

En los casos en que las formas del terreno tienen un origen debido a otros procesos que los fluviales, y estos no hacen sino retocar el paisaje (Arroyos sobre fondos estructurales, zonas cársticas, torrentes, etc.), la determinación de la zona inundable es más difícil, ya que pueden generarse incluso nuevos cauces a partir de la avenida.

Todo lo anterior puede observarse en la migración que han tenido los ríos como el San Alberto, e incluso quebradas importantes como las burras y las quebradas Minas y Torcoroma, mas al norte.

Determinación por observación de Zonas Inundables. En caso de no existir datos cuantitativos, la identificación de las zonas inundables tendría que realizarse en función de determinadas características físicas.

Todas las zonas potencialmente inundables han sido formadas por procesos similares y, por tanto, poseen características que pueden servir para definir las:

- Morfología suave, normalmente limitadas por laderas de valles o terrazas
- Nivel freático relativamente elevado y, en consecuencia, drenaje interno deficiente
- Vegetación con especies adaptadas a condiciones húmedas o encharcadas de suelo
- Inundaciones ocasionales por el agua de los cursos fluviales

Para su determinación existen distintos métodos, citados por Minambiente (1996) y basados en:

Fisiografía: Identificación y cartografía de zonas llanas y bajas situadas alrededor de los cursos de agua.

Suelos: Identificación de materiales depositados por transporte en cursos de agua o por avenidas.

Vegetación: localización de grupos de plantas asociadas con altos niveles de humedad y con condiciones de anegación.

Datos históricos de avenidas o inundaciones: Determinando la extensión de las zonas inundadas, bien por medio de datos cuantitativos o, en su defecto, mediante expertos de la zona.

Existen zonas inundables en las veredas Tres Esquinas y Tendidos, hasta donde comprenden los caños y Playones de la Confluencia del Río San Alberto con el Cachira, la parte alta de la Quebrada San Albertico, zonas del Caño Cedro, Parte Baja de Caños y Playones del Río San Alberto.

Encharcamientos se producen en la caída de numerosos afluentes en una zona de depresión de la parte media de la Quebrada San Albertico, a la altura del caño Podrido, hasta su nacimiento en cercanías a la punta norte de las Areas cultivadas por Palma Africana.

3.9.4 AMENAZAS DERIVADAS POR FENÓMENOS SÍSMICOS

Las causas de estos movimientos solo se darían por Tectonismo. En cuanto a lo sísmico, esta actividad natural no entraña ningún peligro. El movimiento sísmico del suelo se debe al peso a su través de ondas elásticas producidas al liberarse bruscamente la energía acumulada en un punto o foco.

Si se representan en un mapa de escala global los epicentros de un determinado período de tiempo, se puede comprobar que la mayor parte de ellos se localizan en una serie de cinturones estrechos, que corresponden al sistema de Santa Marta - Bucaramanga, que representa la unión de unos terrenos geológicos adicionales al Macizo de Santander y este sucesivamente al escudo Guayanés. Fuera de estos cinturones, la sismicidad con frecuencia grande es dispersa en espacio y tiempo, y de carácter superficial.

La profundidad del foco sísmico influye en gran medida en el radio de percepción de los terremotos. Los terremotos superficiales son los más catastróficos, debido a que la parte superior de la corteza actúa de forma frágil en su rotura. Para San Alberto, la percepción puede estar presente, pero no la manifestación de un gran movimiento. Estos movimientos se dan a una profundidad considerable con lo cual la transmisión de ondas hacia la superficie se realiza de forma muy tenue.

Las amenazas sísmicas no se pueden contabilizar de una forma específica debido a que la mayor parte de las áreas tienen un área de influencia directa, ya sea por las fallas paralelas o la misma falla de Bucaramanga, fallas aledañas o satélites en la zona de piedemonte, que se originan en una región como el sinclinal del Nuevo Mundo.

Los temblores más sentidos se dan en nudos sísmicos. Estos movimientos se desplazan mayormente a través del sistema de fallas del piedemonte, la Serranía de Los Yariquíes y La Motilonia. Pero en general, tanto San Alberto, como el resto del Magdalena Medio, por encontrarse asentados sobre sustrato de rocas cuaternarias o no consolidadas siempre verán amortiguados cualquier tipo de movimiento. Otros niveles de movimiento pueden encontrar un canal de transmisión a través de lineamientos perpendiculares.

Para San Alberto el riesgo más sobresaliente se da en la escasa seguridad que se le pueda dar a las construcciones e infraestructura en general, con lo cual la amenaza se trasladaría a ser un riesgo de naturaleza humana muy palpable a la hora de ocurrir un fenómeno natural cualquiera. El riesgo totalizado puede estar dado a la no observancia de parámetros urbanísticos que puedan mitigar movimientos mínimos, en cuanto a códigos de sismoresistencia para algunas obras de infraestructura que los requieran.

No se aconsejan los proyectos de zonificación geotécnica debido a que son bastante costosos, y generalmente se debe priorizar primero en el fortalecimiento de normas y condiciones de construcciones e infraestructura. Para el área rural, se deja a entretener en la zonificación proyectos de adecuación biomecánica, de tal forma que las diferentes zonas con algunas restricciones ambientales puedan ser sobrellevadas hacia la mitigación de riesgos naturales a infraestructura y habitantes.

Tabla No.31. Tabla de convenciones de Amenazas

Símbolo	Nombre o Identificación
Hidrometeorológica	
ZiAv	Zona Inundación por Avenidas
Zit	Zona de Inundación Temporal
Eh	Erosión hídrica por socavación
Erosión o Pérdida de suelo	
Elb	Erosión Laminar Baja
Ela	Erosión Laminar Alta
Eld	Erosión Laminar por disección
Fenómenos de Remoción en masa	
Cr	Caída de rocas
Derr	Derrumbes
Des	Deslizamiento

Fuente: Proyecto

3.9.5 ESTIMACIÓN DE RIESGOS URBANOS

Los poblados hicieron su aparición cuando se tuvo un espacio favorable para su formación, y se necesitaban en posiciones estratégicas dentro de un ritmo socioeconómico. Muchas de estas se encuentran sobre fracturas de la corteza, que asimilan cambios de pendientes y aterrazamientos que permiten un espacio mas o menos amplio y fácil de asentar por colonos y expansionistas. Estas posiciones han sido revaluadas hoy, con diferentes comentarios, en donde se constata que muchas de estas posiciones no fueron las mas convenientes.

La mayor parte de cascos o núcleos poblados, se ha formado por la coyuntura o por la necesidad de estar articulado a través de una infraestructura que promueva un intercambio mínimo. Para San Alberto, la selección de un polo de desarrollo se gesto debido a la necesidad identificada de obtener productos complementarios y servicios, ya que se contaba con un buen sistema productivo de Palma Africana. A mediados de siglo, la mejor posibilidad estribaba en ubicarlo sobre la margen de una gran corriente de agua y

en cercanías al piedemonte, ya que muchos lugares del Magdalena Medio eran selva virgen y sobre la cordillera se manejaba la mayoría económica, social y cultural⁷.

La cualificación de riesgos esta cifrada por área en la zona rural a Erosión Hídrica. Para la parte urbana en la escala 1:2.000 se detalla posibilidades de inundación debido al desborde del Río San Alberto en algunas zonas bajas de la cabecera urbana, bajas con respecto al nivel de río, a lo cual contribuyen los canales y acequias elaborados para el riego de cultivos de arroz hacia la parte oriental de la cabecera urbana. Este se considera como un riesgo natural bajo, ya que es susceptible de ser corregido mediante adecuación de usos y estancias de zonas rurales y suburbanas.

Otros de los grupos de riesgo son los antropicos, que por estar asociados a falta de planificación y delimitación y/o adecuación de espacios, sujetos a actividades que pueden representar un enclave, son mas difíciles de ser corregidos o mitigados, a causa de la reposición, mejoramiento o contraprestaciones para efectuarlo. La mayor parte de las veces involucran grandes inversiones y malestares sociales, pero su atención se halla en pro de la calidad de vida, e incluso, de la conservación de la misma.

Uno de los principales obedece a la Calle Central, aunque a partir de esta surgió y creció el asentamiento, con la población del día de hoy constituye un riesgo que ocasiona accidentes de consideración y muerte.

Seguidamente, esta la infraestructura habitacional no planificada en soluciones de soluciones de vivienda de manzaneo irregular, a medida del engrosamiento de la cabecera antigua o primaria, se puede dar el crecimiento de núcleos urbanos periféricos o zonas con limitaciones por algunos elementos naturales, como puede ser en este caso los caños y el asentamiento de terrenos, que se han ido canalizando la mayoría, pero aun representan un vector de contaminación y poca consolidación de calidad y bienestar de vida. Se puede tomar en cuenta el nivel de los mismos, cuando se la zona plana lo amerite, ya que este es indispensable para el aseguramiento de los servicios públicos. En este nivel se debe tener en cuenta la creación de infraestructura deficiente que también es necesaria apoyar por medio de mejoramientos de vivienda, incluso invirtiendo esta en adecuación de terrenos y rescate del espacio publico y recreativo. De aquí se derivan soluciones integrales que van en pro de una mejor calidad de vida, mejorando incluso otros índices como el de salud y tolerancia social.

En riesgos antrópicos, se encuentra la ubicación de estaciones de gasolina en el área urbana, las cuales deben estar revisando periódicamente su plan de emergencias, lo mismo que para las dos estaciones sin mucha seguridad, implementar medidas complementarias que favorezcan las viviendas aledañas. Entre otros, están el de la misma infraestructura, que puede causar daños grandes a habitaciones de vivienda por el rebose de cañerías con aguas lluvias. Los riesgos se localizan en escala 1:2000, en su respectivo

⁷ No se debe olvidar, que los colonos de San Alberto eran provenientes de familias de Ocaña, Río de Oro y Abrego.

mapa, delimitando las principales áreas en derredor, en los siguientes grupos de acuerdo a la susceptibilidad de amenazas expresada en la escala 1:25.000 (Véase la tabla abajo).

Tabla No.32. Tabla de convenciones de Amenazas y Riesgos Urbanos

Símbolo	Nombre o Identificación	Descripción Riesgo
Amenazas Antrópicas Bajos – Por Urbanismo		
INC	Incendio	Localización de almacenaje de líquidos inflamables con inadecuados o no supervisados sistemas de manejo y almacenamiento.
INF	Por infraestructura mal planificada	Los caños que atraviesan el casco urbano pueden ser causantes de deterioros en bases y destrucción de casas. La falta de adecuación de terrenos, para elevación de su nivel, puede ser una causante de deterioro, en cuanto a niveles inalcanzables de alcantarillado, desnivel para desagües, conllevando vectores de enfermedades.
VIA	Por tránsito vehicular pesado	La calle central, con limitaciones de corredores para el flujo peatonal y la concentración dispersa de comercio de clase 2, 3 y 4, da lugar a una congestión en donde se enfrentan peatones y tráfico pesado, ocasionando accidentalidad, que contribuyen a los índices de morbilidad y mortalidad.
SIN	Sin Riesgo aparente	Casco Urbano asentado por residencias con formas coloniales de urbanismo y de ingeniería, pero que no exhiben una susceptibilidad de amenazas.
Riesgos Naturales Medios - Por Hidrometeorología		
EH	Erosión hídrica por socavación	Localización de corrientes hídricas como quebradas que condicionan la protección de sus riberas, si no se toma la decisión de su canalización.
INU	Inundación de viviendas	Descontrol de cursos de aguas que bordean el casco urbano, durante lluvias, más que el manejo de niveles de viviendas y medidas como la disposición de alcantarillado de aguas lluvias por etapas, está el establecimiento de medidas de mitigación por infraestructura artesanal para actividades productivas cercanas.

Fuente: Proyecto

Para esta clase de riesgos existen sus correspondientes manejos y estos se pueden determinar estableciendo un código de urbanismo dinámico, de tal forma que en el queden plasmadas las posibles acciones de adecuación y desarrollo de áreas delimitadas. Ver Plano de riesgos urbanos cabecera. Plano No.5.

3.9.6 RIESGOS ATRIBUIDOS A INFRAESTRUCTURA REGIONAL

Existe una red de infraestructura regional, que si bien son de un gran valor para la economía y b social, estas deben poseer franjas de seguridad y protección demarcadas para la protección del factor humano incidental, así como para el fácil mantenimiento y protección de la misma infraestructura. Esta puede enumerarse así:

- Red Vial Principal, secundaria y terciaria
- Red de Alta tensión e Interconexión Eléctrica
- Red Férrea
- Red Transporte de Hidrocarburos

3.9.6.1 Red Vial Principal, secundaria y terciaria

A fin de la Conservación de la Infraestructura Vial y De Transporte, se debe jerarquizar la misma para definir niveles de prioridad.

Las Vías de primera Categoría se refiere a la Troncal del Magdalena Medio y La Troncal Oriental a la Costa, conocida como Bucaramanga - Santa Marta.

Como Vías de Segunda Categoría pueden considerarse:

- La Pedregosa - Tienda Fundación
- La Palma - La Llana
- Circuito La Llana - El Barro
- Monserrate - Monterrey
- Miradores Bajos - Paralela Caño Minas

Como vías de tercera categoría, los demás carretables que complementan los anteriores, accesos y salidas a fincas y veredas intermedias.

Estas generalmente deben mejorar en sus especificaciones, realizarse en ellas un rediseño, su mejoramiento y programar su mantenimiento concertado.

Para estas Vías se recomienda tener en cuenta el decreto 2770 de 1953 y el Manual de Diseño geométrico de carreteras del Ministerio de Transporte e INVIAS ed. 1997, donde se compila por los dos lo siguiente:

Tabla No.33. Especificaciones de Vías Primera, Segunda y tercera categoría

Componente	Primera Categoría	Segunda Categoría	Tercera Categoría
Franja Mínima de Vía	30 mts	24 mts	20 mts

Componente	Segunda Categoría	Tercera Categoría	Observaciones
Derecho de Vía	entre 10 y 12 mts	entre 8 y 10 mts	
Ancho de corona	7,0 mínimo	6,0 mínimo	
Ancho de Calzada	6,0 mínimo	5,0 mínimo	
Ancho de Carril	3,0 mínimo	2,5 mínimo	
Ancho de Bermas	0,5 mínimo	0,5 mínimo	Se mide a cada lado del eje de la vía
Dist entre Borde Vía y cota mínima inundación	30,0 mínimo	30,0 mínimo	Decreto 2811 de 1974

Fuente: Invias, 1997

3.9.6.2 Protección Red Férrea

Municipios como San Alberto, que posee tramos de línea férrea, o piense en construir adicionales líneas, debe tener en cuenta, además de las directrices determinadas en la Ley 76 de 1920, el Decreto 1075 de 1954, la Ley 146 de 1963, el Decreto 1344 de 1970, la Resolución 063 de 1964, el Decreto 909 de 1976, el Decreto 167 de 1972, la siguiente reglamentación:

- No se podrá efectuar ninguna obra, como excavaciones, represas, estanques, explotaciones de canteras y otras semejantes a una distancia de veinte (20) mts a partir del eje de la línea.
- No podrán plantarse árboles a una distancia menor de doce (12) mts del eje de la línea, considerada como zona de seguridad.
- Las líneas férreas como servicio publico están declaradas como vías arterias principales.
- Se tendrá que construir los pasos superiores e inferiores, en toda carretera que se vincule al Plan Vial Nacional, con fecha posterior a la construcción de la línea férrea. Esta misma obligación cubija a los departamentos.

3.9.6.3 Protección Ducto

Utilizado para la movilización de hidrocarburos y sus derivados, así como de Gas. SE consideraran el artículo 879 del código civil y el art. 9 del decreto 1056 de 1956 en donde la servidumbre es permanente, indivisible, inseparable del predio, positiva y legal.

Tanto para poliducto como para gasoducto, se cuenta con una franja de derecho de vía.

Cualquier intervención sobre el derecho de vía debe ser informada y aprobada por la empresa propietaria de la infraestructura petrolera.

Para los casos en donde se presentan cruces entre la infraestructura de ductos con cualquier otra línea, ya sea vial, eléctrica, telefónica, de acueducto, alcantarillado, etc. se deben tener en cuenta las normas para la ingeniería de oleoductos:

NIO-04000 Construcción de derecho de vía

NIO-0401 Adecuación del terreno

NIO-0403 Apertura y adecuación del derecho de vía y Conformación del derecho de vía existente

NIO-1001 Señalización definitiva

Información adicional referente a esta normatividad debe solicitarse a Ecopetrol - Gerencia Magdalena, o información sobre Gasoductos a Ecogas.

Se debe tomar en cuenta la franja de seguridad a lo largo de cualquier ducto es de 20 mts., en donde no se debe:

- Sembrar arboles de raíces profundas
- Levantar edificaciones de carácter permanente, ni traer otras obras de infraestructura como vías, redes, acueductos, etc.
- Solo es permitido a los propietarios o poseedores de esta franja, adelantar cultivos de pastos, hortalizas, leguminosas, y plantas ornamentales sin ejecutar ningún acto que impida el funcionamiento, operación, vigilancia y mantenimiento del ducto.

3. DIMENSION FISICA: ORIGEN DE SUELOS DIVERSOS Y ZONAS ALTERNAS DE PRODUCCION	77
3.1 CONCEPTUALIZACIÓN	77
3.1.1 FUENTE DE INFORMACIÓN	78
3.2 METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA: REPRESENTACION DE CLIMA ANDINO Y VALLE INTERANDINO	78
3.2.1 GENERALIDADES CLIMATOLÓGICAS DE LA ZONA	79
3.2.2 PRECIPITACIÓN	80
3.2.3 TEMPERATURA	83
3.2.4 BRILLO SOLAR Y NUBOSIDAD	84
3.2.5 HUMEDAD RELATIVA	84
3.2.6 EVAPORACIÓN	85
3.2.7 RÉGIMEN DE VIENTOS	85
3.2.8 BALANCE HÍDRICO	86
3.2.9 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA: UNA ZONA DE TRANSICIONALIDAD CÁLIDA CON PERDIDA DE HUMEDAD NATURAL	87
3.3 CUENCAS Y MICROCUENCAS	88
3.3.1 HIDROLOGIA	90
3.3.2 HIDROGRAFÍA	93
3.4 RELIEVE O CURVAS DE NIVEL	94
3.5 GEOLOGIA	95
3.5.1 FUENTE DE INFORMACIÓN	95
3.5.2 GEOLOGÍA HISTÓRICA	96
3.5.3 ROCAS O SUSTRATOS PRESENTES	96
3.6 GEOLOGIA ECONOMICA: MATERIALES DE EXPLOTACION MINIMA	104
3.6.1 CLASIFICACIÓN DE LA MINERÍA ACTUAL	104
3.6.2 HIDROCARBUROS GASEOSOS	104
3.6.3 FOSFATOS	104
3.6.4 ARENAS SILÍCEAS	105

3.6.5	AGREGADOS PÉTREOS.....	105
3.7	GEOFORMAS ESTABLECIDAS POR DOS AMBIENTES DIFERENTES.....	105
3.7.1	PROCESOS DE AGRADACIÓN EN LA SUBREGIÓN DEL MAGDALENA MEDIO.....	106
3.7.2	PROCESOS DE DEGRADACIÓN.....	111
3.8	PROPIEDADES DEL SUELO: MANEJOS NATURALES Y SOSTENIBLES	113
3.8.1	SUELOS DE FORMAS ESTRUCTURALES Y MATERIALES JURA - TRIASICOS EN PISOS TEMPLADOS.....	114
3.8.2	SUELOS EN ROCAS GRANÍTICAS CON TENDENCIA A LA EROSIÓN.....	115
3.8.3	SUELOS DE FORMAS DENUDADAS DE PIEDEMONTE.....	116
3.8.4	SUELOS DE FORMAS ALUVIALES	116
3.8.5	ASOCIACIONES DE SUELOS	117
3.9	AMENAZAS NATURALES PARA LA PREVENCIÓN DE DESASTRES	123
3.9.1	AMENAZAS POR EROSIÓN BAJA A ALTA.....	123
3.9.2	AMENAZAS POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN.....	124
3.9.3	AMENAZAS DERIVADAS DE PROCESOS FLUVIALES	125
3.9.4	AMENAZAS DERIVADAS POR FENÓMENOS SÍSMICOS	127
3.9.5	ESTIMACIÓN DE RIESGOS URBANOS.....	128

<i>Tabla No.19.</i>	<i>Precipitación media mensual multianual en estaciones de la zona.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla No.20.</i>	<i>Características climáticas de acuerdo a la zona.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla No.21.</i>	<i>Cuencas y Subcuencas principales.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla No.22.</i>	<i>Ubicación en Tiempo de formaciones existentes</i>	<i>99</i>
<i>Tabla No.23.</i>	<i>Composición litológica de rocas consolidadas.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla No.24.</i>	<i>Estructuras que aislamiento de regiones.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla No.25.</i>	<i>Geoformas georreferenciadas.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla No.26.</i>	<i>Resumen de Características Físicas de Geoformas.....</i>	<i>113</i>
<i>Tabla No.27.</i>	<i>Asociaciones de suelo presentadas a la definición de conflictos de uso.....</i>	<i>121</i>
<i>Tabla No.28.</i>	<i>Grandes Grupos de Uso recomendable del suelo.....</i>	<i>125</i>
<i>Tabla No.29.</i>	<i>Tabla de convenciones de Amenazas.....</i>	<i>132</i>
<i>Tabla No.30.</i>	<i>Tabla de convenciones de Amenazas y Riesgos Urbanos.....</i>	<i>134</i>

Figura 4.	Tendencia de precipitación anual.....	81
Figura 5.	Incremento pluviométrico por ubicación y altura.....	82