

Mapa Geológico del Departamento de Santander

Luis Albino León Silvestre*

Géologo Msc.

1.1 OBJETIVOS

El propósito de elaborar este mapa es proporcionar un conocimiento regional de la litología (tipo de roca) y de los aspectos tectónicos relacionados a esta zona del país.

1.2 LOCALIZACION

El Departamento de Santander está ubicado al Noreste de Colombia en la estribación Occidental de la Cordillera Oriental y allí tienen lugar varios valles intermontanos y fisiográficamente a él

corresponde un gran sector del Valle Medio del Río Magdalena, formando parte de esta vertiente con los aportes de las Cuencas de los ríos Ermitaño, Carare, Opón, Sogamoso y Lebrija, todos ellos navegables en su parte media y baja.

1.3 METODOLOGIA

En el desarrollo de este trabajo se compiló lo existente en entidades tales como Ecopetrol, Ingeominas, Universidad Industrial de Santander y el Centro Interamericano de Fotointerpretación, además se utilizó la interpretación de imágenes de satélite y fotografías aéreas así como los trabajos realizados por el autor en los Proyectos Ferrocarril del

* A.A. 678 Departamento de Geología. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia.

Carare, Desarrollo Hidroeléctrico del Río Suárez y las prácticas de campo y excursiones realizadas con estudiantes del Departamento de Geología de la UIS durante el período comprendido entre los años de 1983 y 1991.

2. GEOLOGIA

2.1 GENERALIDADES

En el Departamento de Santander tienen ocurrencia las rocas más antiguas de Colombia (Precámbrico) pertenecientes al llamado Macizo de Santander, rocas de ambiente marino que se depositaron durante el Paleozoico (Formaciones Diamante, Floresta, Bocas y Tiburón) las cuales fueron levantadas y originaron los sedimentos que dieron como resultado la molasa jurásica conocida como Formaciones Jordán y Girón.

Posteriormente a este levantamiento y como consecuencia de la Orogenia Alpina gran parte del Departamento fue sumergido y el mar cretácico generó depósitos de rocas con espesores aproximados de tres (3) kms.

Los depósitos cretácicos se adelgazan hacia el Oriente, donde el Macizo sirvió como dintel a este mar cretácico permitiendo algunas entradas del océano al Este hacia la provincia de García Rovira por el lado del Golfo de Maracaibo.

A fines del Cretáceo hubo nuevamente un gran levantamiento de la Cuenca y entonces tiene lugar la sedimentación de las rocas terciarias que corresponden a extensos depósitos de playa, depósitos

aluviales y lacustres con un aporte de material piroclástico (proveniente de volcanismos de fines del Terciario). Estos depósitos tienen un espesor cercano a los diez (10) kms, y afloran principalmente al Oeste del Departamento en el Valle Medio del Magdalena.

Durante el Cuaternario se generaron espesos depósitos de conglomerados, arenas y arcillas como son la llamada Meseta de Bucaramanga y las Terrazas llanuras aluviales paralelas al Río Magdalena y sus afluentes Carare, Opón, Sogamoso y Lebrija.

Los patrones de lineamientos han determinado provincias fisiográficas diferentes y éstas dependen de la complejidad de los procesos tectónicos ya que los esfuerzos tectónicos han actuado sobre estas provincias en diferentes épocas y con distintas orientaciones dando como resultado una compleja interrelación entre las primeras deformaciones y las deformaciones desarrolladas posteriormente.

Siendo un área de gran actividad tectónica, se han desarrollado estructuras (fallas y pliegues) que pueden seguirse por decenas de kilómetros como pueden ser las Fallas de Cantagallo, Casabe, Suárez, Bucaramanga-Santa Marta, Ocamonte, Soatá y pliegues tales como Anticlinal de Vélez, Sinclinal de Nuevo Mundo, Sinclinal de Chima-Contratación y anticlinal de Oiba.

2.2 LITOLOGIA

Para hacer un análisis litológico las rocas existentes se han agrupado en grandes

unidades que permitan una vista general del esquema geológico del área, una descripción de las mismas se hace por génesis y cronología de las mismas.

2.2.1 Rocas metamórficas. Las rocas cristalinas más antiguas afloran al Este del Departamento y consiste en un macizo precámbrico constituido por ortoneis, paraneis y migmatitas agrupados dentro de lo que se conoce como Neis de Bucaramanga (Ward, et al) cubierto por rocas metamórficas tipo esquisto y filita denominadas esquistos de Silgará. Las cuales han sido consideradas de edad precámbrica y forma parte de uno de los macizos más antiguos conocidos en la Cordillera Oriental. Sin embargo esta aseveración tiene una especial connotación en el hecho de observarse fósiles Paleozoicos (Devónico) en las filitas y pizarras que afloran 2.5 km al norte del la Laguna de Ortices por la carretera a San Andrés en la Provincia de García Rovira. Puede afirmarse que los llamados esquistos de Silgará son Paleozoicos ya que el contacto entre estas pizarras y filitas es gradacional.

2.2.2 Rocas sedimentarias del Paleozoico. Discordante sobre las rocas metamórficas descritas anteriormente y en contacto fallado, yacen calizas y areniscas de origen marino conocidas como formación Diamante y Floresta y lutitas argiláceas conocidas como formación Bocas, esta sedimentación tuvo lugar a finales del Paleozoico y ocurre a lado y lado del macizo de Santander. Estas rocas afloran en poca extensión cerca a Bucaramanga, Silos, Mutiscua, Guaca y al norte de Covarachía.

2.2.3 Rocas Igneas. Numerosos plutones

afloran en el Macizo de Santander y los más extensos son de composición cuarzo monzonítica y granítica las cuales intruyen tonalitas y granodioritas, estos cuerpos ígneos presentan numerosos diques de pegmatita, riolita porfirítica y cuarzo.

Dentro de estas rocas se destacan el stock de diorita hornblendica del río Guaca, las dioritas y tonalitas del río Suratá, la Corcova y la tonalita de Páramo Rico, la cual aflora en una extensión superior a los cincuenta (50) kilómetros cuadrados.

Las rocas antes descritas están instruidas por las masas de granito y cuarzo monzonita que constituyen el llamado granito de Pescadero, Batolito de Santa Bárbara, Batolito de Mogotes y Batolito de Rionegro. Todas estas rocas son faneríticas, de grano muy grueso y muestran un emplazamiento profundo.

Cuerpos alargados tabulares de riolita porfirítica y microgranito intruyen rocas ígneas y sedimentarias de edad jurásica cerca a Onzaga y Piedecuesta.

Las rocas de diques félsicos, máficos y lamprófiros son frecuentes dentro de estos plutones del macizo de Santander y algunos de ellos de composición cuarzo-dacítica, aplitas, pegmatitas y adamellitas intruyen rocas sedimentarias del Cretáceo Inferior, pero el mayor plutonismo de esta área corresponde al arco plutónico del Jurásico, que se formó al Este de lo que es hoy la Cordillera Central.

2.2.4 Rocas Sedimentarias del Jurásico. En el piedemonte de la Cordillera Orien-

tal hacia el valle del Magdalena y en algunos valles intermontanos dentro del Departamento de Santander, afloran rocas predominantemente rudáceas (conglomerados, areniscas) las cuales constituyen las formaciones Jordán y Girón y que por meteorización presentan una coloración rojiza, estas rocas tienen intercalaciones de lutitas arcillo-limosa y limo arenosa de color gris y gris verdoso que se alteran a un color rojo oscuro.

Estas formaciones están bien expuestas al sur de la Mesa de los Santos en el Cañón del Chicamocha por el camino a Jordán, y en el río Lebrija entre Bocas y Llano de Palma (Jj y Jg).

Estas rocas son depósitos de tipo continental y es discordante tanto en su base como techo con las formaciones Bocas y Tambor (formación Los Santos) respectivamente. Esta formación fue descrita inicialmente por Hetner (1892) y redefinido por Cediél (1968) quien midió un espesor de 4.650 metros.

2.2.5 Rocas de Edad Cretáceo (Ki y Ks). En el mapa geológico de Santander se han agrupado las rocas con las formaciones del Cretáceo Inferior y las del Cretáceo Superior.

El Cretáceo Inferior está representado por arenisca de playa conocidas como formación Tambor (Los Santos) que conforman la base del cretáceo en esta zona del país y que corresponden al inicio de la gran transgresión marina ocurrida en el Cretáceo temprano cuando tuvo lugar la acreción del terreno de Amaine, a lo largo de la zona de la falla de Romeral y hubo un reacomodamien-

to de la placa y es cuando se desarrolla el arco volcánico-plutónico del Cretáceo.

Suprayacen a esta formación rocas predominantemente calcáreas calizas bio-esparíticas y biomicríticas de la formación Rosa Blanca las cuales afloran predominantemente al Sureste del Departamento (La Belleza, Florián, Sucre, Bolívar) y flanqueando la Serranía de Los Cobardes; el espesor de esta formación es de doscientos (200) metros.

Superpuesta a las rocas antes descritas se observa una secuencia de shale gris oscuro, arenoso, ligeramente calcáreo, hacia la parte superior altamente orgánico, depositados en un ambiente euxínico y tienen un espesor cercano a los trescientos treinta (330) metros conocidas como formación La Paja. Esta formación presenta cambios faciales laterales importantes, haciéndose más arenosa hacia el Suroriente, es decir a medida que se acerca al macizo.

También forman parte del Sistema Cretáceo Inferior las rocas designadas como formación El Tablazo y que consiste en una secuencia de arenisca amarilla fosilífera y capas de caliza gris, masiva altamente fosilífera con estratificación gruesa e intercalaciones de shale gris oscuro, micáceo.

Esta formación fue descrita por (Wheeler) y se correlaciona con la formación San Gil descrita por (Etayo). Su espesor alcanzó los trescientos (300) metros.

El Cretáceo Inferior termina su sedimentación en esta área con el depósito de una espesa secuencia de shale blando

laminado carbonáceo de color gris oscuro localmente calcáreo que tiene un espesor cercano a los 1.600 metros, y ha sido denominado por los geólogos de la Internacional Petroleum Company como formación Simití.

La sedimentación del Cretáceo se caracteriza por presentar una facies predominantemente arcillosa y en la zona está representada por las formaciones La Luna de interés económico por presentar capas de roca fosfórica y la formación Umir que contiene 12 mantos de carbón con espesores hasta de tres metros.

2.2.6 Rocas de Edad Terciaria (ts). A finales del Cretáceo e inicios de Terciario ocurrió un levantamiento general de la cuenta originando depósitos de rocas predominantemente rudáceas (areniscas y conglomerados), las cuales en su totalidad alcanzan un espesor de diez (10) kilómetros. En este tipo de secuencia se albergan los yacimientos de hidrocarburos (petróleo y gas) que existen hacia la Cuenca del Valle del Magdalena.

La base del Terciario en esta zona del país está representada por la formación Lizama que consiste en una alternancia de arcillolitas grises y areniscas gris verdosa y gris violácea dura con estratificación cruzada y algunos mantos delgados de carbón, el espesor de esta formación es de un mil noventa (1.090) metros y fue definida por T.A. Link (1935) informe inédito; suprayace discordante a las rocas antes descritas, la formación La Paz que debe su nombre al cerro donde aflora entre los ríos Sogamoso y Lebrija y consiste principalmente de areniscas masiva conglomerálticas y

delgadas intercalaciones de arcillolita, la sección medida en este sector muestra un espesor de un mil doscientos ochenta (1.280) metros para esta formación, la cual fue definida por TABORDA (1965). Estratigráficamente por encima de la formación La Paz existe una serie de arenisca de grano fino, gris claro y gris verdoso, finamente estratificada, laminar, interestratificadas con limolita e intercalaciones de shale gris oscuro, localmente marrón y rojizo con presencia de delgados mantos de lignito; estas secuencias de rocas es conocida como formación Esmeralda y aflora en el río Horta y Sogamoso, su espesor es de un mil doscientos (1.200) metros y fue definido por Wheeler (1935).

Discordante sobre esta formación se encontró la denominada formación Mugrosa la cual fue descrita por TABORDA (1965) y consiste en arenisca de grano fino a medio conglomerática con guijarros hasta de dos (2) centímetros de diámetro y conglomerados pobremente consolidados con fragmentos subangulares de cuarzo y fragmentos metamórficos de cuatro (4) centímetros de diámetro.

Sobre la formación Esmeralda se observa la formación Colorado cuyo espesor varía entre un mil doscientos cincuenta (1.250) metros y dos mil quinientos (2.500) metros y consiste principalmente de conglomerados poco consolidados, dispuestos en capas de 1.5 a 2.5 metros de espesor y cuyos guijos son predominantemente de arenisca y caliza y en menor proporción chert y metamórfitas con delgadas intercalaciones de arcillolita.

Dispuesto entre dos (2) conformidades se encuentra en el Magdalena Medio una espesa secuencia de conglomerados y areniscas de color blanco amarillento altamente friables algo feldespáticas y cuyos guijarros son de cuarzo chert, metamórfitas, areniscas y en menor cantidad de rocas volcánicas. Inicialmente estas rocas fueron descritas como "Real Series" por OLSON (1935) en la Quebrada El Real al Norte del Río Opón y redefinida por TABORDA (1965).

Esta secuencia rudácea (conglomerático-arenosa) tiene un espesor de cuatro mil (4.000) metros y está ampliamente expuesta en el Valle del Magdalena entre las Vertientes del Ermitaño y el Río Lebrija siendo la formación Terciaria mayormente aflorante en esta región.

La sedimentación del Terciario concluye en el Valle del Magdalena con la deposición del Grupo Mesa representado por las Formaciones Capote y Magdalena y consiste la base de conglomerados gris amarillento, gris marrón, poco consolidados con guijos de cuarzo, arenisca, rocas intrusivas metamórficas y volcánicas, mostrando una proveniencia sur-occidental, en general es subhorizontal con buzamientos máximos de 12°, fue descrita por Wheeler (1935) su espesor total es de un mil trescientos cincuenta (1.350) metros.

En la provincia de García Rovira las rocas sedimentarias de esta cuenca muestran mayor similitud con la deposición de la cuenca del Catatumbo y se les ha asignado la nomenclatura de dicha cuenca.

El terciario de esta zona está represen-

tado por la formación Barco correlacionable con la formación Lizama, su espesor es de doscientos ochenta (280) metros y consiste en "areniscas chispeantes" denominadas así por el desarrollo de cuarzo secundario que les da una apariencia especular, las cuales están intercaladas con capas de arcillolitas gris oscuro, con nódulos de hierro denominadas "ironstones" y capas de carbón.

Suprayacen concordantes a esta formación las rocas arcillosas a limosas de color gris verdoso y gris oscuro con delgadas capas arenosas ligeramente moteadas de color rojo, púrpura y amarillo. Como característica más notable son sideríticas, conocidas como formación Los Cuervos cuyo espesor varía de doscientos cincuenta (250) a cuatrocientos cincuenta (450) metros y que se correlacionan con la parte superior de la formación Lizama y es productora de petróleo al igual que la anterior en la cuenta del Catatumbo.

Concordante aflora la formación Mirador la cual es predominantemente arenosa con variaciones de tamaño de fino a grueso, las cuales mediante estudios recientes se han concluido que corresponden a un ambiente litoral tipo del-táico de tipo "point bar" y cuyo espesor varía en esta zona entre doscientos diez (210) a doscientos cuarenta y cinco (245) metros y son correlacionables con la formación La Paz del Valle Medio del Magdalena. Por sus características texturales se considera una buena roca almacén como ocurre en el Campo Tarra de Venezuela en donde es altamente productiva.

La sedimentación terciaria en esta área

de Santander concluye con el depósito de las rocas de la formación Carbonera, la cual consiste en arcillolitas gris verdosa, areniscas glauconíticas y delgadas capas de carbón lignítico, es correlacionable con las formaciones Esmeralda y Mugrosa de la Sección del Valle Medio del Magdalena, y se considera como buena productora de petróleo.

2.2.7 Depósitos No Consolidados. Depósitos glaciares y fluvio-glaciares se observan en la parte Nororiental del Departamento en los Municipios del Cerrito, Guaca, Berlín, Tona, Charta y Vetas.

A lo largo de las quebradas Mataperros, Páramo Rico y alrededores del Páramo del Almorzadero, cabeceras de los ríos Tona, Charta y quebrada El Salado, cerca a Vetas se han observado depósitos de till y morrenas en los valles fluvio-glaciares de dichas corrientes, siendo muy comunes en terrenos por encima de los dos mil ochocientos (2.800) metros en estas áreas.

Simultánea con la formación Glacial y durante el Plio-Pleistoceno tuvo lugar la formación de espesos depósitos de abanicos aluviales y terrazas dentro de valles y depresiones intermontanas favorecidas por una intensa erosión a consecuencia del levantamiento de la Zona Oriental del Departamento formándose así extensos depósitos como la llamada Meseta de Bucaramanga, Terrazas y aluviones a lo largo de los ríos Mogotes, Chicamocha, Cepitá y de la llamada Zona del Magdalena Medio conformando las mesetas y valles de los ríos Carare, Opón, Sogamoso y Lebrija.

Estos depósitos ocupan una extensa área

principalmente en el Occidente del Departamento y su origen es debido principalmente a movimientos tectónicos durante el Plio-Pleistoceno y aún reciente, más que los cambios climáticos, lo cual es demostrable por el basculamiento y presencia de rasgos estructurales que afectan a estos mismos depósitos así como los cambios en los patrones de drenaje de los ríos principales.

3. RASGOS TECTONICOS

3.1 GENERALIDADES

Un análisis tectónico regional permite describir provincias estructurales con asociaciones estructurales bien definidas y estilos propios y es así como en Santander se pueden distinguir tres asociaciones estructurales bien marcadas, a saber:

3.1.1. Zona de Bloques Fallados. Estructuras jóvenes pliegues abiertos cilíndricos y con poco cabeceo se observan en la zona de las mesas de Barichara, Los Santos y se extiende hacia el sur por las regiones de Socorro, Oiba, Guadalupe, comprendida entre dos grandes sistemas de fallas que han sido cartografiadas por cientos de kilómetros. Al Oriente el Sistema de Fallas del Suárez: estas fallas delimitan sedimentos cretácicos de rocas más antiguas y allí se ve inversión de relieve (pliegues sinclinales ocupando altos topográficos y pliegues anticlinales ocupando relieves bajos.

Esta asociación se caracteriza por grandes movimientos verticales y grandes

bloques delimitados por fallas, tienen además a centenares de kilómetros de ancho y se nota un basculamiento general en ellos, en esta zona los esfuerzos fueron principalmente tensiles y en consecuencia predomina el fallamiento normal.

3.1.2 Estructuras asociadas a Fallas de desgarre. A este tipo de asociación estructural corresponde la faja de rocas del macizo de Santander que flanquean el sistema de fallas Bucaramanga-Santa Marta, la cual presenta un desplazamiento de rumbo principalmente y grandes zonas de falla de cientos de metros de ancho pueden ser observadas.

Esta falla es activa y ha tenido diferentes desplazamientos desde el Paleozoico, fragmentos de bloques de brecha de falla dentro de los conglomerados de Girón atestiguan su antigüedad y evidencias de la actividad de la misma se observan en depósitos pleistocénicos y suelos holocénicos cerca a la cantera de Cementos Diamante y la Urbanización Lagos del Cacique en inmediaciones de la ciudad de Bucaramanga. Abanicos desplazados entre Bucaramanga y Piedecuesta confirman su actividad.

El movimiento principal es a lo largo del rumbo e indica un desplazamiento sinistral formando una serie de fallas paralelas a éste y anastomosadas dando origen a cuencas de tracción "pul apart basin" como el de la llamada Meseta de Bucaramanga delimitada al Oeste por la falla de Chocóa que anteriormente había sido reportada por autores precedentes como continuación de la falla del Suárez, pero que no tiene correspondencia ni en aptitud ni en actividad con dicha falla.

Esta zona estructural cobra importancia puesto que asociada a estas fallas activas pueden estar presentes focos sísmicos importantes como el que ha sido determinado en inmediaciones del corregimiento de Umpalá, distante aproximadamente sesenta (60) kilómetros al sur de Bucaramanga y que ha sido considerada por PENNINGTON (1981) y por la revista de investigaciones de la República Federal Alemana como "La segunda área sísmicamente activa del planeta tierra".

GOMEZ, A. (1980) discute el nido sísmico de Umpalá y refiere datos de sismos importantes relacionados con este sistema; la porción de litosfera en hundimiento en este sitio es la resultante de los esfuerzos que actúan en la confluencia de grandes fallas regionales como las que se muestran en el Mapa adjunto.

3.1.3 Pliegues someros y zonas de fallamiento inverso y cabalgamientos. En Santander esta asociación estructural está representada por el área del Valle Medio del Magdalena y la cuenca sedimentaria de García Rovira en donde una secuencia de rocas sedimentarias tipo miogeosinclinal y depósitos mollásicos del mesozoico y cenozoico respectivamente han sido plegados presentando un sistema de fallamiento inverso hacia los bordes de las cuencas mostrando un estilo de pliegues paralelos que algunas veces pueden ser pliegues en caja o tipo "kink" como los observados cerca a Capitanejo y en el río Nevado.

Este plegamiento y fallamiento sólo afecta la supraestructura y es debido a una zona de discontinuidad conocida como décollement en la que rocas plásticas

del Mesozoico presentan un acortamiento sobre rocas más rígidas (basamento).

3.2 ANALISIS DE FRACTURAS

Un análisis regional del fallamiento en el departamento muestran que la dirección principal de fallamiento entre N10E y N40E (Figura 2.1) intervalo en el que el cincuenta por ciento (50%) de dichas fracturas tienen su dirección principal.

Si consideramos la longitud promedio de las fallas principales tienen dirección N20W - N20W y N20E, N30E y N40E-N50E (Figura 2.2) de estas fracturas el sistema falla de Bucaramanga es transcurrente con un desplazamiento claramente sinistral en las zonas de distensión ha generado una serie de fallas paralelas produciéndose un hundimiento local el cual ha sido rellenado por sedimentos terrígenos, ejemplos de estos es el "pull apart basin" o cuenca de tracción de la Meseta de Bucaramanga, el desplazamiento reportado por el "Campbell y Tschanz (1965)" es de 100 y 100 km.

La zona de cizalla en los alrededores de Bucaramanga tiene un promedio de un kilómetro y se ha observado en estos sitios brechas de falla hasta de 100 metros de ancho en donde la zona de milonita está cortada por fracturas más recientes y aún son observables desplazamientos de uno a tres metros en suelos Holocénicos.

Otras fallas importantes por su extensión, similares a la anterior son las fallas de la Corcova, falla del río Charta, falla

de Servitá y falla de Perchiquez, la evidencia de actividad de estas fallas se puede observar en depósitos aluviales y suelos recientes, cerca al término (carretera Los Curos-Guaca) en los aluviones del río Servitá y el río Cáchira cerca a la población de este mismo nombre. Todas ellas pertenecientes a la provincia estructural del Macizo de Santander.

Merecen atención especial al sistema de fallas inversas de dirección Norte Noreste que delimitan la Cuenca Petrolera del Valle Medio del Magdalena, forma parte de este sistema la falla de Honduras y pone en contacto las rocas terciarias con las formaciones de edad cretácica.

A Sureste del Departamento se observa un sistema de fracturas importantes de dirección Norte oeste de la que forman parte las fallas de Coromoro y Ocamonte que se extienden por centenares de kilómetros.

Al Occidente y Norte del Departamento dentro del Cuaternario se desdibujan las fallas de Cantagallo y Casabe; en general son fallas normales de alto ángulo a prácticamente vertical. La falla de Cantagallo se insinúa como la continuidad de un gran sistema de fallas que se extienden en dirección Noreste desde la bahía de Buenaventura en el Pacífico, delimita al Sur los Volcanes de la Cordillera Central y continúa al Este del Macizo Antioqueño para interceptar en el Cesar al Sistema Santa Marta-Bucaramanga. Esta puede considerarse como un límite de placa menor y su lineamiento puede seguirse en el Mapa de Colombia elaborado con imágenes Landsat, por ARANGO, J. (1981).

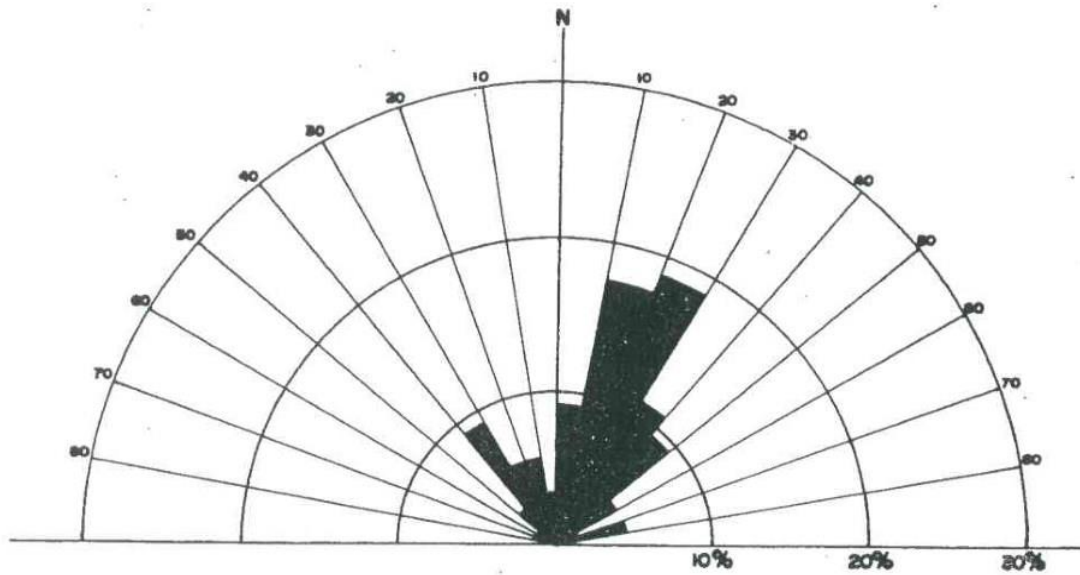


FIGURA 2.1 Distribución de Fallas en el Departamento de Santander.

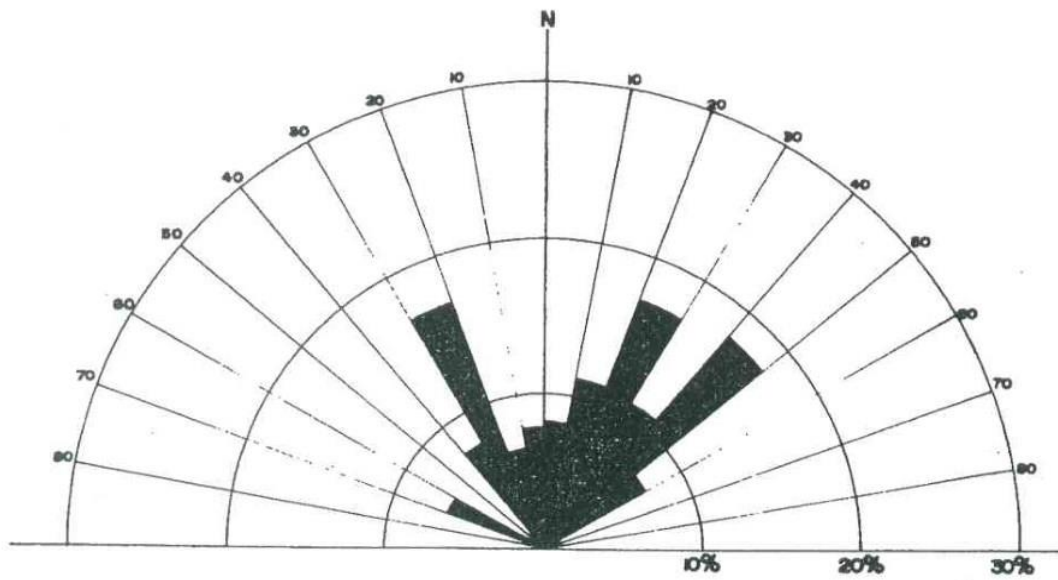


FIGURA 2.2 Promedio de longitud de las Fallas del Departamento de Santander.

3.3 PLEGAMIENTO

Los movimientos orogénicos en esta sección del país han generado pliegues regionales, de distinto estilo tectónico, debido a la diferente litología y en consecuencia la diferente respuesta a los varios y cambiantes esfuerzos por esto se presentan diversos pliegues tanto en el Valle del Magdalena como en la cuenca del Río Suárez y en la provincia de García Rovira, que es donde aparecen los mayores depósitos de rocas sedimentarias cretáceo-terciarias.

Al sur del Departamento se observan pliegues abiertos con plano axial vertical y de una extensión que alcanza hasta los cien (100) kilómetros de longitud entre estos pueden mencionarse el anticlinal de San Fernando, el Sinclinal de Cimitarra, el Sinclinal de Armas, el Sinclinal de Jordán, los Anticlinales del Peñón y Vélez, Los Cobardes, los sinclinales de Contratación, Guadalupe-Simacota, Suaita y los anticlinales de Confines y Ocamonte.

Hacia el Valle Medio del Magdalena se desarrollan varias de estas estructuras muchas de las cuales son las almacenas de petróleo de esta región, vale la pena mencionar el anticlinal del Llani-to, el de Infantas, el Real, Lizama y Las Monas, sinclinales abiertos y extensos, ocurren en esta zona como son los de Cerro Andes, Nuevo Mundo, Vanegas y Conchal, en donde existen depósitos comerciales de carbón y roca fosfórica.

BIBLIOGRAFIA

- CAMPBELL, C.J. (1965). The Santa Marta Wrench Fault and its regional setting: Fourth Caribbean Geol. Conf. Trinidad W.T. 24 p.
- CEDIÉL, F. (1986). El Grupo Girón una molasa mesozoica de la Cordillera Oriental Servicio Geológico Nacional (Colombia). Bol. Geol. XVI. p. 5-96.
- GOMEZ, P.J.A. (1980). Actividad Sísmica en el Departamento de Santander, Universidad Industrial de Santander (Colombia) Bol. de Geol. No. 28, p.3-23.
- JULIVERT, M. (1958). Geología de la Vertiente W de la Cordillera Oriental en el Sector de Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander (Colombia) Bol. de Geol. No. 8 p. 39-42.
- JULIVERT, M. et al (1964) Geología de la Mesa de los Santos. Universidad Industrial de Santander (Colombia). Bol. de Geología. No. 18. p. 5-11.
- PENNINGTON, D.W. (1981) Resultado de un estudio de reconocimiento de microsismos en Bucaramanga, Colombia. Instituto Geofísico.
- RAASVELDT, H.C. (1956). Fallas de Rumbo en el Nordeste de Colombia. Revista del Petróleo (Colombia) V.7, No. 64, p.19-26.
- WARD, D.E., GOLDSMITH, R. CRUZ, J. y RESTREPO, H. (1973). Geología de los Cuadrángulos H-12, Bucaramanga H-13, Pamplona, Departamento de Santander. Boletín Geológico VXXI. No. 1-3.