

LOS INICIOS DE LA FOTOGEOLOGÍA EN EL MUNDO Y EN VENEZUELA. CONTRIBUCIONES DE KARL ROHR (1895-1995)

Iván BARITTO ¹

RESUMEN

En esta investigación se hace una síntesis histórica de los inicios de la fotogeología en el mundo y en Venezuela, como parte del creciente desarrollo de la exploración petrolera a partir de la década de los años '20. Dentro de los profesionales de esta nueva disciplina en nuestro país, el Dr. Karl Rohr formó parte de un sobresaliente grupo de fotogeólogos que contribuyó con esta especialidad. Nació un 11 de mayo de 1895 en Hunzenschwil, Cantón de Aargau, Suiza. Estudió geología en la Universidad de Berna y estuvo bajo la influencia del Prof. Paul Arbenz (1880-1943). Tuvo una destaca participación en la geología petrolera de Trinidad, donde realizó una importante labor en la cartografía geológica. En Venezuela, el Dr. Rohr efectuó sus primeras descripciones fotogeológicas en la región de Falcón oriental por espacio de 7 años, mientras trabajaba para la North Venezuelan Petroleum Company durante las campañas de prospección petrolera de esta área, luego de haber adquirido previamente estos conocimientos de uno de los pioneros de la fotogeología mundial: el Dr. Justus Krebs (1892-1959) en 1936. El Dr. Karl Rohr murió a la edad de 100 años, el día 6 de julio de 1995, pocas semanas después de haber cumplido su centenario en la localidad suiza de Magliaso, Ticino.

ABSTRACT

The beginnings of the photogeology in the world and in Venezuela. Contributions of Karl Rohr (1895 – 1995)

In this research, a historical synthesis is made of the beginnings of photogeology in the world and in Venezuela as part of the growing development of oil exploration starting in the 1920s. Among the professionals of this new discipline in our country, Dr. Karl Rohr was part of an outstanding group of photogeologists who contributed to this specialty. He was born on May 11, 1895 in Hunzenschwil, Canton of Aargau, Switzerland. He studied geology at the University of Bern and was under the influence of Prof. Paul Arbenz (1880-1943). He had a prominent participation in the petroleum geology of Trinidad, where he carried out significant contribution in geological cartography. In Venezuela, Dr. Rohr made his first photogeological descriptions in the eastern Falcon region for 7 years, while working for the North Venezuelan Petroleum Company, during the oil prospecting campaigns in this area, after having previously acquired this knowledge from one of the pioneers of world photogeology: Dr. Justus Krebs (1892-1959) in 1936. Dr. Karl Rohr died at the age of 100, on July 6, 1995, a few weeks after having celebrated its centenary in the Swiss town of Magliaso, Ticino.

Palabras clave: Rohr, pioneros, fotointerpretación, Falcón.

Keywords: Rohr, pioneers, photointerpretation, Falcon.

INTRODUCCIÓN

La palabra “Fotogeología” es probablemente un vocablo producto de una contracción angloamericana. Esta expresión, al igual que su antecesora “Fotointerpretación”, se hace fácil de entender porque se escribe y pronuncia casi idénticamente en varios idiomas, es breve y dice lo que significa bastante bien. Algunos investigadores en el pasado preferían emplear el término de “Aerogeología” o “Geología Aérea” (Guy, 1968), todos consistentes en la interpretación de fotografías aéreas con el fin único de extraer información geológica (Allum, 1962).

En el presente trabajo se hará una síntesis de la evolución histórica de esta disciplina en el mundo y en Venezuela, y sus aportes al progreso de la cartografía detallada del terreno, lo que favoreció obtener información geológica de interés en aquellas aéreas con fines exploratorios y prospectivos. La Fotogeología tuvo un importante impulso luego de finalizado el conflicto bélico de la Primera Guerra Mundial (1914-1919), auspiciado en gran medida por las más grandes empresas petroleras de entonces, que buscaban en diversas regiones del mundo la vital fuente energética. En nuestro país, hubo una preponderante contribución de influyentes personalidades extranjeras al desarrollo de esta nueva herramienta de la geología, destacando el Dr. Karl Rohr, entre otros, quienes

¹ Ingeniero Geólogo. M.Sc. Ciencias Geológicas, Esp. Geoc. Petrol. INTEVEP, Gerencia de Exploración, Los Teques. Correo-e: ivanbaritto@gmail.com

aportaron con su conocimiento al desarrollo y discernimiento de la constitución geológica de la nación y de sus recursos.

INICIOS DE LA FOTOGEOLOGÍA MUNDIAL

Los inicios de esta nueva disciplina dentro de la geología van de la mano con la evolución de la aviación mundial. Es importante destacar que en los Estados Unidos, el 17 de diciembre de 1903, en las desérticas dunas de Kitty Hawk (Carolina del Norte) se elevó el primer avión, construido por los hermanos Wilbur y Orville Wright. En 1908, los hermanos Wright conquistan la atención del viejo continente con sus máquinas voladoras, las cuales se popularizaron en Europa y Estados Unidos. Las noticias llegan a Venezuela y contagian la fiebre por los vuelos a partir del año 1912 a varios arriesgados inventores criollos. Entre ellos el zuliano Carlos Luis Medina, quien fabrica un globo con el que ascendió cerca del Mercado Viejo de Maracaibo en febrero de ese año (Lagoven, 1985).

El auge de la aviación se afianzó durante y después de la Primera Guerra Mundial, lo que contribuyó a la mejora de la exploración geológica moderna. La importancia del avión quedó claramente demostrada por su amplio uso para la cartografía aérea. La cartografía desde el aire con fines de exploración geológica tuvo un gran valor no sólo para la cartografía rápida y precisa de regiones nuevas y desconocidas, sino también para obtener una primera impresión general de la estructura geológica, lo que facilitaba considerablemente la exploración de grandes áreas, surgiendo así este nuevo método de investigación denominado *Fotogeología*.

La primera referencia que se tiene sobre el uso de fotografías aéreas para propósitos de cartografía geológica, fue en el año 1913, en Libia. Las fotografías aéreas fueron utilizadas para construir un mosaico de la región de Bengasi (Guy, 1968; Vargas, 1992). Otra referencia en cuanto al uso de las fotografías aéreas para la interpretación geológica es una conferencia pronunciada por el **Dr. Hugh Hamshaw Thomas**² (1885-1962) (Figura 1), el 5 de noviembre de 1919 (Allum, 1962). En el curso de esta conferencia Thomas señaló que:

“...la fotografía de aviones ofrece un método perfectamente nuevo para ilustrar e investigar algunas ramas de la geología física. En primer lugar, parece ilustrar de forma llamativa y convincente muchos fenómenos geológicos, como la estructura de un volcán o las formas del terreno resultantes de la erosión, y puede ser de valor en la enseñanza de la ciencia. En segundo lugar, en

determinadas circunstancias puede convertirse en un valioso medio de investigación, especialmente en relación con el desarrollo de los ríos o la denudación en una región que es algo inaccesible, o donde la superficie del suelo es muy complicada y las principales características están oscurecidas por una masa de detalles menos importantes.”.

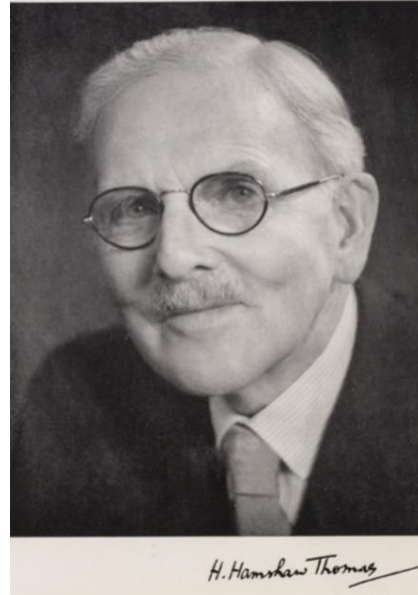


Figura 1. Fotografía y rúbrica del Dr. H. H. Thomas, pionero mundial en fotogeología. Tomado de Harris (1963)

Thomas (1920) afirmó que en un país árido, donde la roca subyacente queda al descubierto, la cámara del avión muestra a menudo la estructura geológica general del área y, refiriéndose a la depresión del Mar Muerto, comentó que se pueden distinguir algunas evidencias de fallas en diferentes períodos.

En otra cita importante, H. H. Thomas describió una investigación sobre la posibilidad de utilizar aerofotografías para la producción de mapas en Egipto durante la guerra. Precisó que fue allí donde se desarrolló el sistema de franjas en fotografía aérea, a diferencia del antiguo sistema de fotografiar una serie de puntos adyacentes sin un orden regular, conocido como *pin-pointing*. Este investigador se adelantó mucho a su tiempo en la valoración de la vista estereoscópica y escribió: “Se agregaron líneas de forma a todos los mapas posteriores, y éstas se basaron en el examen estereoscópico de impresiones adyacentes” (Allum, 1962).

² **H. H. Thomas** nació en Wrexham, Denbighshire, Gales. Fue un paleobotánico que estudió ciencias biológicas en la Universidad de Cambridge. Era un coleccionista de fósiles por lo que ganó el premio Kingsley Memorial de la Sociedad de Historia Natural de Chester. Se unió al Cuerpo de Entrenamiento de Oficiales al comienzo de la Primera Guerra Mundial y luego se transfirió al *Royal Flying Corps* donde pudo realizar un importante trabajo como oficial a cargo de las fotografías aéreas, una faceta de la inteligencia militar que entonces estaba en sus inicios. Los mapas elaborados a partir de las fotografías aéreas fueron los primeros realizados por su equipo en Palestina y de las líneas turcas, los cuales fueron de valor

excepcional y que permitieron el éxito de la campaña militar de Allenby, gracias en gran medida al trabajo que realizó el capitán Thomas. Fue enviado luego a la India para informar sobre la posibilidad de realizar un estudio mediante fotografía aérea y al regresar a Cambridge, ayudó en la dirección de investigaciones del Departamento de Aeronáutica. Su trabajo aerofotográfico fue esbozado en un artículo que escribió para la *Geographical Society's Journal* y *Nature*. Durante la Segunda Guerra Mundial, Thomas fue puesto a cargo en la *Royal Air Force* de todo el personal especializado en interpretación fotográfica (Harris, 1963).

En esta etapa tan temprana del desarrollo de la Fotogeología, el Dr. Thomas tenía una comprensión sorprendentemente clara de las potencialidades de la fotografía aérea para los fines de la geología, la geografía, la botánica, la arqueología y la meteorología y, en lo que respecta a la Fotogeología, podría ser considerado según Allum (1962) como el principal creador del tema. Desafortunadamente, de acuerdo a este autor, no se le ha dado el debido crédito en la voluminosa literatura sobre esta materia que se escribió posteriormente. En los últimos años del siglo XIX, los geógrafos (especialmente los geomorfólogos) prepararon seriamente el camino a la fotointerpretación. En 1905, eran bien conocidos los análisis de las redes de drenaje o de las fracturas que desde entonces se han reinventado varias veces (Guy, 1968).

En 1925, el Grupo Royal Dutch Shell realizó una primera prueba de cartografía aérea para trazar un área de 3.522 km² en Sarawak y Brunei (Borneo británico), compuesta principalmente por pantanos tropicales. Después de 1932, llegó el momento adecuado para grandes proyectos de cartografía aérea. Entonces se desarrolló el método de aerotriangulación, mediante el cual se podía realizar una triangulación sobre las propias fotografías aéreas, lo que ahorró una gran cantidad de trabajo de campo (RDPC, 1950).

Dos zonas del sur y del norte de Sumatra en Indonesia fueron objeto del primer gran proyecto cartográfico. Este trabajo fue realizado por la Fuerza Aérea de las Indias Holandesas en 1934. Las fotografías estaban en una escala de 1:20.000. El objetivo era preparar mapas para determinar los límites de los llamados bloques para los cuales se había recibido una concesión. Ante el asombro de todos los interesados, se descubrió que, a pesar de que la zona estaba cubierta de selva tropical, la mayoría de las estructuras geológicas ya conocidas se podían ver claramente en las fotografías. Esto demostró el valor de las mismas para la exploración geológica de zonas aún desconocidas (RDPC, 1950).

En 1934, la compañía Shell se enfrentó al problema de llevar a cabo, en un corto espacio de tiempo, la exploración de un área de 101.171 km² en Nueva Guinea. Guiados por la experiencia favorable obtenida en Sumatra con la cartografía aérea, tanto en lo que respecta a la cartografía topográfica como geológica, se decidió aplicar esta técnica también allí. El levantamiento aéreo fue realizado por la *Royal Dutch Indies Airways*, con 3 cámaras gran angular de Zeiss se pudieron tomar fotografías en una escala de 1:40.000 en vuelo a 14.000 pies; una imagen cubría un área de 51,79 km². Toda el área de exploración se cubrió con 16.000 fotografías Zeiss, con tal superposición que cada punto del terreno fue fotografiado al menos dos veces. Esto hizo posible ver el paisaje

estereoscópicamente. Todo el proyecto requirió 2.000 horas de vuelo (RDPC, 1950).

De igual forma en EEUU se crea en 1934 la Sociedad Americana de Fotogrametría, que publica las primeras revistas técnicas sobre Fotointerpretación y Fotogrametría, y en Alemania en el mismo año se publica la revista técnica: *Fotografía aérea y medición de fotografía aérea* (Luftbild und Luftbildmessung) (Vargas, 1992).

La cartografía aérea de Nueva Guinea entre los años 1935-1937 fue una novedad en cuanto a objeto y alcance debido a las circunstancias peculiares de esa zona. Fue aclamado como un éxito, especialmente cuando se descubrió que toda la zona podía cartografiarse eficazmente con fotografías aéreas, que eran, al mismo tiempo, de gran valor geológico. Después de que Nueva Guinea proporcionó esta brillante prueba de la utilidad de la cartografía aérea para la exploración petrolera, el método fue adoptado en general. En Borneo y Egipto, así como en el hemisferio occidental, por ejemplo en Colombia, Ecuador y Guatemala, se realizaron cartografías aéreas a gran escala. En Borneo, este trabajo se inició en 1938 y fue realizado por la propia Royal Dutch Shell (RDPC, 1950).

En 1939, el **Dr. Carl Troll**³ (1899-1975)(Figura 2), investigador y profesor de la Universidad de Bonn, publica varios artículos relacionados con fotografías aéreas y su aplicación en las Ciencias de la Tierra. Es el impulsor para que la Sociedad Geográfica de Berlín (*Gesellschaft für Erdkunde*) funde un Centro de Investigación en Fotointerpretación (*Wissenschaftliche Luftbildstelle*) (Vargas, 1992).



Figura 2. Fotografía y rúbrica del Dr. Carl Troll, pionero alemán en el uso de la fotografía aérea en el campo de las Ciencias de la Tierra. Tomado de *Geographischen Institutes der Humboldt-Universität zu Berlin* (2023)

³ **Carl Troll** nació en Gabersee, Baviera, Alemania. Fue un geógrafo, botánico, químico, climatólogo y ecólogo que se educó en la Universidad de Múnich, trabajando como asistente entre 1922 y 1927 en el Instituto Geográfico de Múnich. Entre 1926 y 1929 participó en una expedición científica en los países andinos, visitando el norte de Chile, Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y

Panamá. De estos viajes se valió para la publicación de parte de sus obras consideradas pioneras en el campo de la glaciología y de la geografía física de alta montaña (https://es.wikipedia.org/wiki/Carl_Troll)

Además de la elaboración de los mapas geológicos y topográficos, las fotografías existentes también se utilizaron, para proyectos civiles como carreteras y oleoductos, para lo cual se necesitaban mapas mucho más detallados. Hasta principios de 1949, la Royal Dutch Shell llegó a fotografiar y cartografiar en total unos 20.234 Km² con fines de exploración geológica. Se podía asumir con seguridad que no se emprendía ningún proyecto de exploración petrolera importante a menos que se dispusiera de fotografías aéreas del área en cuestión (RDPC, 1950).

Es necesario destacar en esas primeras etapas de la Royal Dutch Shell al **Dr. Justus Krebs**⁴ (1892 - 1959) (Figura 3), quien era un pionero y experto mundial en esta materia y que tras 10 años de exitoso trabajo de geología petrolera en Indonesia, estuvo trabajando en esta nueva disciplina en la oficina principal de esta empresa en La Haya, Países Bajos. La Fotogeología se acababa de incluir en los programas de formación de la Shell a mediados de los años '30, siendo de las primeras empresas petroleras a nivel mundial en la aplicación de esta nueva disciplina, junto a la Standard Oil de Estados Unidos, y recaía en manos del Dr. Krebs desarrollar más este método y, al mismo tiempo, familiarizar a otros geólogos de la empresa con este trabajo (Waibel, 1959).



Figura 3. Dr. Justus Krebs, uno de los pioneros mundiales de la fotogeología. Tomado de Waibel (1959)

Bajo la dirección del Dr. Justus Krebs se crearon los primeros mapas fotogeológicos de la Nueva Guinea Holandesa y los de Colombia, que fueron innovadores, permitiendo realizar

estudios geológicos en zonas de difícil acceso y además dieron resultados rápidamente, de modo que para las grandes expediciones de exploración, ya estaban disponibles mapas topográficos y geológicos fiables incluso antes de que comenzaran las investigaciones de campo, lo que aceleró considerablemente el progreso de las campañas de prospección. A través de este trabajo de evaluación fotogeológica, el Dr. Krebs se hizo un nombre, por lo que también se le prestó atención en el extranjero; además de poseer una gran habilidad pedagógica, gracias también a sus conocimientos superiores, inspiró a jóvenes geólogos en esta nueva rama de la investigación geológica (Waibel, 1959).

En medio de la exitosa actividad desarrollada por el Dr. Krebs en La Haya, este fue sorprendido durante la Segunda Guerra Mundial por la invasión del ejército nazi a Los Países Bajos en mayo de 1940, y su regreso a su país solo fue posible en la primavera de 1942. Ya en Suiza, entre varios trabajos realizados en plena etapa de la guerra, utilizó sus conocimientos fotogeológicos trabajando en la oficina para trabajos fotogramétricos de la empresa Helbling en Flums SG. En 1948, trabajando para la Shell en California, EE.UU, creó los mapas fotogeológicos de las áreas de prospección petrolera en los alrededores cercanos y lejanos de Ventura-Santa Bárbara, al este de Los Ángeles, con el objeto de estudiar el potencial de producción de petróleo del Eoceno en las montañas de Santa Inés.

En el año 1950, autoridades de las Naciones Unidas y representantes del gobierno neerlandés decidieron apoyar el establecimiento en los Países Bajos del Centro de Entrenamiento Internacional para Reconocimientos Aéreos (*International Training Centre for Aerial Survey*) o ITC como también era conocido, con sede en el Instituto Geodésico de la Universidad Técnica de Delft. Este centro fue fundado con apoyo de las universidades técnicas y agrícolas de los Países Bajos y su principal objetivo era promover la ciencia de los reconocimientos aéreos y proporcionar formación en su aplicación práctica en aéreas tales como la cartografía, la ingeniería civil, la geología, el estudio de suelos, la conservación y temas relacionados.

Este instituto es el centro de enseñanza más importante del mundo en la aplicación de la fotografía aérea a estudios relacionados con recursos naturales, como también en el campo de la Fotogrametría. Las especializaciones en el ITC tenían una duración de un año, al mismo tiempo se dictaban cursos cortos, los cuales se orientaban de acuerdo a las necesidades especiales de los participantes (Vargas, 1992).

⁴ **Justus Krebs** fue un geólogo suizo que desde 1917 hasta 1918 trabajó como asistente del Prof. Dr. Carl Schmidt en la Oficina Federal de Minería. A fines de 1920 aprobó su doctorado en la Universidad de Basilea con la disertación "*Estratigrafía del Grupo Blümlisalp en el Oberland bernés*". Trabajó como geólogo petrolero desde 1921 a 1923 en Colombia, luego fue trasladado a Maracaibo en Venezuela, para realizar investigaciones en los alrededores del

Lago de Maracaibo, donde su empresa llevó a cabo un intenso trabajo de exploración. Se desempeñó como Geólogo Distrital a cargo del trabajo de campo en el Distrito Bolívar. Enfermó gravemente debido a la mordida de un perro en mayo de 1927, por lo que tuvo que ser evacuado a Europa donde se recuperó, terminando así su trabajo en América del Sur (Waibel, 1959).

Esta era la época de jubilación en la Shell del Dr. Krebs, y fue una excelente oportunidad para no dejar de lado su rica experiencia fotogeológica (Waibel, 1959), por lo que se encargó de dirigir en el ITC los cursos para la especialidad de Fotogeología, que incluían Geomorfología y principios de Fotogrametría, aunque no estuvo mucho tiempo a cargo. Previamente, el Dr. Krebs había colaborado en el año 1949 en la creación del libro: “Estudios en Fotogeología” (*Studies in Photogeology*) junto al **Dr. Robert Helbling**⁵ (1874-1954) (Figura 4), principal autor del libro y otro pionero en el campo de la fotogeología y fotogrametría, el cual fue publicado bajo los auspicios de la Escuela Politécnica Federal de Zúrich (ETH) (Figura 5).



Figura 4. Dr. Robert Helbling, pionero suizo en el uso de la fotogeología. Tomado de Baeschlin (1955)

El Instituto Francés del Petróleo (IFP), en París, tuvo también la intención de añadir un Departamento de Fotogeología a su institución y, por lo tanto, nombró al Dr. Krebs como su fundador y director en 1951. Por lo tanto, se le encomendó la creación de este departamento desde cero y, sobre todo, la formación de jóvenes geólogos franceses en la disciplina de la Fotogeología. Inicialmente se trataba de la interpretación de fotos aéreas tomadas sobre zonas del Sahara de difícil acceso, y en el análisis de esta zona desértica se obtuvieron resultados sorprendentemente buenos, lo que significó un gran ahorro de tiempo, pues facilitaron considerablemente las investigaciones de los geólogos de campo. Por ejemplo, el rápido descubrimiento de los yacimientos de gas al sur de In Salah se debe a los mapas fotogeológicos que el Dr. Justus Krebs había elaborado por encargo del IFP y en los que se podía reconocer claramente su

estructura. Lo mismo podría decirse del primer pozo de petróleo encontrado en el Sahara francés en el anticlinal de Edjeleh en la frontera con Libia. Después de haber quedado tan tangiblemente demostrado el éxito de este nuevo método exploratorio, también fue puesto a cargo de la investigación fotogeológica sistemática de los yacimientos minerales en el macizo cristalino de Hoggar en el Sáhara Meridional (Waibel, 1959).

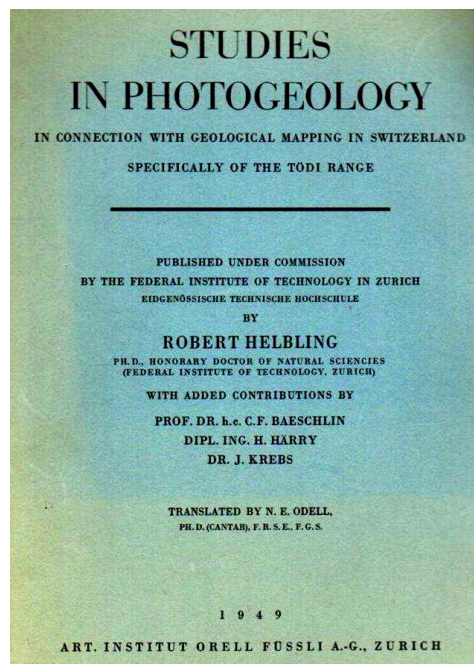


Figura 5. Portada del Libro “Studies in Photogeology” del año 1949, realizado por el Dr. Robert Helbling en colaboración con el Dr. Justus Krebs. Tomado de <https://www.abebooks.com/Studies-Photogeology-Connection-Geological-Mapping-Switzerland/85343550/bd#&gid=1&pid=1> [Documento en línea] (Consultado 21/09/2023)

La Universidad de Zúrich y la ETH, como importantes instituciones académicas suizas, también habían reconocido la importancia del método fotogeológico para la exploración, por lo que el Dr. Justus Krebs recibió una asignación docente en estas universidades desde el semestre del invierno de 1952 para enseñar esta nueva disciplina, la cual fue muy apreciada por todos sus participantes, principalmente por los geólogos (Waibel, 1959). Como se aprecia, esta nueva herramienta de trabajo en el campo de la Geología, tuvo en el Dr. Justus Krebs a uno de sus principales artífices e impulsores, tomando un auge y expansión considerable en los siguientes años tanto en el mundo petrolero y minero, así como en el ámbito académico.

⁵ **Robert Helbling** nació en Rapperswil, Cantón de San Gall, Suiza. Estudió geología en la Escuela Politécnica Federal de Zúrich. Para formarse como ingeniero de minas, se trasladó a las universidades técnicas de Berlín y Aquisgrán. Completó sus estudios en la Universidad de Basilea en 1902 con una tesis doctoral dirigida por

el Prof. Dr. Schmidt. En 1949 recibió un doctorado *honoris causa* en ciencias naturales por la ETH “*en reconocimiento a sus destacadas contribuciones al desarrollo de la fotogeología y su trabajo pionero en la introducción de la estereofotogrametría en Suiza*” (Baeschlin, 1955).

INICIOS DE LA FOTOGEOLOGÍA EN VENEZUELA

Los comienzos de esta disciplina en el país, así como en el mundo, vinieron de la mano con el auge de la aviación militar y comercial, como se destacó en páginas antecedentes. Es importante señalar que el primer vuelo en el país se efectuó el domingo 29 de septiembre de 1912, a las cuatro de la tarde en el Hipódromo de El Paraíso, Caracas, y lo realizó **Frank Edward Boland**⁶ (1873-1913) (Figura 6) en un aeroplano bautizado “Sin Cola” (Figura 7), asistiendo al acto el Presidente de la República, General Juan Vicente Gómez, vestido de civil y ocupando el palco de honor, además de un numeroso público (Figura 8). El vuelo se efectuó a una altura aproximada de cinco mil pies (1.524 m), prolongándose por espacio de veintisiete minutos y transitando diversos sitios de la capital, entre los que se destacan La Vega, El Calvario y el Este de la ciudad (Lagovent, 1985).

El General Gómez, favorablemente impresionado, sigue los progresos de la aviación y su uso durante la Primera Guerra Mundial, por lo que posteriormente decreta la creación de la Escuela de Aviación Militar de Venezuela el 17 de abril de 1920 y poco después, el 21 de junio de ese mismo año promulga la Ley de Aviación, con lo cual nace la aviación venezolana (Lagovent, 1985).



Figura 6. Fotografía de Frank E. Boland, ca. 1910, primer piloto que sobrevoló Venezuela. Tomado de https://en.wikipedia.org/wiki/Boland_brothers [Documento en línea]

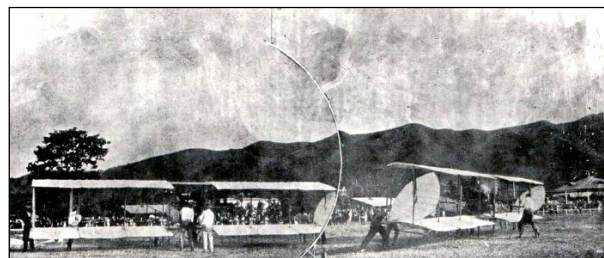


Figura 7. Avión “Sin Cola” en el Hipódromo El Paraíso, utilizado por Frank Boland el día 29 de septiembre de 1912 en dos perspectivas diferentes, siendo alistado por los mecánicos para su despegue. Tomado de Irausquin (2017)



Figura 8. El piloto Frank Boland (usando gorra en el centro) después de su primer vuelo sobre Caracas, rodeado por el Comité de Aviación el día 29 de septiembre de 1912. Tomado de Irausquin (2017)

Hay evidencias de que las primeras misiones de fotografías aéreas tomadas en el país por las empresas petroleras datan de la década de los años 1920's (Singer, 1994; Contreras & Urbani, 2022). Guy (1968) señalaba en su trabajo sobre *La Photogéologie*, que tanto en los Estados Unidos de América como en Venezuela hacia los años 1920's, se usó la fotografía aérea para la cartografía geológica, ya que respondía a la necesidad de realizar estudios muy rápidamente en grandes áreas poco conocidas o de difícil acceso, lo que refleja sin lugar a dudas que el país durante esos primeros años estuvo a la vanguardia en este nuevo campo de la exploración geológica con fines petroleros.

En efecto, a fines del año 1921 el Mayor **Charles Kennedy Cochran-Patrick**⁷ (1896-1933) (Figura 9) efectuó un valioso

contra unos árboles del Queen's Park Santana Valley. <https://en.wikipedia.org/wiki/Boland_brothers>

⁷ **William John Charles Kennedy Cochran-Patrick** nació en Beith, Ayrshire, Escocia y asistió al Wellington College en Berkshire y al Trinity College de Cambridge. Sirvió por primera vez en la Brigada de Fusileros antes de unirse a la Royal Flying Corps, donde se graduó como piloto en abril de 1915. Fue un famoso as de la aviación de la Primera Guerra Mundial, al que se le atribuyen 21 victorias aéreas por lo que fue muy condecorado. Tras su victoria final, en julio de 1917, fue ascendido a Mayor y se le dio el mando del Escuadrón N° 60. En los años de la postguerra realizó muchos trabajos de reconocimiento aéreo en Suramérica, Asia y África. En 1926, con *Aircraft Operating Company* (AOC), empresa de su

⁶ **Frank E. Boland** nació en Craigville, New Jersey, Estados Unidos. Hacia los años 1910 y 1912 junto a sus dos hermanos: James Paul Boland y Joseph John Boland, diseñan y construyen unos 7 modelos de aviones con los cuales fundan la empresa “F.E. Boland Motor Co”, que llamarán posteriormente “Boland Aeroplane & Motor Co”. Durante tres meses del año 1912 realizará una serie de demostraciones aéreas en varias ciudades de Venezuela (Valencia, Puerto Cabello, Barquisimeto, Maracaibo y Ciudad Bolívar) con un completo éxito en todas ellas, despidiéndose del país el día 15 de enero de 1913, rumbo a Trinidad. El 23 de enero de 1913 durante una presentación aérea en Puerto España muere al precipitarse a tierra su avión después de chocar

trabajo de reconocimiento aéreo en el Delta del Orinoco, Venezuela y en Guayana Británica con la empresa *Bermuda and West Atlantic Aviation Company*, que sirvió de base y experiencia para otros levantamientos aéreos en otras regiones del mundo, como por ejemplo en el Delta Irrawaddy, Birmania en el año 1924 (Cochran Patrick, 1925).

El 2 de noviembre de 1929, el gobierno venezolano, a través del Ministro de Guerra y Marina, dio permiso para traer al país el primer avión de la flota aérea petrolera. Entre las diversas opciones disponibles en el mercado, la “Standard Oil of Venezuela” eligió un avión anfibia, adecuado para amarizar en caños, ríos y el Lago de Maracaibo, en virtud de la inexistencia de pistas de aterrizaje en ese entonces, existiendo solo la de la Escuela de Aviación Militar en Maracay, en virtud además de las casi inexistentes comunicaciones por carreteras entre los diversos campos petroleros y oficinas de esta empresa a todo lo largo y ancho del país, y de la dificultad del tránsito en tiempos de invierno por estas vías (Figura 10) (Lagoven, 1985).

Las limosas aguas del río San Juan fueron testigo de la llegada del primer avión de la industria petrolera, que arribó sobre un tanquero, en el mes de marzo de 1930. El terminal de Caripito, sobre el río San Juan, había sido construido a mediados de 1928 y por allí se desembarcaban todos los materiales y el personal necesario para la explotación petrolera de la “Standard Oil of Venezuela” (Lagoven, 1985).



Figura 9. Mayor C. K. Cochran-Patrick en su etapa como piloto en la Primera Guerra Mundial (1915-1919). Ejecutó labores de reconocimiento aéreo en Venezuela en 1921. Tomado de https://en.wikipedia.org/wiki/William_Kennedy-Cochran_Patrick#/media/File:William_John_Charles_K_C_Patrick.jpg

propiedad fundada en Suráfrica y de la cual era director, al igual que de su filial *Aerofilms*. Esta empresa recibió contratos en diversos países para adquisición de fotografías aéreas y cartografía como Birmania, Irak y Rhodesia del Norte (ahora Zambia). En este último país recibió un gran contrato para obtener fotografías aéreas y cartografiar un área de 80.000 km² para la *Rhodesia Congo Border*

La aeronave enviada por el Departamento de Aviación de la “Standard Oil of New Jersey” era un Sikorsky (S-38), matrícula NC-2V (Figura 11). Se trataba de un hidroplano equipado con dos motores Pratt & Whitney “Wasp C” de 400 HP cada uno. Era capaz de transportar ocho pasajeros y dos tripulantes. Con ese avión llegaron el primer piloto L. E. Shealy, quien estuvo por espacio de 1 año, y el primer mecánico John Nelson. El S-38 fue desembarcado y trasladado en un vagón del tren que corría desde el muelle hasta la población de Caripito (Figura 12). De allí se llevó en un camión que tuvo que ser remolcado por un tractor hasta la recién construida pista de aterrizaje de Cachipo en el estado Monagas. La pista de tierra estaba orientada en dirección Este-Oeste y medía originalmente 2.900 pies (884 metros). Ese mismo año fue asfaltada y se completó un pequeño hangar (Figura 13) (Lagoven, 1985).

Una vez en Cachipo, el mecánico y el piloto se dieron a la tarea de armar el avión, pues las alas venían separadas del fuselaje. Hechos todos los ajustes, el aparato se elevó pocos días después. El S-38 fue destinado fundamentalmente al transporte de pasajeros. En sus costados podía leerse el nombre de CREOLE, empresa fundada en Estados Unidos en 1921, pero que todavía no existía en Venezuela. La “Creole Petroleum Corporation” fue fundada en el país en 1943 y reunió los intereses de “Standard Oil of Venezuela” y de “Lago Petroleum” (Lagoven, 1985).



Figura 10. Carretera Cachipo - Quiriquire en la década de los años '30. El vehículo Ford 1932 del fotógrafo aéreo George De Witt siendo remolcado por un tractor oruga de la Standard Oil of Venezuela, junto con otros dos camiones atascados en el fango, lo que ilustra perfectamente las condiciones de las carreteras en los campos petroleros de la región oriental durante aquella época. Tomado de Lagoven (1985).

Concession Ltd, que estaba llevando a cabo exploraciones mineras en esa área. Cochran-Patrick murió en un accidente aéreo cerca de Johannesburgo, Suráfrica el día 26 de septiembre de 1933 a la edad de 37 años (Petrie & Nolan, 2016).

En enero de 1931 llegó el segundo piloto de la “Standard Oil of Venezuela”, el teniente **Robert Lyle Brookings**⁸ (1902-1937) (Figura 14), para sustituir a L. E. Shealy, quien regresó a Estados Unidos en marzo de 1931. Robert L. Brookings era piloto militar con estudios previos en la Academia Militar de West Point en 1924 y estaba especializado en aerofotografía, quedando a cargo de la unidad de reconocimiento aéreo de esta empresa en el país hasta agosto de 1935. A él se deben por ejemplo las primeras fotos aéreas para el trazado de mapas en la región de Oriente (Lagoven, 1985).

El mes de marzo del año 1931 un violento temporal dañó gravemente el Sikorsky mientras estaba estacionado en tierra. La tormenta fue la cola de un huracán que azotó la costa del Caribe. Aunque sus motores estaban en perfecto estado, los largueros de las alas no pudieron resistir los embates del viento huracanado y se partieron. Había volado 353 horas y transportado 299 pasajeros.



Figura 11. El primer avión de la Standard Oil of Venezuela, el anfíbio Sikorsky S-38 que arribó al país en 1930 con el rótulo en un costado de la CREOLE. Tomado de Lagoven (1985)



Figura 12. Una de las primeras fotografías aéreas del oriente venezolano a principios de los años '30, tomada por George De Witt. Al fondo el río San Juan. A la izquierda el río Caripito. En el centro el Campo de Caripito. Una vía férrea comunicaba el campo con el muelle en el río San Juan, el cual se aprecia en línea recta en el centro de la fotografía. Tomado de Lagoven (1985).



Figura 13. Aeropuerto Internacional de Cachipo visto desde el aire, estado Monagas, en 1934, el cual era el centro de las operaciones aéreas de la Standard Oil of Venezuela. Tomado de Lagoven (1985).

⁸ **Robert L. Brookings** nació en Du Quoin, Illinois, EEUU. Se graduó en la Escuela Primaria de Vuelo del Cuerpo Aéreo en Brooks Field, Texas, el 14 de marzo de 1925, y en la Escuela Avanzada de Vuelo en Kelly Field, Texas, el 9 de octubre de 1925. Fue instructor en el Departamento de Filosofía Natural y Experimental de West Point en 1928. En 1930, Brookings entró en servicio activo en Mitchel Field, Nueva York, como asistente a cargo de la 14ª Sección de Fotografía. En 1936 la Standard Oil lo envió a las Indias Orientales Holandesas en misión de reconocimiento aéreo. Enfermó debido a un largo servicio de 6

años en estos países tropicales, la mayor parte en Venezuela. Regresó a los Estados Unidos a fines de 1936 para un necesario descanso. El día 27 de abril de 1937, pocas semanas antes de zarpar nuevamente hacia Suramérica para dedicarse a nuevas labores en esta empresa, tomó la trágica determinación de quitarse la vida, arrojándose al vacío desde su habitación en el piso 14 del famoso Hotel Barbizon Plaza en Nueva York, teniendo apenas 34 años de edad (New York Times, 04/28/1937: Página 10).



Figura 14. Fotografía de Robert L. Brookings, quien trabajó como piloto en labores de reconocimiento aéreo en Venezuela para la Standard Oil a partir de 1931. Tomado de Annual Report of US Military Academy West Point (1938).

Surge de nuevo la necesidad de un avión, planteada por el equipo de geólogos que exploraba el Oriente y requería mapas detallados de una zona que jamás había sido levantada topográficamente. Es así como se adquiere en 1931 el segundo avión, un Fairchild F-71, monomotor equipado con una planta Pratt & Whitney “Wasp C”, capaz de transportar cuatro pasajeros y un tripulante. El aparato, matrícula NC-755Y, estaba dotado de una cámara Fairchild de fotografía aérea con un lente cuya distancia focal obtenía imágenes a escala 1:20.000 en vuelo a 13.750 pies (4.191 m) de altitud sobre el terreno (Figura 15) (Lagoven, 1985). Con él comenzó Robert L. Brookings el trabajo de elaborar mapas aerofotográficos de Oriente (Figura 16). En vista de la utilidad del aparato en fotografía aérea, la “Standard Oil of New Jersey” lo envió a levantar mapas aéreos en Bolivia. En mayo de 1931, Brookings lo llevó al altiplano boliviano y allí permaneció hasta octubre de 1932 cuando regresó a Venezuela. En nuestro país, este avión continuó volando ininterrumpidamente en labores de fotografía y transporte hasta el 19 de diciembre de 1937 (Lagoven, 1985).



Figura 15. Avión Fairchild F-71, el cual estaba dotado con cámara de fotografía aérea. Con este avión se levantaron mapas del Delta del Orinoco y gran parte del oriente del país. Tomado de Lagoven (1985).



Figura 16. Fotografía aérea del campo Quiriquire en 1934. Tomado de Lagoven (1985)

Al aumentar las operaciones fue adquirido otro Sikorsky S-38 de las mismas características que el primero, al cual se le añadió una cámara para fotografía aérea. El nuevo S-38 matrícula NC-23V llegó el 20 de septiembre de 1933 al Aeropuerto de Cachipo que ya contaba con una nueva pista asfaltada de 2.950 pies (899 m) y tenía carácter internacional pues la empresa Pan American World Airways, que también empleaba aviones S-38, había incluido este aeropuerto en la ruta de la isla de Trinidad a Panamá, con escalas en los aeropuertos o puertos de Cachipo, Guanta, La Guaira, Puerto Cumarebo, Maracaibo y Barranquilla. De esta forma se logró la primera comunicación aérea ordinaria a lo largo de las costas del país (Lagoven, 1985). A Cachipo arriba el 2 de junio de 1937 la famosa aviadora norteamericana Amelia Earhart durante su periplo mundial, un mes antes de su desaparición física en el Océano Pacífico el 02 de julio del mismo año (Martínez, 1990).

En diciembre de 1935 llegó al país el mecánico de aviación Carl Baehr, quien sustituyó a John Nelson. Ese año dejó de prestar servicio activo el segundo avión Sikorsky S-38. El 12 de julio del mismo año arribó Gerald E. Warner (Figura 17), piloto que llegaría a ser el primer gerente de aviación de la “Standard Oil of Venezuela” y uno de los primeros organizadores de la sección de aviación, y quien permaneció en el país por espacio de 23 años hasta agosto de 1958. A Warner y Baehr se unió el personal de trazado de mapas y fotografía formado por Otto Illhart y George De Witt. Este último decidió fijar permanentemente su residencia en nuestro país (Figura 18) (Lagoven, 1985), mientras que Otto Illhardt se marchó luego a los Estados Unidos y en 1938 se encontraba trabajando para Aero Service Corporation en Omaha, Nebraska, empresa pionera norteamericana en el área de la aerofotografía y cartografía, que tuvo entre sus hitos históricos haber fotografiado en un solo proyecto todo el estado de New Jersey y ser el primer estado completamente cartografiado por medios aerofotográficos (Meyer, 1941).



Figura 17. Fotografía del piloto Gerald Warner (izquierda) y el mecánico Carl Baehr (derecha), delante del timón del avión Douglas Dolphin en 1937. Tomado de Lagoven (1985)



Figura 18. Fotografía de Gerald Warner (derecha), jefe de pilotos de la Standard Oil of Venezuela y George De Witt (izquierda), fotógrafo aéreo, frente al Fairchild F-71 en 1937. Tomado de Lagoven (1985)

Gerald E. Warner, era nativo de Illinois, EEUU. Estudió ingeniería mecánica en la Universidad de Purdue, donde en 1932 obtuvo su grado de ingeniero con especialización en aeronáutica. Ese mismo año ingresó como cadete en el *Army Air Corps*, el cuerpo de aviación del ejército norteamericano. En el mes de octubre fue llamado a Randolph Field en Texas, conocido campo escuela. De inmediato inicia su entrenamiento. Posteriormente en Kelly Field, otro campo escuela también en Texas, continuó el entrenamiento avanzado. El entrenamiento básico consistía en largos vuelos en formación, vuelos nocturnos y formaciones de combate. En la fase de entrenamiento avanzado los cadetes eran elegidos según sus capacidades y temperamento. Warner fue elegido como piloto de Observación, especialización que consistía en navegación y aerofotografía. En esta última, había que tomar en cuenta la altura, ángulo del avión respecto a la tierra, posición del sol, y el cuidado de las cámaras fotográficas. Adicionalmente, los cadetes de Observación recibían entrenamiento en confección de mapas aéreos hechos con mosaicos de fotografías. El entrenamiento lo terminó en octubre de 1933 (Lagoven, 1985).

En 1935, Warner terminó sus dos años de servicio militar y pasó a ser oficial de reserva. Al buscar trabajo recibió una oferta de la “Standard Oil of New Jersey”, en ella se especificaba que debía tener licencia para pilotear anfios y que su futuro destino sería Venezuela. Aprovechando sus contactos en el ejército, efectuó prácticas en hidroavión en el río Hudson en Nueva York y obtuvo su licencia para conducir anfios. Dos semanas después embarcó rumbo a Venezuela (Lagoven, 1985).

Típicamente una misión de aerofotografía comenzaba al amanecer. En el aeropuerto de Cachipo se encontraba el laboratorio fotográfico que junto con la sección de aviación dependía del Departamento de Geología. Una vez elegidas las coordenadas a ser sobrevoladas se preparaba el equipo fotográfico compuesto por una muy voluminosa cámara alimentada con rollos de fotografía que medían 18 centímetros de largo por 12 centímetros de diámetro. Con cada rollo se podían tomar 220 fotos. Según la escala del mapa se elegía la altura a la que se debía sobrevolar la zona. Lo más frecuente era realizar mapas a escala 1:20.000. El avión Fairchild F-71 tenía cinco horas de autonomía de vuelo. Considerando que se requerían unos treinta minutos para llegar a la altura prevista, y aproximadamente otro tanto para descender, la misión fotográfica duraba unas cuatro horas continuas (Lagoven, 1985).

A casi 14.000 pies (más de 4.000 m) de altura, el termómetro marcaba dos o tres grados centígrados sobre cero (37°F), por lo que tanto el piloto como el fotógrafo debían vestirse con ropa abrigada y una pesada chaqueta de vuelo (Figura 19). Recordemos que este tipo de avión no era presurizado y la temperatura del exterior era prácticamente la misma que se sentía en el interior de la cabina. Como puede suponerse, la comodidad y abrigo en el aire se tornaba sofocante en tierra debido al calor. Una anécdota contada por el mismo Gerald E. Warner se refiere a que George De Witt (fotógrafo aéreo) y él, quienes eran entrañables amigos en tierra, después de los vuelos se tornaban irritables y tendían a discutir por cualquier motivo. Ese incómodo estado desaparecía algunas horas después de haber aterrizado. Efectuadas consultas sobre esa conducta, se reveló que estaban sufriendo hipoxia, o carencia de suministro normal de oxígeno en la sangre, debido a que volaban a más de 4.000 metros de altura durante buena parte del día (Lagoven, 1985).



Figura 19. Fotografía del piloto Gerald Warner en la cabina del Fairchild F-71, durante una misión de fotografía aérea. Tomado de Lagoven (1985)

Las misiones fotográficas debían aprovechar al máximo la temporada seca, es decir, los meses de diciembre a mayo, pues había menos formaciones de nubes, condición necesaria para obtener buenas fotografías del terreno. Durante la sequía, sin embargo, se presentaba otro problema: el humo de incontables incendios forestales. El humo dejaba estelas parecidas a la neblina a lo largo de kilómetros de sabana. Para aprovechar mejor el rendimiento del Fairchild F-71, se enviaban camiones con tambores de gasolina a los sitios que se debían sobrevolar y se instalaban pequeñas bases en lugares como Pariaguán, El Tigre, Oficina y San Francisco de Tiznados (Figura 20).

Así se evitaba regresar a Cachipo para abastecerse. Después de cada vuelo era rutina bombear a mano el combustible proveniente de bidones hasta la boca del tanque situado en las alas del avión. Usualmente se planificaban misiones de dos o tres días de duración y se llevaban los rollos de fotografía necesarios. Si el clima era benigno, los tres días eran continuos, pero si algún chaparrón oscurecía el cielo, el grupo y el avión permanecían en tierra, en medio de la sabana, hasta que se aclarara el horizonte (Lagoven, 1985).



Figura 20. Una escena frecuente en esos tiempos, fue el aprovisionamiento de combustible en la sabana. Gerald Warner sobre el avión Fairchild F-71, el geólogo Larry Hart sobre la camioneta y el geólogo Carl "Dit" Dalmus levantando la manguera del combustible. Tomado de Lagoven (1985)

Una vez terminada la misión se regresaba a Cachipo con el voluminoso cargamento de rollos de fotografías que era necesario revelar y copiar en papel. Luego, en una labor de semanas y de mucha paciencia, las fotos eran unidas en un mosaico que coincidía en todos sus detalles y mostraba el relieve del terreno. Esta tarea se efectuaba en largos mesones de cuatro metros de longitud. Un uso no previsto para el laboratorio de fotografía lo proveyeron estos grandes mesones sobre los cuales se confeccionaban dichos mosaicos. El mosaico se fotografiaba y ampliaba para obtener un mapa aerofotográfico de gran utilidad en las campañas de prospección petrolera. A muchos kilómetros de distancia de talleres especializados en cámaras de fotografía aérea, el personal del laboratorio constituido por George De Witt y Otto Illhart (Figuras 21 y 22), debían transformarse en técnicos de mantenimiento de las mismas.

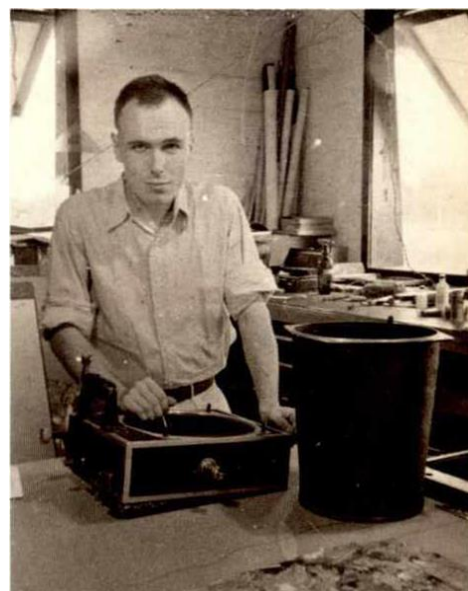


Figura 21. George De Witt realizando el mantenimiento de una cámara de fotografía aérea en el Laboratorio fotográfico. Tomado de Lagoven (1985)



Figura 22. En el Laboratorio del Aeropuerto de Cachipo, el técnico en mapas Otto Illbart confeccionando sobre el mesón "mosaicos" de fotografías aéreas para obtener mapas de la zona del oriente del país. Tomado de Lagoven (1985)

Ocasionalmente, después de analizar los mapas, un geólogo viajaba en el avión junto al piloto y el fotógrafo y recorrían los tramos fotografiados para obtener más detalles del terreno. Los grandes cauchos de baja presión del Fairchild F-71 permitían aterrizar sin problemas casi en cualquier sitio de las enormes y despobladas sabanas. En tierra y bajo un ala se podían extender y verificar los mapas con más comodidad que en la estrechez de la cabina (Figura 23). Normalmente los vuelos de reconocimiento con geólogos se efectuaban a unos 10.000 pies (unos 3.000 m), altura adecuada para divisar las fallas geológicas. Las fotografías tomadas en esta segunda misión también eran de utilidad para las cuadrillas que efectuaban estudios magnetométricos y sismográficos. Con ellas podían escoger los sitios más apropiados para realizar los estudios de campo (Lagoven, 1985).



Figura 23. A la sombra del Fairchild F-71, el piloto Gerald Warner (centro) consulta los mapas con los geólogos Carl "Dit" Dalmus (izquierda) y Larry Hart (derecha) antes de emprender un vuelo de reconocimiento sobre la zona de San Francisco de Tiznados, estado Guárico. El viejo y roto sombrero de Warner era su "talismán", amuleto común entre los pilotos de la época. Tomado de Lagoven (1985).

Tanto el piloto como el fotógrafo comenzaron después de 1936 a llevar paracaídas a bordo de los aviones (Figura 24). Afortunadamente jamás tuvieron que utilizarlos, pero por rutina los revisaban y reempacaban cada seis meses. Para ello unían dos o tres mesones donde se confeccionaban los mosaicos aéreos y sobre ellos extendían los seis paracaídas que tenían. Así podían examinarlos y acondicionarlos (Lagoven, 1985).

En enero de 1938 la "Standard Oil of Venezuela" adquiere un monomotor Stinson SR-9-FM Reliant, matrícula NC-18451. Tenía una planta motriz Pratt & Whitney "Wasp" Jr. SB de 450 HP. Estaba especialmente equipado para tomar fotografías aéreas. El avión había llegado por vía marítima y fue armado y probado en Aruba el 5 de enero. Al día siguiente voló hasta Cachipo. Permaneció en servicio con la empresa hasta noviembre de 1943, cuando fue vendido al Gobierno Nacional que lo utilizó para el levantamiento de mapas aéreos. Con él se realizó el primer reconocimiento aéreo de la isla de La Tortuga, tomando fotos a 16.500 pies (5.029 m) de altura (Foto 25). Para 1945 la sección de aviación de Cachipo es transferida a Caracas, estableciendo su base de operaciones en Maiquetía (Lagoven, 1985).



Figura 24. Fotografía de Gerald Warner en San Francisco de Tiznados, estado Guárico, utilizando paracaídas por primera vez en el Fairchild F-71 en 1936. Tomado de Lagoven (1985)



Figura 25. Avión Stinson SR-9-FM Reliant también usado para misiones de fotografías aéreas a partir de 1938 y adquirido por el Gobierno Nacional para estas mismas labores a partir de 1943. Tomado de Lagoven (1985)

Aunque el primer documento que recomienda el uso de fotografías aéreas en Venezuela es de C. R. Nichols: *Memorandum on the application of aerial photography to the geological work in Venezuela*, firmado en Maracaibo en el año 1924, el primer informe técnico inédito conocido que especifica su uso es del año 1937: “*Report on geological study of aerial photographs from Trujillo & Táchira states*” (Figura 26), escrito por el **Dr. Hans Jakob Fichter**⁹ (1908-1977) (Contreras & Urbani, 2022), geólogo suizo especializado en esta materia, de la empresa The Venezuelan Development Co., Ltd. una filial de la Royal Dutch Shell.

⁹ **Hans Jakob Fichter** estudió geología en la Universidad de Basilea y en París. Estuvo bajo la tutoría del influyente Prof. A. Buxtorf. Después de su tesis doctoral en 1932 titulada: “*Geología de la cadena Bauen-Brisen en el Lago de Lucerna y estructura cíclica de la creta y el Malm de las napas helvéticas*”, permaneció en Flums, Cantón de San Gall, Suiza, por dos años en la empresa del Dr. Robert Helbling, aprendiendo sobre fotogeología. Fue contratado por la Royal Dutch Shell ejerciendo labores en esta empresa por 35 años. Fue enviado a Indonesia y Nueva Guinea. Siguió una breve estancia en Estados Unidos y luego permaneció en Colombia y Venezuela durante la Segunda Guerra Mundial. Posteriormente después de Venezuela, prestó servicios en Oklahoma, Texas, Colorado, Washington y Alaska, en los Estados Unidos (Renz, 1977).

¹⁰ **Hollis Dow Herberg** fue un destacado geólogo norteamericano que nació en Falum, Kansas. Egresó de la Universidad de Kansas en 1925 e hizo una Maestría en Geología en la Universidad de Cornell en 1926 y un Doctorado en la Universidad de Stanford en



Figura 26. Extracto del Mapa Fotogeológico de Trujillo elaborado por el Dr. H. J. Fitcher en 1939. Tomado de <http://saber.ucv.ve/handle/10872/12758>

Este año 1937, el **Dr. Hollis Hedberg**¹⁰ (1903-1988) realiza los primeros intentos de interpretación fotogeológica en el oriente del país para la Mene Grande Oil Company, cuando estuvo encargado del laboratorio geológico de esta empresa en la región de Oficina en El Tigre, estado Anzoátegui (Rodríguez, 2021).

El estado venezolano en paralelo a las empresas petroleras, también emprendió una serie de misiones aerofotográficas a partir del año 1939 (Pérez Lecuna, 2000), con el objeto de

1937 con una disertación sobre: “*Estratigrafía de la Sección del Río Querecual al Noroeste de Venezuela*”. Llega a Venezuela en 1926, con 23 años de edad, estableciendo residencia en el estado Zulia, donde inició sus trabajos con Lago Petroleum Corporation y posteriormente con Gulf Oil Corporation. En 1937 es puesto a cargo de todas las operaciones geológicas del oriente de Venezuela para la empresa Mene Grande Oil Company. Fue autor, junto a su esposa, de la primera bibliografía geológica de Venezuela, publicada en la Revista de Fomento en el año 1946. Con sus estudios estableció las bases para la comprensión global de las cuencas sedimentarias de Maracaibo y Maturín, al mismo tiempo que aclaró conceptos básicos del sistema petrolífero del país. A partir de 1959, dictará clases en la Universidad de Princeton hasta su jubilación en 1971. Fallece en Princeton a la edad de 85 años (Rodríguez, 2021)

cartografiar varias regiones del territorio nacional para diversos aprovechamientos, pudiéndose señalar las siguientes áreas:

- 1-. Zona situada en territorio del estado Bolívar, entre Ciudad Bolívar, el río Orinoco y el río Caroní con un avión Fairchild F-82 YV-ABO, el día 7 de enero de 1939.
- 2-. Región situada en el estado Anzoátegui, con el avión Fairchild, para concluir la restitución fotogramétrica de la zona el día 13 de enero de 1939.
- 3-. En el estado Táchira, con el avión LATE 28-6 YV-ABA, para planos de concesiones petroleras, el 31 de enero de 1939.
- 4-. En una región del estado Trujillo, situada entre Valera, Motatán, La Concepción y Trujillo con el avión BR-20, para estudios de vías de comunicación, el 17 de febrero de 1939.
- 5-. Exploración de la Guayana Venezolana, con el avión BR-20 (Triángulo Camarata-Luepa-Santa Elena de Uairén), el 15 de marzo de 1939.
- 6-. Varias zonas pertenecientes a los estados Aragua, Miranda, Carabobo y Distrito Federal con el avión Lockheed, para continuar los trabajos de restitución fotogramétrica correspondientes, el 12 de mayo de 1939.
- 7-. Sobre la Hacienda “Guayabita”, con el avión Fairchild, para el Instituto Técnico de Inmigración y Colonización, el 13 de julio de 1939.
- 8-. En el estado Miranda y Distrito Federal, con el avión Lockheed, para la continuación de los trabajos de restitución correspondientes, en la zona de irrigación del Tuy, el 6 de septiembre de 1939.

Hoy en día se desconoce el paradero del acervo fotográfico de todas esas grandes misiones aéreas realizadas durante esas primeras décadas, y sería de vital importancia para el país su recuperación, de ser posible, ya que representan una parte significativa de la memoria geocientífica de la nación.

En Venezuela, además del Dr. Karl Rohr de la North Venezuelan Petroleum Company (NVPC), entre los años 1931 y 1956 trabajaron un número de al menos 14 fotogeólogos en las siguientes compañías petroleras establecidas en el país:

Royal Dutch Shell

Compañía Shell de Venezuela (CSV),
The Caribbean Petroleum Company (TCPC),
The Anglo-Saxon Petroleum Company (ASPCL),
Bataafsche Petroleum Maatschappij (BPM),
The Venezuelan Oil Concessions Ltd. (VOC),

Venezuelan Oil Company Ltd. (VOCDL) y
Venezuelan Oil and Transport Company (VOT)
Standard Oil Company of New Jersey
Standard Oil Company of Venezuela (SOCV),
Creole Petroleum Corporation (CPC),
Mene Grande Oil Company (MGOC),
North Venezuelan Petroleum Company (NVPC) (luego
traspasado a Creole), y otras muchas empresas menores.

Los 14 fotogeólogos que trabajaron para estas empresas son mencionados a continuación: Albrizzio, Carlos (CPC); Banting, A. H. (VOT); Boissevain, H. (VOC); Desjardins, Louis H. (CPC, TCPC, SOCV); Fichter, H. J. (VOT, BPM, ASPCL); Johnson, G. Duncan (CPC); Kilgore L. W. (SOCV); Knebel, G. Moses (CPC); McDaniel, E. L. (CPC); Parish, K. L. (CPC); Petzall, V. M. W. (CPC); Potter, H. C. (VOT), Walpole, L. W. (VOC, VODCL, ASPCL) y Wenberg, E. H. (MGOC).

Esto denota la fortaleza de esta disciplina en esos tiempos entre las diversas empresas petroleras. Los títulos y síntesis de los informes fotogeológicos inéditos hoy día disponibles y realizados por estos profesionales, recopilados por Contreras & Urbani (2022), se reproducen en el APÉNDICE DOCUMENTAL 2.

Las misiones de fotografías aéreas tenían una doble función. Paralelamente con la fotogeología, estaba la indispensable función de elaborar los mapas topográficos base, necesarios para la delimitación de concesiones, proyectos de infraestructura petrolera y otros. En esto las empresas Creole y Shell elaboraron mapas base de todo el país al norte del río Orinoco.

La Creole Petroleum Corporation elaboró mapas topográficos base con drenaje, carreteras, topónimos y poblados a escala 1:100.000 y 1:50.000 de todo el territorio nacional al norte del Río Orinoco (Figura 27). A falta de franjas de campañas de triangulación que cruzaran el país en dirección este-oeste y norte sur, la Creole estableció puntos de origen de coordenadas locales, en al menos cinco localidades distintas (Maracaibo, Barcelona, Barbacoas, Calabozo, Maturín) (Figura 28). Los mapas tenían la ubicación de los centros de las fotografías aéreas (Figura 29), lo que ayudaba notablemente al geólogo para rápidamente tener a mano los pares estereoscópicos del lugar de trabajo.

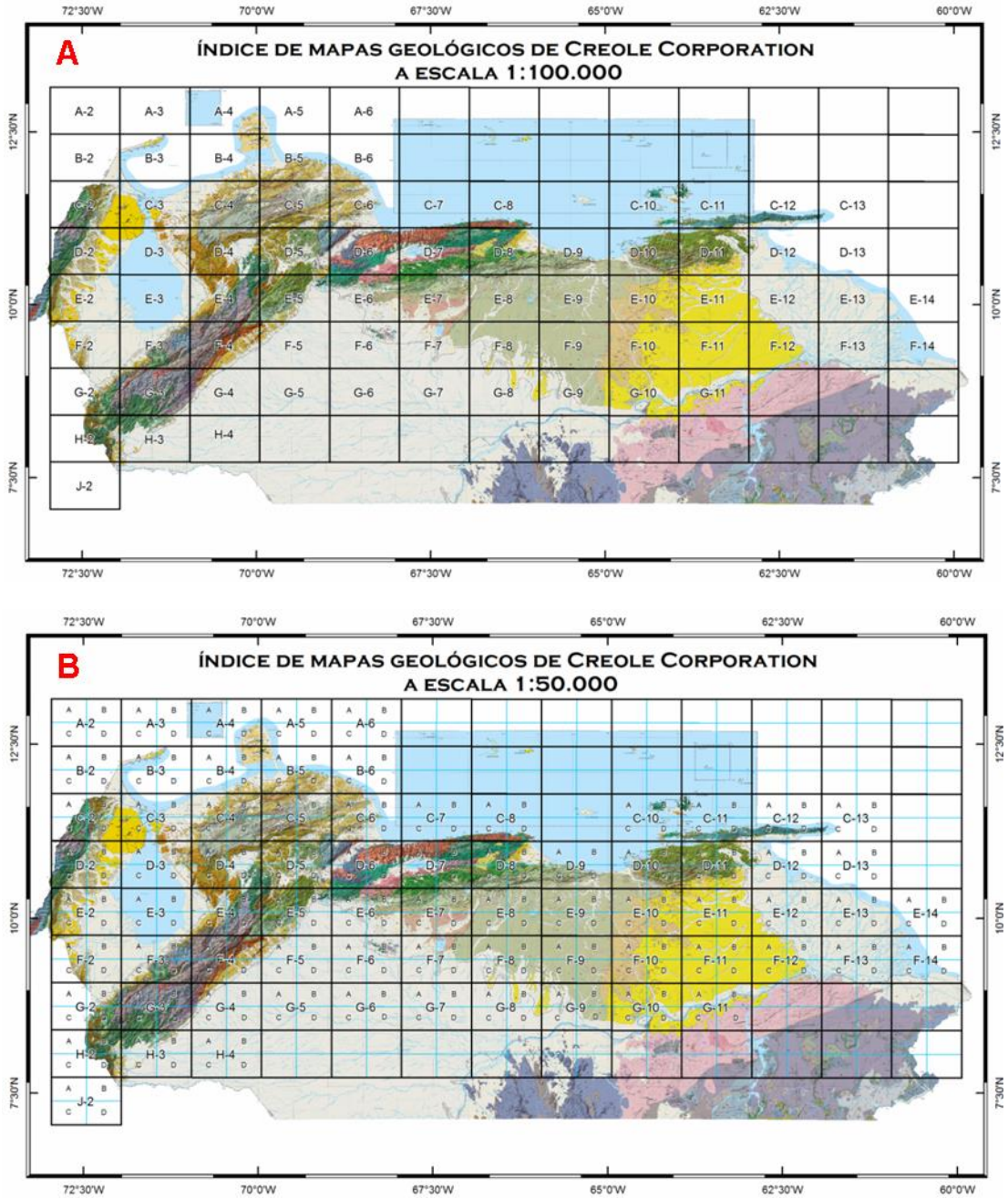


Figura 27. Cuadrículado de los mapas de la empresa Creole Petroleum Corporation.
 A: Escala 1:100.000. B: 1: 50.000. Mapas cortesía del Ing. Enzo Caraballo.



Figura 28. Fragmentos de los mapas geológicos de la empresa Creole Petroleum Corporation indicando los distintos lugares de origen de los sistemas de coordenadas locales.

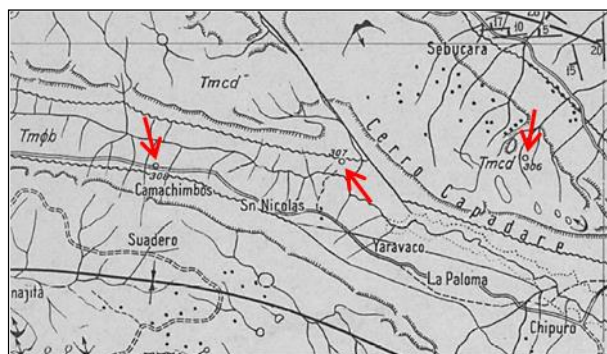


Figura 29. Fragmento de la hoja geológica C6A a escala 1:50.000 de la Creole Petroleum Corporation, donde con flechas en color rojo se muestran las ubicaciones de los centros de las fotografías.

LOS ESTUDIOS DE FOTOGEOLOGÍA EN LAS UNIVERSIDADES DE VENEZUELA

La primera conferencia sobre esta nueva disciplina, impartida en una universidad venezolana de la cual tengamos registro fue sobre *Introducción a la Fotogeología*, realizada por el fotogeólogo de la Royal Dutch Shell, **Dr. Hans Jakob Fichter** (Figura 30), en la Escuela de Geología de la Universidad Central de Venezuela (UCV), el día 20 de marzo de 1944 (Fichter, 1944), a tan solo seis años de iniciados los estudios de geología en el país (15/09/1938) y para ese entonces las clases aún se dictaban en las aulas del Instituto de Geología en la Avenida San Martín de Caracas. El Dr. Fichter había ya realizado desde

el año 1937 diversos estudios fotogeológicos en el país. Este autor en algunos de sus informes inéditos señalaba que:

“La fotogeología se define como el método de recopilación de información geológica a partir de fotografías de la superficie terrestre” (Fitcher, 1944) y *...el trabajo geológico a menudo se realiza sin la ayuda de fotografías aéreas disponibles simplemente por falta de conocimiento sobre cómo usarlas...”* (Fitcher, 1947)



Figura 30. Fotografía del Dr. Hans Jakob Fichter. Tomado de Renz (1977).

Posteriormente los cursos académicos regulares de Fotogeología fueron dictados por el **Dr. Clemente González de Juana**¹¹ (1906-1982) (Figura 31), quien ya posiblemente desde inicios de los años 1950's impartía en la Escuela de Geología de la UCV los cursos en esta nueva área de la geología, que para aquel entonces se denominaba *Aerogeología* (Martínez, 1990). A fines de los años '50 esta materia estaba arraigada en el pensum de estudios de la carrera de geología y la misma era dictada por este destacado geólogo, además de otras materias como Geología de Venezuela, Geología del Petróleo y Geología de Campo

El Dr. González de Juana antes de incursionar en el mundo de la academia en el año 1945, donde permaneció por espacio de 33 años, había trabajado previamente en la industria petrolera desde el año 1931, tanto en el oriente como en el occidente del país durante un periodo de 6 años con la Compañía Española de Petróleos hasta el año 1937, empresa socia de la “Standard Oil de Venezuela” en aquel momento, razón por la cual llegó a conocer de primera mano la aplicación

¹¹ **Clemente González de Juana** fue Ingeniero de Minas egresado de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas de Madrid en 1930 con reválida en la Universidad Central de Venezuela en 1951 y Doctorado en Ingeniería de Minas en 1958 en la Escuela Española de Ingenieros de Minas. El 2 de octubre de 1958, ascendió de Asociado a Profesor Titular, con sus materias Geología de Campo

I, II y III, Geología de Venezuela, Geología del Petróleo y *Aerogeología*. El 17 de junio de 1974 asciende a profesor a dedicación exclusiva. Tuvo una larga y dilatada trayectoria académica y profesional en pro de las Geociencias de Venezuela (Martínez, 1990).

de esta novedosa disciplina dentro del ámbito de la exploración y cartografía geológica que se realizaba en esas tempranas etapas de prospección petrolera en el país. No es de extrañar entonces, que haya participado en algunas de las misiones de reconocimiento geológico efectuadas por el aeroplano Fairchild F-71 de la “Standard Oil de Venezuela” durante la década de los años ‘30.

En efecto, en un discurso pronunciado por su persona el día 6 de julio de 1971 en la VI Conferencia Geológica del Caribe efectuada en Porlamar, Isla de Margarita, nos revela lo siguiente:

“Yo presencié los balbuceos de las primeras balanzas de torsión en los Llanos Orientales de Venezuela; yo asistí al ensayo de los rudimentarios instrumentos con que se trataba de pasar a una tira de papel los resultados prácticos derivados de las geniales concepciones de los hermanos Schlumberger; yo he volado con una hoja de plancheta sobre las piernas, tratando de trasladar a un mapa geológico la visión aérea de regiones entonces prácticamente ignotas; pero he tenido también la suerte de presenciar cómo estos ensayos crudos, primitivos y de resultados frecuentemente desconcertantes llegaron a ser, a su debido tiempo, los sólidos puntales de la ciencia que hoy conocemos como Geofísica, Perfilaje de Pozos y Fotogeología” (Martínez, 1990: 9)



Figura 31. Fotografía del Dr. Clemente González de Juana en 1946.
Tomado de Martínez (1990)

¹² “En el año 1967 cuando ya tenía asignada la zona de tesis en Carabobo en rocas metamórficas, mi profesor tutor Antonio Quesada me facilitó una guía multigráfica de unas 10 páginas escrita por el Prof. Clemente González de Juana, sobre fotointerpretación geológica en rocas metamórficas. Infero que esa guía debió surgir a partir de los trabajos de tesis de grado en la Península de Parí” (Franco Urbani, comunicación personal, enero 2023)

¹³ **Víctor Manuel Wolf Petzall Lehmann** nació en Dresden, Alemania y estudio Geología en la Universidad Central de

Para el año 1939, fecha en la cual se llegó a efectuar la I Conferencia Geológica del Caribe en Port of Spain, Trinidad, la primera de su tipo en las Indias Occidentales, en la que participó un gran número de geólogos de Venezuela y las Indias Occidentales, asistieron el Dr. Karl Rohr, el Dr. Clemente González de Juana y el Dr. Hollis Hedberg (Figura 32), quienes para ese entonces tenían una importante trayectoria dentro de la industria petrolera y con conocimientos muy recientes adquiridos en el campo de la Fotogeología¹².



Figura 32. Geólogos de las Indias Occidentales y Venezuela participantes en la Primera Conferencia Geológica del Caribe en Port of Spain, Trinidad, efectuada entre el 18 y 27 de abril de 1939, evento en el cual participaron el Dr. Karl Rohr (10) en representación de Trinidad Leaseholds Limited (TLL), el Dr. Clemente González de Juana (13) del Ministerio de Fomento de Venezuela y el Dr. Hollis Hedberg (35) de la Mene Grande Oil Company. Tomado de Higgins (1996).

Para el año 1960, en el III Congreso Geológico Venezolano, José Antonio Galavís en representación del Ministerio de Minas e Hidrocarburos proponía para el proyecto de creación de la carrera de Ingeniería Geológica de la Universidad Central de Venezuela un pensum de estudios tentativo que incluía la materia Fotogeología en el cuarto año de la carrera (Galavís, 1960). Es decir, que esta disciplina desde su implementación dentro de los estudios de geología en la UCV en esas etapas tempranas hasta nuestros días, no ha dejado de dictarse en los semestres regulares, siendo esta institución universitaria pionera en el país y estando a la vanguardia mundial entre los centros de enseñanza que impartían estos nuevos conocimientos geocientíficos.

De igual forma, desde c.1964 en la UCV, esta materia fue dictada por el geólogo **Víctor Petzall** ¹³ (1927-2017) (Figura

Venezuela, siendo el único egresado como geólogo de esta casa de estudios en el año 1952. Hizo gran parte de su carrera en la Creole Petroleum Corporation (CPC) donde laboró hasta 1974 y escaló posiciones cada vez más importantes dentro de la industria petrolera siendo Director de Petróleos de Venezuela en 1979. Entró en el cuerpo docente de la UCV en el año 1956 donde llegó a dictar las materias de Geología Histórica, Geomorfología Aplicada y Fotointerpretación (Kroboth, 1964; Coronel, 2017). Entre los años

33), quien ingresa al cuerpo docente de la UCV en 1956 y que contó además con formación profesional como fotogeólogo en el ITC de la Universidad de Delft en los Países Bajos (Franco Urbani, comunicación personal, mayo 2023), ejerciendo este rol para la empresa Creole Petroleum Corporation. Petzall en 1954 indicaba que, ya alrededor de 1930 prácticamente todo el país al norte del río Orinoco y del Apure había sido fotografiado.



Figura 33. Fotografía del Geólogo especializado en Fotogeología V. M. W. Petzall en el año 1964. Tomado de Kroboth (1964).

En la Universidad de Oriente, la materia Fotogeología fue introducida en el pensum de estudios de la carrera de Geología por parte del Dr. Galo Yáñez a partir del año 1964, luego de haber obtenido el Diploma “ITC Photogeologist Degree” en la prestigiosa institución de Delft (Galo Yáñez, comunicación personal, julio 2023).

La Fotogeología también fue introducida como asignatura obligatoria en el pensum de la carrera de Ingeniería Geológica de la Universidad de los Andes, desde su fundación en 1984.

VIDA Y OBRA DEL DR. KARL ROHR

Inicios del Dr. Karl Rohr en Suiza

Karl Rohr fue un destacado fotogeólogo que nació un 11 de mayo de 1895 en Hunzenschwil, Cantón de Aargau, Suiza (Figura 34). Formaba parte de una familia de 12 hijos cuyos

1953 y 1956 realizó una docena de informes inéditos sobre fotogeología para la empresa Creole Petroleum Corporation en diversas regiones del país (Contreras & Urbani, 2022).

¹⁴ Paul Arbenz fue un geólogo egresado de la Universidad de Zurich, que estudió también en Berlín y París. En 1908 se convirtió en profesor privado en la Universidad de Zurich y en la ETH de Zurich. En 1914 se convirtió en profesor asociado y en 1916 en profesor titular en la Universidad de Berna, donde fue rector de 1932 a 1933 y dos veces decano. Hizo contribuciones a la teoría de

padres fueron Annamaria y Gottlieb. Después de asistir a la escuela primaria en el Cantón de Aargau, estudió geología en la Universidad de Berna.

Recibió su doctorado en el año 1922 con la disertación “*Investigación estratigráfica y tectónica de las formaciones intermedias en el borde norte del macizo de Aar, entre Wendenjoch y Wetterhorn*” (Stratigraphische und tektonische Untersuchung der Zwischenbildungen am Nordrande des Aarmassivs zwischen Wendenjoch und Wetterhorn) bajo la dirección del **Prof. Paul Arbenz**¹⁴ (1880-1943) (Figura 35), un trabajo que ha sido relevante hasta el día de hoy para la estratigrafía y la tectónica del área de estudio (Figura 36). De acuerdo a Bolli (1995), la representación de las secuencias de perfiles tectónicos complejos en un área alpina tan exigente como la estudiada por Karl Rohr daban testimonio de las habilidades de dibujante de este geólogo (Figuras 37, 38 y 39).

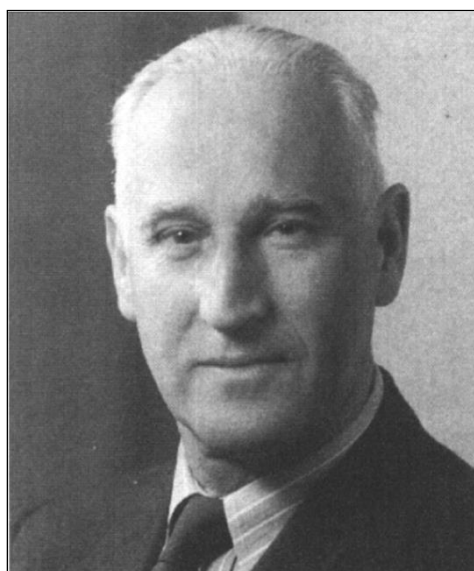


Figura 34. Fotografía del Dr. Karl Rohr. Tomado de Bolli (1995)

La Primera Guerra Mundial (1914-1919) estalló durante la época de estudiante de Karl Rohr. Prestó servicio militar activo en la región de San Gotardo entre los años 1915 y 1918, siendo asignado a la unidad encargada de los faros de montañas, que servían como señalización luminosa de referencia y aviso aéreo para aviadores. Tras finalizar sus estudios, trabajó inicialmente como profesor durante algunos años, también en Barga AG y Aarwangen BE. En 1922 se casó con Hanni Aeschbacher con quien tuvo tres hijas: Heidi, Verena y Bárbara (Bolli, 1995).

las napas en los Alpes, especialmente en la región del Oberland bernés. En 1919, escribió el libro: “*Problemas de sedimentación y su relación con la formación de montañas en los Alpes*”, siendo pionero en la historia del plegamiento alpino, lo que influyó en investigaciones posteriores, incluido el estudio doctoral del Dr. Karl Rohr. Desde 1921 fue miembro de la Comisión Geológica de Suiza y desde 1910 a 1917 fue miembro de la Comisión Suiza de Glaciares (Günzler, 1943).



Figura 35. Fotografía del Prof. Paul Arbenz. Tomado de Günzler (1943)



Figura 36. Portada de la Tesis Doctoral del Dr. Karl Rohr publicada en el año 1926 por la Comisión geológica de la Sociedad Helvética de Ciencias Naturales como material para el Mapa Geológico Suizo. Tomado de <https://shop.swisstopo.admin.ch/de/buecher-und-publikationen/landesgeologie/beitraege-zur-geologischen-karte-der-schweiz> [Documento en línea] (consultado 18/08/2023)

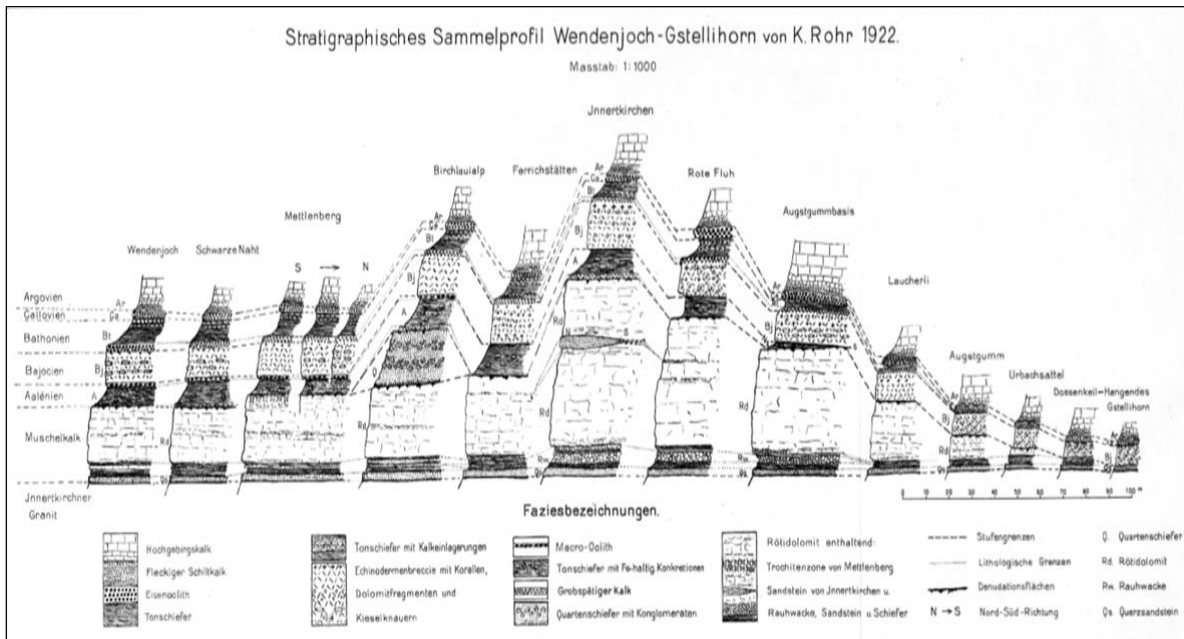


Figura 37. Sección estratigráfica N-S elaborada por el Dr. Karl Rohr entre las zona de Wendenjoch - Gstellhorn en el año 1922 como parte de su Tesis Doctoral. Tomado de <https://shop.swisstopo.admin.ch/de/buecher-und-publikationen/landesgeologie/beitraege-zur-geologischen-karte-der-schweiz> [Documento en línea] (consultado 18/08/2023)

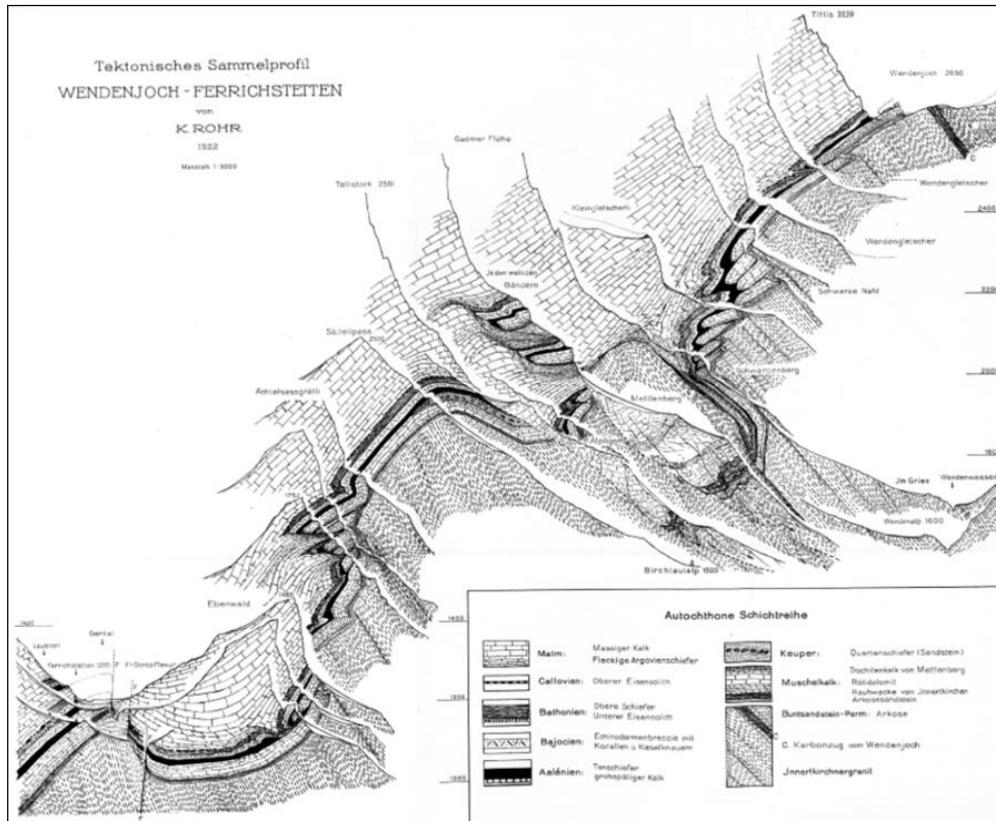


Figura 38. Sección estructural realizada por el Dr. Karl Rohr entre las zona de Wendenjoch - Ferrichstein en el año 1922 como parte de su Tesis Doctoral. Tomado de <https://shop.swisstopo.admin.ch/de/buecher-und-publikationen/landesgeologie/beitraege-zur-geologischen-karte-der-schweiz> [Documento en línea] (consultado 18/08/2023)

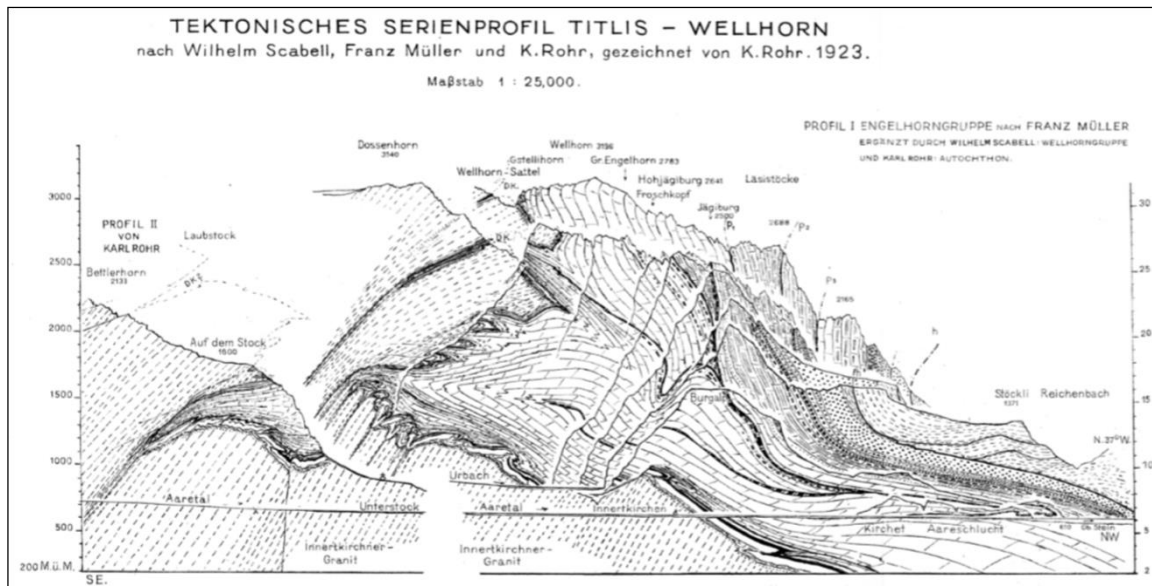


Figura 39. Secciones estructurales realizadas por el Dr. Karl Rohr en las zonas de Titlis - Wellhorn en el año 1923 como parte de su Tesis Doctoral. Tomado de <https://shop.swisstopo.admin.ch/de/buecher-und-publikationen/landesgeologie/beitraege-zur-geologischen-karte-der-schweiz> [Documento en línea] (consultado 18/08/2023)

Etapa del Dr. Karl Rohr en Trinidad

En el año 1927, a Karl Rohr se le otorgó un puesto de geología en la empresa Trinidad Leaseholds Ltd. (TLL). La introducción a la geología del petróleo por parte del geólogo jefe de la compañía en ese momento, **Dr. Ernst Lehner**¹⁵ (1895 - 1968), marcó el comienzo de su larga actividad como geólogo petrolero, la mayor parte de la cual pasó en Trinidad. Después del trabajo de campo inicial en los campos petroleros de Barrackpore y Forest Reserve en el sur de la isla, siguió el trabajo en Central Range y Northern Basin durante 1931-1934 (Bolli, 1995).

En los primeros años de su trabajo en Trinidad, Karl Rohr conoció al Dr. Hans Kugler, quien a lo largo de los años lo familiarizó con los nuevos métodos de exploración, como la sísmica, la gravimetría y la micropaleontología (Baritto, 2023).

Muchos geólogos petroleros perdieron sus trabajos durante la época de la Depresión Económica de mediados de la década de 1930. Esto afectó a seis de los ocho geólogos de exploración de la empresa TLL. Karl Rohr fue uno de los dos “supervivientes”. Eso lo atribuyó a su amplia gama de conocimientos, así como a la influencia de Hans Kugler, con quien mantuvo una relación laboral estrecha y duradera. El Dr. Rohr decidió quedarse en la empresa TLL mientras sus servicios estuvieran en demanda.

Durante la etapa laboral del Dr. Karl Rohr en Trinidad y gracias a un acuerdo con la Royal Dutch Shell, pudo asistir a las instalaciones de esta empresa en La Haya en 1936 (Figura 40), a recibir un curso en Fotogeología dirigido por el experto en esta materia, el Dr. Justus Krebs, lo que le permitió posteriormente ejercer el rol como *Fotogeólogo* en diversos países como Trinidad, Venezuela y Canadá luego de este entrenamiento (Rohr, 1974).



Figura 40. Sede principal de la Royal Dutch Shell en la Haya, Países Bajos, donde asistió el Dr. Karl Rohr en 1936 a realizar el curso de fotogeología. Tomado de RDPC (1950)

¹⁵ **Ernst J. Lehner** fue un geólogo petrolero suizo egresado de la Universidad de Ginebra que trabajó en Trinidad, Surinam, Guyana, Haití, Irán, India, Pakistán, Nepal, Australia, Chipre, Papúa, Omán, Siria, Argelia, Turquía, Canadá, Nueva Guinea, República

Laboró en la industria petrolera durante 31 años y medio, de 1927 a 1959. Principalmente con TLL en Trinidad (23 años y medio), y en subsidiarias de esta empresa en Venezuela (7 años) y Canadá (1 año). Los últimos años estuvo con Texaco Trinidad, que a su vez se hizo cargo de TLL a mediados de la década de 1950 (Bolli, 1995).

De acuerdo a Bolli (1995), durante la mayor parte de su largo período laboral en Trinidad, Karl Rohr fue un geólogo de campo entusiasta e incansable. Al recolectar muestras, muchas para datación micropaleontológica, utilizó un sistema de numeración secuencial. Al final de su período en Trinidad, estuvo cerca de la marca de las 30.000 muestras recolectadas. Se convirtió en uno de los mejores expertos en la complicada geología de Trinidad. Como tal, desempeñó un papel clave en el proyecto del Dr. Hans Kugler sobre el “*Tratado sobre la geología de Trinidad*”, contribuyendo en gran parte con el mapa 1:100.000 publicado en 1961 (Baritto, 2023).

Con su trabajo de campo cuidadoso y detallado, el Dr. Karl Rohr hizo una contribución significativa al conocimiento de la distribución de los foraminíferos del Cretácico y Terciario. Sobre esta base, se pudo desarrollar un sistema de zonas de malla cerrada para Trinidad utilizando formas planctónicas, que posteriormente encontró aplicación en todo el mundo. En reconocimiento a su colaboración, varias especies de foraminíferos han recibido su nombre, incluido el fósil índice de la zona del Eoceno medio: *Truncorotaloides rohri* (Figura 41) (Bolli, 1995).

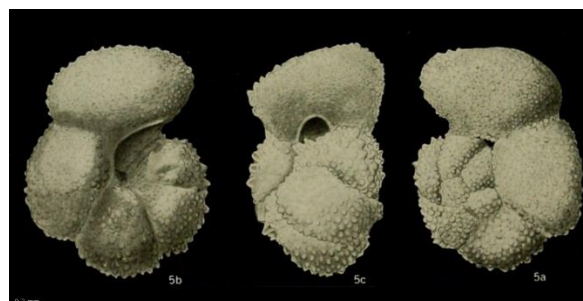


Figura 41. Foraminífero índice del Eoceno medio *Truncorotaloides rohri* asignado en honor al Dr. Karl Rohr por sus contribuciones a la micropaleontología de Trinidad. Tomado de <https://www.mikrotax.org/pforams/index.php?id=132390> [Documento en línea] (consultado 05/09/2023)

Contribuciones del Dr. Karl Rohr a la fotogeología de Venezuela

Uno de los aportes dados por el Dr. Karl Rohr en el campo de la Fotogeología de Venezuela se manifestó a través de un extenso estudio fotogeológico del área de la concesión Acosta en la región de Falcón oriental (Figura 42), zona que pertenecía

Dominica, Cuba, Madagascar y en Venezuela laboró para la North Venezuelan Petroleum Company en Falcón oriental en 1925 (Kugler, 1969).

a la North Venezuelan Company. Esta empresa era subsidiaria a su vez de la Trinidad Leaseholds Ltd. (TLL), donde el Dr. Rohr ya venía desempeñando funciones laborales desde el año 1927. El estudio fotogeológico de Falcón oriental lo efectuó entre los años 1948 y 1955, el cual fue reflejado en varios informes técnicos realizados por este autor, uno de los cuales reproducimos de forma parcial con algunas de sus descripciones más resaltantes (APÉNDICE DOCUMENTAL 1). Esta información fotogeológica fue posteriormente heredada por la Creole Petroleum Corporation, la cual se plasmó luego en sus conocidos mapas geológicos del área.

De este trabajo de fotogeología realizado por el Dr. Karl Rohr en la concesión Acosta, se destacan principalmente aquellas áreas con rasgos topográficos y geomorfológicos resaltantes en las fotografías aéreas tomadas para esa región, y que fueron destacadas por el mismo autor en su informe, lo que correspondería actualmente con las unidades de caliza pertenecientes a la Formación Capadare del Mioceno Medio, aflorante en la mayor parte del área. Esta unidad estratigráfica carbonática destaca en la región de Falcón oriental sobre aquellas unidades arcillosas circundantes referentes a las formaciones del Grupo Agua Salada, ya que están en algunos casos en contacto abrupto con el resto de esas unidades estratigráficas infrayacentes.

Igualmente en el año 1948, Karl Rohr realiza otro estudio fotogeológico en el área concerniente a la región de Cumarebo, en Falcón nororiental (Baritto, 2023), efectuando un mapa del área y destacando lo siguiente:

“El mapa aéreo adjunto muestra el complicado patrón de fallas al sur y sureste del anticlinal de Cumarebo. Estas fallas no sólo el núcleo productor de la estructura Cumarebo, sino también sus flancos sur y este, donde desplazan de dos maneras la cobertura del complejo calizo Tocopero-Los Indios” (Rohr, 1948).



Figura 42. Mapa índice de la North Venezuelan Petroleum (NVP) donde se destaca el aporte en el área de la Fotogeología dado por el Dr. Karl Rohr en la región de Falcón oriental en 1955. Mapa de geología de superficie C-6 de la Creole Petroleum Corporation (1962). Tomado de <http://saber.ucv.ve/handle/10872/8345>

Hablando de las bondades de la Fotogeología, el Dr. Karl Rohr hizo algunos comentarios, entre los cuales destacamos:

“Para mí fue un placer utilizar este método único y elegante de investigación geológica en levantamientos aéreos en Trinidad, Tobago, Venezuela y Canadá” (Rohr, 1974).

También en alusión a su colega y mentor, el Dr. Hans Kugler, quien trabajó junto a él en Trinidad y Venezuela (Baritto, 2023), señaló lo siguiente:

“Sé que se habría quedado profundamente impresionado al ver bajo el estereoscopio las características nítidamente delineadas de una estructura geológica en un país densamente boscoso que a él y a su grupo les llevó quizás meses de tedioso trabajo establecer en el terreno...Lástima que, debido a un ligero impedimento visual, no pudo disfrutar de la vista tridimensional de esas vastas áreas de selva tropical por las que había luchado y acampado frecuentemente en condiciones muy adversas tanto en Trinidad como en Venezuela” (Rohr, 1974).

De igual forma, el Dr. Rohr destacaba en referencia a las limitaciones y bondades de la Fotogeología lo siguiente:

“Como era de esperarse, no todas las áreas se prestan al examen aéreo, principalmente debido a la falta de marcadores geomorfológicos, mientras que en compensación, existen otras regiones asombrosamente claras en cuanto a las características estructurales y estratigráficas; tanto es así que se pueden ver en las fotografías aéreas a simple vista las tendencias nítidamente delineadas de los estratos, seguir las líneas extremadamente definidas de las fallas, así como también se podía observar la alineación de los imponentes volcanes de lodo a través de los densos bosques del borde sur de Trinidad” (Rohr, 1974).

La investigación aérea de Falcón oriental iniciada por Karl Rohr a mediados de los años 1940's fue completada antes de su partida a Calgary, Canadá, en agosto de 1953, donde llegó a realizar también evaluaciones fotogeológicas de las estrificaciones de las Montañas Rocosas en Alberta (Bollí, 1995).

Etapa final del Dr. Karl Rohr

Después de una exitosa carrera de casi 32 años como Geólogo Petrolero y Fotogeólogo, exclusivamente dedicados a Trinidad, Venezuela y Canadá (Figura 43), se retira en el año 1959 a su casa Calalu en Magliaso, Lago d'Agno, Ticino, Suiza, junto a su esposa Hanni Aeschbacher y sus tres hijas. Su retiro iba a durar 36 años dedicados por completo a su familia, gozando de una buena salud debido a su excelente condición física que se manifestó desde tempranas etapas en la universidad hasta sus posteriores épocas como connotado Geólogo de Campo, y ese estado de salud lo demostró el hecho

de que su médico de cabecera le permitió conducir su automóvil hasta los 95 años de edad (Bolli, 1995).



Figura 43. Reunión geológica llevada a cabo en Pointe-à-Pierre, Trinidad en diciembre de 1955, cuatro años antes de la jubilación del Dr. Karl Rohr, quien aparece sentado en primer plano a la izquierda en el sentido de las agujas del reloj desde abajo, el Dr. Hans Kugler encabeza la mesa. Tomado de Rohr (1974)

Para celebrar los 100 años del Dr. Karl Rohr, el 11 de mayo de 1995, una gran multitud de familiares y amigos se reunieron en Magliaso para celebrar junto a él ese extraordinario día con una alegre fiesta. El 6 de julio de ese mismo año, pocas semanas después de su aniversario, falleció plácidamente en su Casa Calalu tras una larga y activa vida hasta la vejez (Bolli, 1995).

CONCLUSIONES

Para las empresas petroleras, las misiones de tomas de fotografías aéreas en la década de los años 20 y 30 fue una herramienta fundamental en un país como Venezuela, que carecía de mapas topográficos confiables, con extensas regiones sin ningún tipo de cartografía. Así, sirvieron para un doble propósito: geodésico-topográfico y geológico.

Para el segundo propósito, la fotogeología se constituyó en un hito para la geología de exploración, ya que contribuyó a la realización de mapas geológicos más detallados de vastas regiones ignotas y a la elucidación de detalles estructurales y litológicos, permitiendo en gran medida en las campañas de geología de superficie, como una nueva metodología de trabajo, los medios para obtener datos geológicos más adecuados en el campo, reduciendo considerablemente los tiempos de ejecución de los proyectos de prospección minera y petrolera.

Venezuela estuvo a la vanguardia en esta materia desde inicios de los años 1920's, en virtud de su acelerado desarrollo petrolero y gracias a un destacado grupo de personal extranjero

y de geólogos, al igual que a los esfuerzos de diversas empresas entre las que resaltan la "Standard Oil de Venezuela", y de notables hombres vinculados a esta y otras compañías, entre los que mencionamos a Charles Cochran-Patrick, Robert Brookings, Gerald Warner, George De Witt y Otto Illhard, que junto a una pléyade de fotogeólogos, entre los que destaca el Dr. Karl Rohr como uno de los pioneros de la fotogeología en el país, se preocuparon por conocer desde las alturas la constitución topográfica y geológica del territorio.

El legado fotogeológico del Dr. Karl Rohr, que abarcó una etapa de estudios por aproximadamente 7 años durante esas primeras etapas de exploración petrolera para la región de Falcón oriental, se encuentra ahora recogido en los conocidos mapas de "Geología de Superficie" de la Creole Petroleum Corporation, empresa que adquirió luego las concesiones y el acervo documental de la North Venezuelan Petroleum Company, contribuyendo a la comprensión geológica de esta zona del país.

También es importante destacar, entre estos pioneros de la fotogeología nacional, los aportes realizados en el campo académico por el Dr. Clemente González de Juana, quien dictó inicialmente esta materia en la formación de las nuevas generaciones de geólogos de la Universidad Central de Venezuela. Esta nueva experiencia profesional en el campo de la geología, fue previamente adquirida por él en la industria petrolera a inicios de los años '30, sirviendo luego de guía e influencia a los noveles profesionales de las geociencias. Esta capacitación en el ámbito de la fotogeología, contribuyó sin lugar a dudas al conocimiento geológico y a la evaluación de los principales recursos naturales de la nación.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece en primera instancia la información suministrada por el Dr. Michael Knappertsbuch del Museo de Historia Natural de Basilea, Suiza, así como los inestimables y siempre valiosos aportes del Dr. Franco Urbani; al Dr. Wolfgang Scherer, M.Sc. Ricardo Alezones, M.Sc. Jhonny Casas y M.Sc. Crisanto Silva de la Universidad Central de Venezuela; a la M.Sc. Marianto Castro y el Ing. José Antonio Rodríguez por sus contribuciones y comentarios, al igual que a la Lic. Lisskell Franco del Centro de Información Técnica de Intevp, S.A por su invaluable colaboración en la realización de este artículo. A todos ellos mi especial gratitud.

BIBLIOGRAFÍA

- Allum, J. A. E. 1962. Photogeological interpretation of areas of regional metamorphism. *American Society for Photogrammetry and Remote Sensing*: 418 - 438. < https://www.asprs.org/wp-content/uploads/pers/1962journal/jul/1962_jul_418-438.pdf >
- Annual report of association of graduates of US Military Academy West Point. 1938. Robert Lyle Brookings. The Moore Printing Company, Inc., Newburgh, N. Y. 282 - 283.
- Baesclin, F. 1955. Dr. Phil., Dr. Sc. Nat. h. c. Robert Helbling 1874-1954. *Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft*. v. 135: 351 - 356.

- Baritto, I. 2023. Hans Kugler (1893-1986) y su contribución a la exploración petrolera en Falcón oriental, Venezuela. *Boletín de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat*, 58 (1): 45-77.
- Bolli, H. M. 1995. Karl Rohr 1895-1995. *Bull. Schweiz. Ver. Petroleum-Geol. u. -Ing.*, v. 62, N° 141: 81-82.
- Cochran-Patrick, C. K. 1925. Air surveys in Burma. *Journal of the Royal Aeronautical Society* 29: 603-633.
- Contreras O. & F. Urbani. 2022. Los profesionales de las geociencias en la industria petrolera venezolana, 1912-1956. *Boletín de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat* N° 56: 77 - 91.
- Coronel, G. 2017. Víctor Wolf Petzall, 1927-2017. *Boletín de Historia de las Geociencias de Venezuela* 126: 91 - 92.
- El Cojo Ilustrado. 1912. "El primer meeting de aviación en Caracas", 29 de Septiembre de 1912. N° 499, 525 p.
- Fichter, H. J. 1944. *An introduction to photogeology: lecture given at school of geology, Caracas, 20th march 1944*. Caracas. Mar. EP-436.
- Fichter, H. J. 1947. *Principles of photogeology*. Caracas. Exploration Department. Eastern Division. Ene. EP-587.
- Galavis, J. A. 1960. Proyecto para la creación de la especialidad de Ingeniería Geológica en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela. III Congreso Geológico Venezolano, Tomo I, *Memoria, Boletín de Geología, Publicación Especial* N° 3: 127 - 132.
- Günzler, H. 1943. Paul Arbenz 1880-1943. *Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.*, v. 123: 283 - 287.
- Guy, M. 1968. La photogéologie. In: UNESCO, ed. 1968. *Exploration aérienne et études intégrées*. Actes de la conférence de Toulouse, Paris, 21- 39.
- Harris, T. M. 1963. Hugh Hamshaw Thomas. 1885-1962. Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society, Londres, *The Royal Society* 9: 287- 299. doi:10.1098/rsbm.1963.0015
- Higgins, G. E. 1996. *A History of Trinidad Oil*. Trinidad Express Newspapers Limited, Port of Spain, Trinidad, 498 p.
- Irausquin, A. 2017. *Frank Boland en Venezuela 105: Los aviones, ciudades, vuelos, accidentes, fotos, confusiones y modelos*. https://www.aviacioncivil.com.ve/frank-boland-en-venezuela-105_los-aviones-ciudades-vuelos-accidentes-fotos-confusiones/
- Kroboth, A. 1964. Historia de la Escuela de Geología, Minas y Metalurgia de la ilustre Universidad Central de Venezuela. *Geos*, UCV, 10: 35 - 56.
- Kugler, H. 1969. Ernst J. Lehner (1895-1968). *AAPG Bulletin* 53 (2): 441-442
- Lagoven, 1985. *55 años de aviación petrolera: Cachipo al amanecer*. Dpto. de Relaciones Públicas de Lagoven, S.A, Impresiones Cromotip. 57 p
- Martínez, A. 1990. *Imagen y huella de Clemente González de Juana*. Publicaciones Intevep, S.A, Caracas. 125 p.
- Meyer, W. H. 1941. Aero Service Corporation. Its history and development. *Photogrammetric Engineering*, September: 117-120.
- Pérez Lecuna, R. 2000. *Apuntes para la historia militar de Venezuela: 1 de Enero de 1936 - 18 de Octubre de 1945*. Caracas, Editorial El Viaje del Pez, Vol. 1, 1243 p.
- Petrie, G. & M. Nolan. 2016. Development of the Barr & Stroud ZD range of topographical stereoscopes for mapping applications. *The Photogrammetric Record* 31(156): 428-455. DOI: 10.1111/phor.12161
- Petzall, V. M. W. 1954. *Fotogeología, un método de exploración petrolera*. Caracas. CPC. Ene. EPL01934
- Renz, O. 1977. Dr. Hans Jakob Fichter 1908 - 1977. *Bull. Ver. Schweiz. Petroleum-Geol. u.-Ing.*, v. 43, N° 105: 29-30.
- Rohr, K. 1948-1955. N.V.P. *Geological Report No. 102. Aerial Survey of the Acosta Area, N.V.P. Concession*, inédito, 18 p.
- Rohr, K. 1948. *Memo 37. Aerial survey Cumarebo*. Mayo. EPL-04054, inédito.
- Rohr, K. 1949. *Notes on aerial survey of Falcon*. Creole Petroleum Corporation, inédito, 12 p,
- Rohr, K. 1955. *Aerial survey of eastern Falcón*. Creole Petroleum Corporation. Jun. EPL-04129, inédito.
- Rohr, K. 1974. Reminiscences of a geologist working with Hans G. Kugler in Trinidad. In: Jung, P., ed., 1974. *Contributions to the Geology and Paleobiology of the Caribbean and Adjacent Areas*. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel, v. 84, N° 1, 11 - 16.
- Rodríguez, J. A. 2021. Geología de Venezuela en treinta y cuatro personajes. *Boletín de Historia de las Geociencias en Venezuela*, N° 137, 351p.
- Singer, A. 1994. Por una historia de las destrucciones de nuestro acervo documental geocientífico: Editorial. *Boletín de Historia de las Geociencias en Venezuela* N° 51. 56 p.
- The Royal Dutch Petroleum Company (RDPC). 1950. *NV Koninklijke Nederlandsche Petroleum Maatschappij 1890 - 1950*. Diamod Jubilee Book, The Hague, 205 p.
- Thomas, H. H. 1920. Geographical reconnaissance by aeroplane photography, with special reference to the work done on the Palestine front. *Geograph. Jour.* 55: 349-376.
- Vargas, E. 1992. *La fotografía aérea y su aplicación a estudios geológicos y geomorfológicos*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 832 p. <https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/2021-08/37799.pdf>
- Waibel, A. 1959. Justus Krebs 1892-1959. *Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft*, v. 139: 426-432.

APÉNDICE DOCUMENTAL 1

Informe del Dr. Karl Rohr sobre el Levantamiento Aéreo del Área Acosta.

(Fuente: Rohr, K. 1948-1955. N.V.P. *Geological Report No. 102. Aerial Survey of the Acosta Area, N.V.P. Concession*, inédito, 18 p.)

En el estudio fotogeológico de la concesión Acosta, destacamos de forma sucinta algunas de las siguientes observaciones generales realizadas por Karl Rohr:

A) Topografía: Se adjunta un mapa clave, escala 1:200.000¹⁶ y las tiras de fotografías 1-17, que muestra la disposición de las franjas de vuelo. La superposición longitudinal de fotografías adyacentes cumple con los requisitos para la investigación estereoscópica. Las superposiciones laterales de las franjas de vuelo son adecuadas para propósitos de cartografía, excepto entre las Corridas 15 y 14 que son divergentes, dejando un espacio triangular en el área de Santa Cruz-San Pedro. El control en tierra es, en general, satisfactorio. Las características de enlace más adecuadas son los caminos, senderos y ríos grandes (Tocuyo, Gueque, Upipe, etc.); los ríos pequeños son menos adecuados, ya que están en su mayoría oscurecidos por la vegetación, excepto en áreas de sabanas y matorrales claros. Ningún objeto de menos de 4 metros de diámetro horizontal se puede distinguir claramente en una fotografía en una escala de 1: 50.000. En la parte norte del área, algunas estaciones de triangulación fueron identificadas, mientras que en el sur su identificación es a menudo extremadamente dudosa. Esto, junto con las desviaciones excesivas de altura en las zonas montañosas, es un impedimento para la elaboración de mapas precisos, y nuestra

generó un mapa fotogeológico en colores que estaba compuesto por 12 hojas con sus respectivos calcos y fotografías aéreas, al igual que un mapa índice a escala 1: 5.000.000 (Rohr, 1955).

¹⁶ No se dispuso de este mapa clave ni de las fotografías aéreas que venían adjuntas a este informe fotogeológico del Dr. Karl Rohr. En otro trabajo de fotointerpretación de la misma área, el Dr Rohr

compilación de mapas aéreos puede necesitar ser revisada mediante trayectorias terrestres adicionales de algunos ríos, líneas de crestas y senderos.

La calidad de las fotografías, especialmente la reimpresión, es buena, excepto en las áreas de las corridas 1 a 5, donde a menudo falta claridad, probablemente debido a arreglos de impresión defectuosos. No se han observado desviaciones de inclinación. Las discrepancias entre las características reales de los objetos y su imagen fotográfica, como en el caso de ciertas partes del río Tocuyo, pueden deberse a un estudio del terreno inexacto o a un cambio posterior del objeto. Estas discrepancias se analizarán en relación con la elaboración geológica de las tiras de vuelo.

Las escalas de las franjas de vuelo y de las fotografías individuales son muy constantes (1: 40.000 aprox.) excepto en las zonas montañosas (sur y suroeste de Acosta). La escala de las fotografías individuales de los tramos 14 al 17 está sujeta a variaciones mucho mayores y ocasionalmente puede alcanzar 1: 50.000, y es en estas áreas donde los mapas aéreos carecen de la precisión de los estudios terrestres, a menos que estén elaborados fotogramétricamente mediante estereoplanigrafía.

B) Geología: *De conformidad con el encargo, la elaboración geológica de los mapas o informes de fotografías aéreas de la zona de Acosta se llevó a cabo sin recurrir a ningún mapa o informe geológico de la zona representada, por lo que la interpretación geológica del autor debe considerarse imparcial y sin prejuicios, como estaba estipulado en su encargo.*

Los problemas geológicos se discuten individualmente para cada franja de vuelo. Se teme que puedan surgir discrepancias considerables entre las interpretaciones del geólogo de campo y del escritor, especialmente en áreas de calizas como Mirimire, Jacura, Agua Linda, Río Guarataro, Agua Hierro, Bejuco y Guadima, donde la separación de verdaderas pendientes de inclinación de escarpes lineales o fallas lineales de gran extensión es extremadamente difícil.

Lo mismo se aplica a la evaluación de pendientes de buzamiento expresadas inadecuadamente en áreas de margas-lutitas, como el área de bajo relieve al sur de Remedio y La Piedra, donde esta insuficiencia hace que el intento de determinar la naturaleza (anticlinal o sinclinal) de los cierres sea ilusorio, y el problema sigue sin resolverse a menos que las características geomorfológicas de las áreas adyacentes lo respondan indirectamente.

Un caso similar se presenta en regiones peneplanadas con delgadas cubiertas del Pleistoceno, donde la erosión reciente está a punto de descubrir los lechos rocosos subyacentes. El resultado es un patrón de drenaje peculiar que juega entre el tipo de drenaje paralelo y enrejado. Debido a su relieve muy tenue, esta característica no revela la orientación del buzamiento, sino sólo el rumbo de las rocas del subsuelo.

Los mejores datos estructurales se obtienen en zonas arenosas. Los bordes erosivos de las penillanuras se dibujan en su mayoría sólo de manera sugerente. La enumeración de características geomorfológicas se ha simplificado mediante el uso de números idénticos para lechos idénticos y mediante un intento de ordenar estos números de acuerdo con secuencias estratigráficas, generalmente ascendentes con la edad, siempre que sea posible. De este modo, se mejora enormemente la comparación de datos aéreos con notas de campo y su incorporación a mapas de campo y se facilita la discusión de los problemas. Para localizar alguna observación en particular, el número, junto con el del recorrido y la fotografía, es suficiente.

INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LAS TIRAS DE VUELO¹⁷

FRANJA DE VUELO N° 5 (304) – (326)

N° DE ESTRATO = 63

La característica más destacada de esta franja de vuelo es el tremendo desarrollo calizo (Capas 61-63) de la zona de cerros de la meseta Cerro Cantón-Capadare y Mirimire-Candado. Las capas alcanzan un espesor compuesto de unos 500 m y se reconocen claramente como estratos de caliza por sus numerosos sumideros, cañones en forma de U (erosión química) y su vegetación típica.

Esta caliza forma colinas altiplánicas caracterizadas por escarpes bien desarrollados. Al parecer descansa discordantemente sobre el complejo arcillo-margoso Marsillal de Acosta. Esta discordancia lleva el número 61 y se considera conjetural, aunque altamente probable [Figura 44]. El desarrollo de la caliza Capadare tiene muchos rasgos característicos de la caliza Guaracara de Trinidad, como posición sinclinal, etc., y puede considerarse como la contraparte venezolana de la caliza Guaracara. En cuanto a la estructura, el complejo de calizas Capadare-Mirimire es plano y forma un amplio sinclinal cuyo eje se extiende a lo largo del Río Cristo y desciende unos 3° hacia el oeste.

¹⁷ Símbolo de la franja de vuelo: #, por ejemplo #7

Número de fotografías: (265) por ejemplo, y puntos principales.

Número de estratos o N° de observación: 113 cifras simples. 113°, etc.

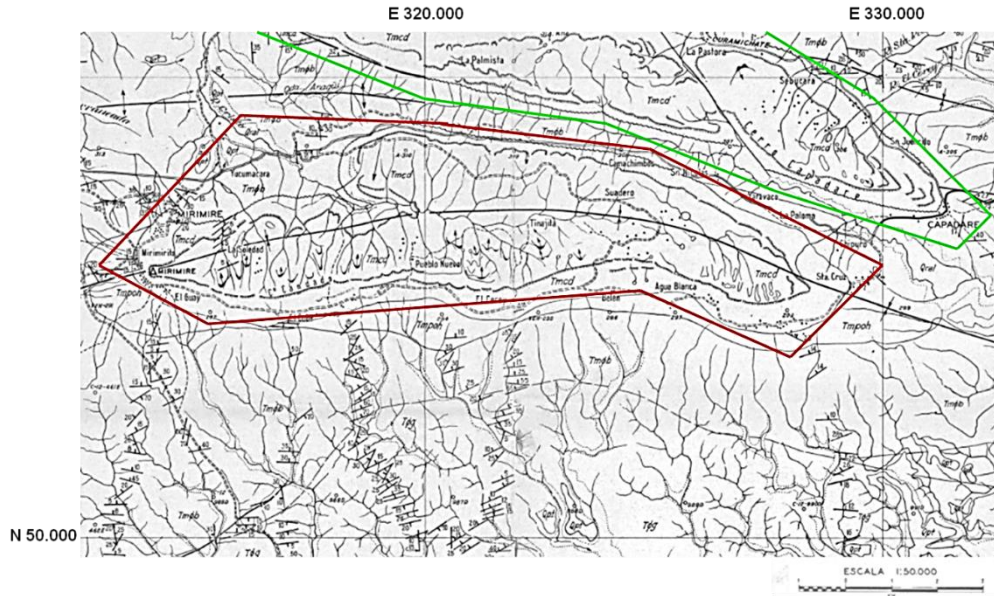


Figura 44. Extracto del mapa de geología de superficie C-6-A de la Creole Petroleum Corporation (1962) donde aparecen reflejados las mesetas de calizas correspondientes con el Cerro Capadare (polígono verde) y Cerro Mirimire (polígono rojo) identificados por Karl Rohr mediante fotogeología. Tomado de <http://saber.ucv.ve/handle/10872/8345>

Los abruptos escarpes lineales al sur del Río Capadare y en Cerro Cantón sugieren fallas de rumbo análogas a las que ocurren al norte del complejo de calizas de Chichiriviche, y parecería que las masas de caliza al norte y al sur del valle de Capadare sufrieron un colapso por gravedad, mientras que el cinturón de calizas intermedio en el área del valle de Capadare particularmente estuvo muy expuesto a la erosión, lo que provocó su remoción y la formación de la depresión en forma de U del valle de Capadare-Aragui. Por otro lado, las fallas longitudinales podrían haber sido insignificantes y las características en disputa deben explicarse como resultado de la erosión química natural.

FRANJA DE VUELO N° 8 (232) – (252)

Estratos 62-63: Meseta de Jacura

El extremo este del número 8 muestra la meseta de calizas de Jacura. Esta característica es una réplica exacta de la meseta de calizas de Mirimire-Capadare y existe una fuerte sensación de que los dos complejos de calizas son idénticos, de ahí su designación con números idénticos [Figura 45].

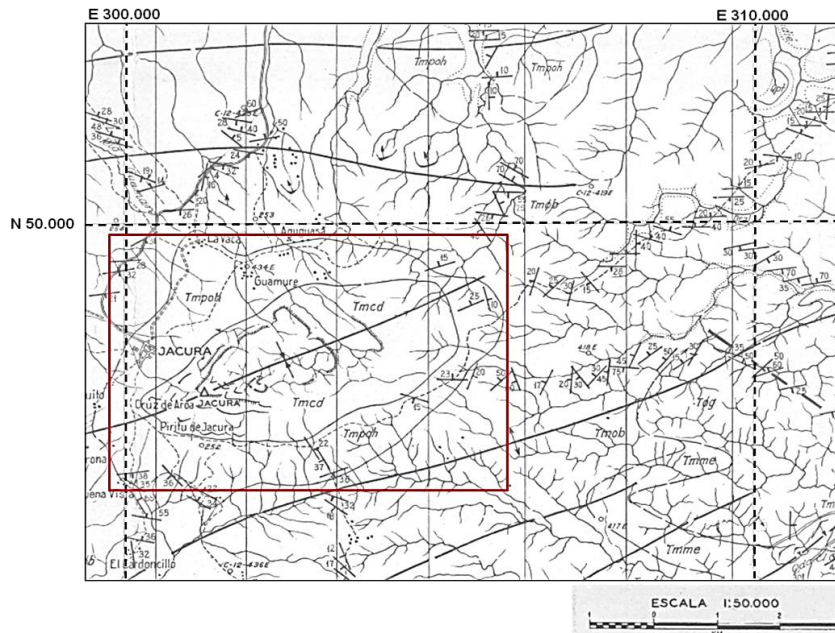


Figura 45. Extracto del mapa de geología de superficie C-6-A de la Creole Petroleum Corporation (1962) donde se muestra la meseta de calizas correspondientes con el Cerro Jacura (cuadro rojo), identificado por Karl Rohr mediante fotogeología. Tomado de <http://saber.ucv.ve/handle/10872/8345>

N° DE ESTRATO = 102'

Suponiendo la continuidad del rumbo general y el buzamiento de los estratos 100 y 101 y de los estratos 102' a 104, es probable que el complejo de calizas planas de Jacura se superponga discordantemente a los estratos anteriores o sus equivalentes, por ejemplo, margas y arcillas del tipo Marsillal de Acosta.

FRANJA DE VUELO N° 9 (210) – (231).

Las características dominantes del área representada en las fotografías (221)-(225) son los enormes desarrollos de calizas de la meseta de Cerro Agua María y el Cerro Ariama [Figura 46]. En la antigua localidad, la caliza tiene quizás 250 m de espesor y, en cuanto a posición y aspecto litológico, es la contraparte sur de la caliza de Mirimire-Capadare. Sin embargo, hacia Cerro Ariama, la caliza

desciende entre 10° y 12° hacia el noreste y alcanza el nivel de la llanura aluvial en el Ojo de Agua de Ariama. El talud de Ariama que cae desde más de 1000 m hasta el nivel de la llanura aluvial es el talud mejor desarrollado observado hasta ahora en la Concesión N.V.P. Sin embargo, no está claro si la ausencia de caliza al norte del pie de esta pendiente se debe a su compresión o a condiciones sinclinales agudas como podría inferirse de las observadas al noroeste de esa localidad, donde esta capa de caliza se ve plegada. (La naturaleza exacta de la condición tectónica altamente involucrada de esta localidad no puede definirse a partir de observaciones aéreas y se sugiere una investigación de campo detallada). Un punto de interés fisiográfico es la presencia al pie del buzamiento de Ariama de un importante manantial (Ojo de Agua de Ariama), que, en la fotografía, está indicado por la sombra oscura de la vegetación a lo largo de su desembocadura.

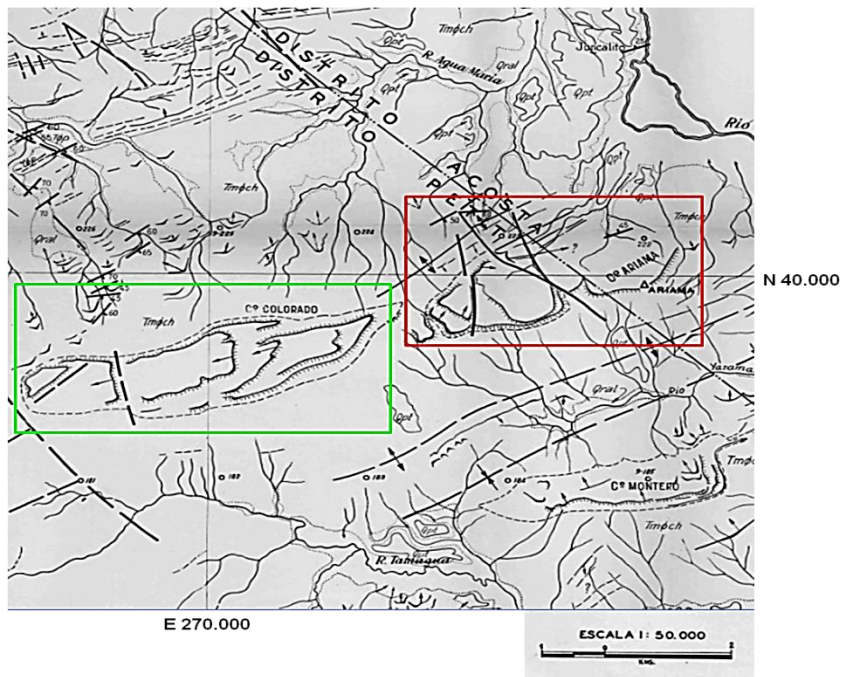


Figura 46. Extracto del mapa de geología de superficie C-5-B de la Creole Petroleum Corporation (1962) donde se muestran las mesetas de calizas identificadas por Karl Robr mediante fotografías aéreas, correspondientes con el Cerro Agua María o Colorado (cuadro verde) y el Cerro Ariama (cuadro rojo), equivalentes a los calizas de Capadare-Mirimire al noreste (Formación Capadare). Tomado de <http://saber.ucv.ve/handle/10872/8345>

Falla occidental del río Ciénega

Esta falla es una falla transversal oblicua. Si las observaciones sobre el estrato 96 son correctas, su desplazamiento asciende a unos 900 m. La evidencia de arrastre en el estrato 105a prueba la naturaleza del movimiento transversal a lo largo de esta falla. La falla de Nuria corre paralela y a una distancia de aproximadamente 4 km de la falla anterior y es del mismo tipo que la primera, su desplazamiento iguala al de la falla occidental del Río Ciénega.

FRANJA DE VUELO N° 10 (174) – (195).

La Falla del Río Remedio, que es un llamativo ejemplo de falla transversal del tipo Ciénega y Nuria, tiene un desplazamiento de unos 400 m como se comprobó en los estratos 87 y 91', y es responsable de

la ruptura del Río Remedio a través de la zona 87-81'. La falla en sí se expresa más claramente por el corte lineal de las colinas que flanquean la llanura aluvial del Río Remedio hacia el oeste.

Tetas de Umare, Área Agua María-Montero

La zona de lutitas arenosas de 91'-97' se superpone a un amplio cinturón de rocas masivas y blandas de arcilla y margas coloidal que se extiende a lo largo de las laderas alrededor de las colinas de la meseta mencionadas anteriormente. Este cinturón se caracteriza por un sistema de drenaje paralelo con transición de zonas al patrón dendrítico. Los grandes deslizamientos de tierra son una prueba más de la evidencia coloidal del subsuelo. Tales deslizamientos a menudo afectan los estratos de caliza superpuestas de 63. Así, por ejemplo, es probable que Tetas de Umare sea una masa de deslizamiento.

Los estratos 62 a 63, como se mencionó anteriormente, representan una facies típica de caliza de arrecife que ni en su modo de ocurrencia morfológica ni geológica puede separarse del complejo de calizas Capadare-Mirimire, por lo que se le ha asignado el número de caliza de Capadare. Sin embargo, esto no significa que se haya determinado su equivalente estratigráfico, sino más bien que es probable que haya proximidad estratigráfica.

Sin embargo, no se puede dudar de la identidad entre los estratos de caliza de las Tetas de Umare, Agua María y Cerro Ariama. El estrato de caliza 97-97' es más antiguo.

El área de Agua Linda-Cube Norte nuevamente se caracteriza por la presencia de enormes masas de caliza arrecifal de hasta 350 m de espesor, probablemente superpuestas de manera discordante a una gruesa secuencia de estratos de arcilla. Estos últimos, morfológicamente, se caracterizan por el desarrollo de pendientes suaves con deslizamientos de tierra y un sistema de drenaje paralelo puramente controlado por gravedad.

El complejo de calizas de Agua Linda y el estrato de caliza de 105' descienden entre 10° y 20° hacia el sureste en el valle de San Gregorio. Forma una placa rígida delimitada por las fallas de buzamiento del Río Agua Linda y del Río La Ciénaga al este y oeste, respectivamente, y por la falla de rumbo de San Gregorio al sur. La caliza Cube Norte es sin duda el equivalente a la caliza Agua Linda. Se hunde en dirección opuesta a este último.

FRANJA DE VUELO N° 11 (151) – (175).

La zona Cerro El Salto-Cerro Galán se caracteriza por la meseta formada por caliza arrecifal del tipo 63 [Figura 47]. La caliza está

fuertemente desplazada por movimientos de colapso longitudinal con descenso hacia el sureste y fallas transversales (falla de El Salto), lo que hace que una estrecha correlación de capas individuales sea muy problemática, especialmente a lo largo del ramal occidental del Río El Salto.

La región de Cerro Guay Corozo-Cordo-Topaire está dominada por tremendas calizas arrecifales tipo 63 que descansan sobre formaciones arcillosas.

La característica de caliza del arrecife más impresionante es el paisaje del cañón del Cerro Topaire. Esta caliza forma un sinclinal amplio y suave cuyo eje coincide con el río Topaire que desciende hacia el este. La falla longitudinal que limita la estructura de Topaire hacia el sur es una falla de colapso por gravedad.

FRANJA DE VUELO N° 12 (126) – (150).

La mitad oriental #12 (por ejemplo, desde Río Montana hasta Río Cube y Cerro Guaidima) está dominada por vastos desarrollos de caliza arrecifal que forman las colinas de la meseta Carpa, Gordo, La Tapa y Guaidima con una altura máxima de más de 1100 m en Carpa. Con espesores que varían entre 200 m y quizás más de 500 m, estos desarrollos de caliza (tipo 63) se reconocen fácilmente por su abundancia de sumideros y cañones en forma de U causados por la erosión química y, en cierto modo, por su posición sinclinal tradicional. La estructura más destacada de esta zona es el anticlinal de Panela que se refleja en un cierre casi completo al noreste del Cerro Panela. El desfase en estos cierres se debe a una falla cruzada que afecta a la caliza de La Tapa con buzamiento norte. En su núcleo se esperan afloramientos de lechos más antiguos.

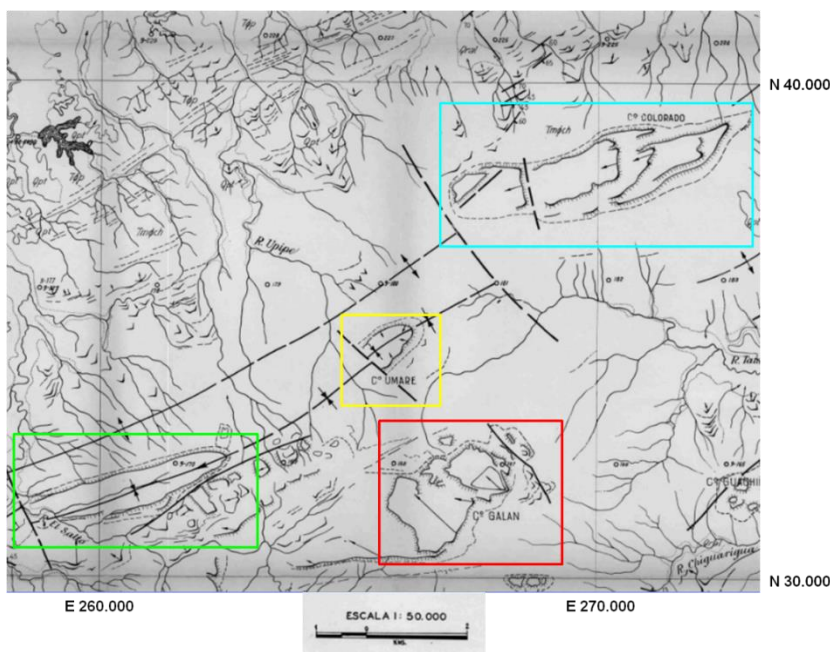


Figura 47. Extracto del mapa de geología de superficie C-5-B de la Creole Petroleum Corporation (1962) donde aparecen reflejadas las mesetas de las calizas arrecifales identificadas por Karl Rohr mediante fotogeología, correspondientes con el Cerro Galán (cuadro rojo), Cerro El Salto (cuadro verde), Cerro Umare o Tetas de Umare (cuadro amarillo) y Cerro Agua María o Colorado (cuadro azul), equivalentes a las calizas de Capadare-Mirimire (Formación Capadare). Tomado de <http://saber.ucv.ve/handle/10872/8345>

FRANJA DE VUELO N° 13 (101) – (125).

N° DE ESTRATO = 100-111

Hacia las alturas de Palmichal se evidencia un aumento de rocas calcáreas por la aparición de dolinas que faltan en el oeste. La caliza de Palmichal es definitivamente más antigua que la caliza arrecifal de 63.

El área del Río Guaratará-Guaidima se caracteriza por enormes desarrollos de caliza arrecifal como se describe en el punto 12. El rasgo fisiográfico más notable de esta zona es el curso subterráneo de una porción del río Guaratará a través de la formación caliza Gusano.

APÉNDICE DOCUMENTAL 2

Trabajos de fotogeología inéditos en la Industria Petrolera Nacional

(Fuente: Contreras O. & F. Urbani. 2022. Los profesionales de las geociencias en la industria petrolera venezolana, 1912-1956. *Boletín de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat* N° 56: 77 – 91)

Albrizzio, Carlos. 1954. *Alineaciones y fotoanomalías del extremo Noroeste de Venezuela*. CPC. Dic. EPL-04017. [Otro autor: Heyl, G. R. El área cubierta por este informe se halla en el extremo noroeste de Venezuela, abarcando el flanco este de la parte norte de la Sierra de Perijá, la planicie del noroeste de la cuenca de Maracaibo, y la parte oriental de la planicie del Istmo de la Goájjira].

Albrizzio, Carlos. 1954. *Alineaciones y fotoanomalías del Noreste de Monagas*. Caracas. CPC. Nov. EPL-04207. [Otros autores: Pantin, J. H., Johnson, F. W. El objeto de este trabajo fue originalmente hacer un reconocimiento fotogeológico de las alineaciones y fotoanomalías de la planicie al Sur de las montañas con el objeto de determinar la estructura presente en el subsuelo de dicha llanura].

Albrizzio, Carlos. 1956. *Photogeology of Southwestern Zulia*. Caracas. CPC. Dic. EPL-03664. [Otro autor: Petzall, M. W. Este informe resumido cubre un trabajo fotogeológico detallado realizado en un área de 12.000 Km² delimitada al oeste por las estribaciones de la Sierra de Perijá, al norte por una línea este-oeste a través de Alturitas (límite entre los mapas base D.2 y E.2), al este con el Lago de Maracaibo, el bajo Río Catatumbo y Río Zulia, y al sur con los campos petrolíferos de Tarra, Tibú y Socuavó. El reconocimiento de las anomalías fotográficas se llevó a cabo a través del río Zulia hasta el río Chama a lo largo del frente de la Cordillera de los Andes].

Albrizzio, Carlos. 1956. *Photogeology of West. Central Zulia*. Mar. EPL-03593. [Otro autor: Pantin, J. H. Este informe cubre un área de 8.600 Km² en la parte centro-occidental del estado de Zulia en el occidente de Venezuela, e incluye el flanco oriental de las montañas de Perijá y el área de llanuras entre los ríos palmar y tocuco al oeste del Lago de Maracaibo].

Banting, A. H. 1947. *Photogeological sketch maps of the region between Barbacoas and San José de Guaribe*. Caracas. VOT. Dic. EP-648. [Otro autor: Fichter, H. J. Los mapas adjuntos fueron elaborados por A. H. Banting entre diciembre de 1945 y marzo de 1946. El propósito era, en primer lugar, formar a Banting en fotogeología, en segundo lugar ayudar a D. Staeger con su trabajo de campo en la región de Altagracia de Orituco].

Boissevain, H. 1951. *Photogeology of the Block "b" area*. Londres. Feb. EP-1004. [Las fotografías del área I que cubren nuestra concesión del bloque "B", que fueron previamente interpretadas por Walpole, han sido re- estudiadas por el presente autor].

Desjardins, Louis H. 1941. *Aerogeologic report on test area in Anzoátegui, Venezuela*. Okla. Seismograph Service Corporation. EPL-03136. [Otro autor: Knebel, G. M. El área aquí reportada consiste en aproximadamente 120 millas cuadradas ubicadas principalmente en Anzoátegui].

Desjardins, Louis H. 1947. *Aerogeology of the San Luis area. state of Falcón (Creole)*. Caracas. CPC. TPCP. Oct. EPC-9635. [Otros autores: Sutton, F. A., Zuloaga, G. Un objetivo principal del estudio fue la determinación de la extensión del área que drena en los varios manantiales grandes. El mapa muestra una serie de divisiones que separan estas cuencas de drenaje. La estructura, incluida la distribución de fallas y juntas, fue una parte importante del estudio, relacionada también con el drenaje subterráneo. La geología y la estratigrafía del área se volvieron cada vez más interesantes debido al desarrollo del arrecife de caliza y los cambios de facies, y se prestó atención al reconocimiento y rastreo de los lechos individuales dentro de la serie de calizas].

Desjardins, Louis H. 1947. *Preliminary geologic studies of aerial photographs of Guanaco - Guariquen area, State of Sucre*. Caracas. CPC. Jul. EPL-04298. [Otro autor: Wolcott, P. P. En julio de 1947 se realizó un estudio de tipo preliminar o de reconocimiento de fotografías aéreas de las zonas montañosas entre Guanaco y Guariquen, Estado de Sucre].

Desjardins, Louis H. 1947. *Structural geology of an area near Aragua de Maturín, State of Monagas, from study of Aerial photographs*. Caracas. SOCV, CPC. Ago. EPL-04273. [Otro autor: Thoms, H. W. El "croquis de estructura geológica superficial" adjunto, a escala 1: 30.000, fechado en julio de 1947, muestra los resultados, en términos de estructura geológica superficial, de un estudio de fotografías aéreas del área en las cercanías de Aragua de Maturín, estado Monagas. Para obtener más detalles, como afloramientos de lechos, topografía y otras características, se deben consultar las fotografías estereoscópicas originales utilizadas (números dados en el mapa). (Estas son fotografías del "set 2" que se encuentran en campo en la sección de Aerogeología)].

Desjardins, Louis H. 1947. *Summary of geologic work from aerial photographs in Barbacoas Block*. Caracas. Dic. EPL-04120. [El estudio de fotografías seriadas del bloque Barbacoas se llevó a cabo de forma intermitente desde finales de 1944 hasta mediados de 1946].

Desjardins, Louis H. 1948. *Report on the areal geology, structure and stratigraphy of Las Polonias anticline and vicinity District of Colina, Falcón, from aerial photographs*. Caracas. CPC. Mayo. EPL04130. [La zona en cuestión se encuentra a poca distancia al sur de La Vela de Coro. El anticlinal de Las Polonias se extiende de este a oeste por un poco más de diez kilómetros, generalmente a menos de un kilómetro de distancia de un profundo sinclinal paralelo al sur. Un sinclinal poco profundo más amplio se encuentra en el norte. El punto más alto de la estructura de la superficie se encuentra a tres kilómetros al sur de La Ventosa y el cierre de la superficie, en el punto más bajo del sinclinal norte, dos kilómetros al noroeste, está a 100 metros].

Desjardins, Louis H. 1949. *Geology of the Catalan, Las Palomas, Mucaro area District of Buchivacoa and Democracia Falcón, Venezuela from aerial photographs*. Feb. EPL-04441. [Otro autor: Sutton, F. A. El área del presente estudio consta de unos 275 Km² cuya parte central se encuentra aproximadamente a 25 kilómetros al este-sureste de Dabajuro, distrito de Buchivacoa, Falcón].

Desjardins, Louis H. 1950. *Techniques in photogeology*. Caracas. CPC. Jun. EPL-01992.

Desjardins, Louis. 1949. *Memorandum on geology shown on aerial photographs 4. 17. 3268 and 4. 18. 2786 covering parts of Buchivacoa, Falcón*. Feb. EPL-04341. [Se adjunta el informe 4310. 14. 2 del Sr. L. Desjardins titulado "Memorando sobre geología mostrado en fotografías aéreas 4. 17. 3268 y 4. 18. 2786 que cubren partes de Buchivacoa, Falcón". Este es el primero de una serie de memorandos planificados para cubrir pequeñas áreas de especial interés como ayuda para el geólogo de campo que trabaja en el área].

- Fichter, H. J. 1939. *Report on geological study of aerial photographs from Trujillo & Táchira states. Memorandum Geophysical.* La Haya. (Ago. 1939). BPM. Dic. EP-257.
- Fichter, H. J. 1939. *Report on geological study of aerial photographs from Trujillo and Táchira.* Maracaibo. Ago. EP-8489. [El rastreo en grupo de todas las características topográficas ha sido preparado por C.G.R. Hommes, principalmente antes de la llegada de los escritores; así el autor pudo concentrarse en geología durante su estadía de seis semanas y media en Caracas].
- Fichter, H. J. 1943. *Photo-topographic sketch map Catatumbo Socuaro.* Sep. EPC-8653.
- Fichter, H. J. 1943. *Photogeology of middle Magdalena Valley (area BCD): including remarks on photogeology in general.* Caracas. Dic. EP-423. [La región tradicionalmente conocida como área BCD comprende una parte del Valle del Magdalena Medio, desde Carare en el sur hasta Bogotá Central en el norte].
- Fichter, H. J. 1943. *Preliminary report on photogeology of N. W. Anzoátegui, S. E. Aragua and N. E. Guárico.* Caracas. Ago. EP-407. EPC-8656. [Propósito del informe: En primer lugar, se pretende dar un resumen de todo el trabajo fotogeológico en el este de Venezuela realizado en octubre de 1942, incluido el trabajo de P. Liechti].
- Fichter, H. J. 1944. *An introduction to photogeology: lecture given at School of Geology, Caracas, 20th march 1944.* Caracas. Mar. EP-436. [Clase dictada en el Instituto de Geología de Caracas. La fotogeología se define como el método de recopilación de información geológica a partir de fotografías de la superficie terrestre].
- Fichter, H. J. 1944. *Estimating under the stereoscope a discovery.* Caracas. Dic. EP-479. [El asunto presentado aquí ya se ha explicado brevemente en varios informes, pero la experiencia reciente ha convencido al autor de que realmente merece ser publicitado. El hecho es que los expertos no saben cómo usar el estereoscopio, mientras que los no iniciados suponen ingenuamente que los expertos lo saben todo].
- Fichter, H. J. 1944. *Photogeology of Guaribe area.* Caracas Nov. EP-473. [El presente trabajo se basa en la correlación estratigráfica más que en el buzamiento local].
- Fichter, H. J. 1944. *The secret of efficiency photogeology.* Feb. EPC-8664.
- Fichter, H. J. 1947. *Principles of photogeology.* Caracas. Exploration Department. Eastern Division. Ene. EP-587. [Propósito: el trabajo geológico a menudo se realiza sin la ayuda de fotografías aéreas, simplemente por falta de conocimiento de cómo utilizarlas. Lo siguiente está escrito para explicar los principios básicos involucrados y para ayudar a los interesados a comenzar por su cuenta].
- Fichter, H. J. 1948. *Photogeology of Zurón region.* Caracas. V. O. T, Venezuela Oil & Transport Co. Ltd. Jun. EP-719.
- Fichter, H. J. 1949. *Principles of Photogeology: Information N 92.* La Haya. ASPCL. Nov. EP-892. [Propósito: el trabajo geológico a menudo se realiza sin la ayuda de fotografías aéreas disponibles simplemente por falta de conocimiento sobre cómo usarlas. Lo siguiente se ha escrito para explicar los principios básicos involucrados y para que los interesados comiencen por su cuenta].
- Fichter, H. J. K. 1940. *Report on photogeology of Táchira.* Caracas. The Venezuelan Oil Development Co. Ltd. Mayo. EP-292. [El presente informe es un complemento del del 22 de agosto de 1939. Se basa en la exploración general de las nuevas fotografías, con especial atención a ciertos problemas estructurales que no han sido completamente aclarados en el campo].
- Fichter, H. J. K. 1943. *Photogeological interpretation of Aragua Anticline and surroundings.* Mar. EP390.
- Johnson, G. Duncan. 1949. *Photogeological meetings.* Denver. Standard Oil Company, CPC. The Carter Oil Company. Nov. EPL-01936. [Otro autor: Dresser, M. A].
- Johnson, G. Duncan. 1949. *Photogeological memoranda.* Caracas. CPC. EPL-01996. [Otro autor: Petzall, V. M].
- Johnson, G. Duncan. 1949. *The use of aerial photographs in geological work in Venezuela.* Caracas. Dic. EPL-01991.
- Johnson, G. Duncan. 1950. *Memorandum on preliminary geological notation of aerial photographs, Eastern Zulia and southwestern Falcon.* CPC. Feb. EPL-03600. [Otro autor: Heyl, George R. Se ha estudiado fotogeológicamente una región al sur desde El Mene de Mauroa hasta el Río Misoa para facilitar la planificación y el enjuiciamiento del trabajo de campo geológico].
- Johnson, G. Duncan. 1951. *Attempts to relate linear elements from aerial photographs to structure in Venezuela.* Caracas. CPC. Oct. EPL-01997.
- Johnson, G. Duncan. 1952. *Airphoto interpretation of areal geology between Barcelona, Anzoátegui and Río Chacaracal, Monagas.* Caracas. CPC. Mar. EPL-04255. [Otro autor: Gorman, J. M. Este informe y los mapas 1: 50.000 que lo acompañan resumen los resultados de los estudios fotogeológicos llevados a cabo de forma intermitente durante los últimos 20 meses. En los mapas se compilan campañas de campo representativas tomadas por geólogos de Creole, SOCV y M.G.O., y la interpretación fotográfica de la estructura se muestra mediante contactos formacionales y sus símbolos cartográficos convencionales].
- Johnson, G. Duncan. 1955. *Photogeological coordination of surface geological data in Northwestern Zulia (Venezuela) and Northeastern Magdalena (Colombia).* CPC. Mar. EPL-04011. [Este proyecto continúa hacia el norte desde Río Apón, un estudio similar realizado por P. P. Wolcott (1952) de los campos suroeste de Zulia y Río de Oro].
- Kilgore L. W. 1948. *Summary & final report of aerial photographic project Bolívar Coastal Plain.* AFE 09. 0004. International Petroleum Company, Limited. Rockefeller Plaza. EPL-03935. [Otros autores: Britton, G. C, Dohm, C. F. El proyecto de fotografía aérea Llanura Costera de Bolívar fue planificado principalmente con fines de exploración geológica. Las fotografías serán verticales en mosaico a escala 1: 20. 000. El área consta de aproximadamente 1.304.600 hectáreas ubicadas entre el Río Magdalena y el Mar Caribe (incl. # 1). El límite norte es una línea que se extiende hacia el oeste desde el Magdalena a través del pueblo de Puerto Giraldo; el límite sur se extiende hacia el oeste desde el Brazo de Lobo a través de un punto justo al norte de Magangué hasta un punto aproximadamente al sur de Coveñas. Los límites norte y este coinciden con la fotografía del Atlántico y el Bajo Magdalena].
- Knebel, G. Moses. 1931. *Aerial reconnaissance survey of the Llanos and Foothill areas between the Andes Mountains and Guayana highlands from the Gulf of Paria westward into Colombia.* Caracas. CPC. Dic. EPL-01998.
- McDaniel, E. L. 1956. *Progress report Quiriquire tonal anomaly State of Monagas.* Caracas. CPC. Abr. EPL-04210. [Otro autor: Pierce, G. R. El propósito último de este proyecto es determinar la relación, si la hay, de las anomalías tonales con las estructuras geológicas y las acumulaciones de petróleo. El campo petrolero Quiriquire y la anomalía tonal se ubican a 22 kms. al norte de Maturín, Monagas en el este de Venezuela].
- McDaniel, E. L. 1956. *Progress report Santa Ana tonal anomaly State of Anzoátegui.* Caracas. CPC. Abr. EPL-04100. [Otro autor: Pantín, J. H. El propósito último de este proyecto es determinar la relación, si la hay, de las anomalías tonales con las estructuras geológicas y las acumulaciones de petróleo].
- McDaniel, E. L. 1956. *Progress report tonal anomaly research project Chapapotal area State of Monagas.* Caracas. CPC. Abr. EPL-04208. [Otro autor: Pantín, J. H. El propósito último de este proyecto es determinar la relación, si la hay, de las anomalías tonales con las estructuras geológicas y las acumulaciones de petróleo].
- McDaniel, E. L. 1956. *Tonal anomaly research project: progress report on Guanoco asphalt, State of Sucre.* Caracas. CPC. Jul. EPL-02031. [Otro autor: Lasser, Tobias].
- Parish, K. L. 1955. *A study of linears and tonal anomalies associated with the Purgatorio seep and the Guanoco Asphalt Lake, State of Sucre.* Caracas. Sep. EPL-04202. [Otro autor: Pantín, J. H. Este estudio se realizó con el objetivo de localizar las anomalías lineales, fisiográficas y tonales en las áreas de filtración Purgatorio y Guanoco, y también

- complementar el trabajo de campo realizado por los señores. W. W. Sharp, Jr. y E. L. McDaniel].
- Parish, K. L. 1955. *Geology of the Acema area*. Caracas. CPC. Abr. EPL-04108. [En noviembre de 1954, el grupo de campo geológico No. 7 se activó bajo AFE. 489 y se envió a la concesión Acema de la Compañía para realizar trabajos de superficie detallados y fotogeología de verificación de campo].
- Petzall, V. M. W. 1953. *Linear elements and photoanomalies of the San Joaquín area, Venezuela*. CPC. Nov. EPL-02983. [Este informe presenta los resultados de un estudio de estudio fotogeológico de la zona de San Joaquín en el Estado de Anzoátegui. El trabajo fue solicitado por la oficina de geología de la División Este. Los resultados de esta investigación fotogeológica, es decir, la evidencia superficial de fallas y plegamientos, se utilizará en la interpretación de levantamientos sísmográficos e información geológica del subsuelo].
- Petzall, V. M. W. 1953. *Memorandum on the Diroco anomaly*. Caracas. CPC. Feb. EPL-04101. [Otro autor: Heyl, G. R. Mientras se preparaban ilustraciones para una charla sobre estudios de elementos lineales en el este de Venezuela, se inició un estudio preliminar de elementos lineales en los fotomosaicos de la región de Pedernales].
- Petzall, V. M. W. 1953. *Progress report on photoanomalies and linear elements of the Barinas basin, States of Barinas and Portuguesa*. Caracas. CPC. Nov. EPL-04189. [Otro autor: Heyl, G. R. Este informe presenta los resultados de un estudio fotogeológico de una porción de la cuenca barinas en los estados Barinas y Portuguesa en el suroeste de Venezuela].
- Petzall, V. M. W. 1953. *Surface and Photogeology of the Cumarebo Area*. Caracas. Creole Petroleum Company, Mara. Venezuela. Dic. EPC-12153. [El informe cubre la geología superficial detallada en el área de San Patricio-Turupia, junto con una revisión y revisión significativa de la geología del área metropolitana de Cumarebo].
- Petzall, V. M. W. 1954. *Photoanomalies in the plains southeast of Lake Maracaibo States of Trujillo, Mérida and Zulia*. CPC. Dic. EPL-04010. [Otro autor: Heyl, G. R. Se han estudiado en detalle las fotografías aéreas que cubren 2500 kilómetros cuadrados de llanuras casi agradables al sureste del Lago de Maracaibo].
- Petzall, V. M. W. 1954. *Fotogeología, un método de exploración petrolera*. Caracas. CPC. Ene. EPL01934. [El objeto de este trabajo es presentar una visión en conjunto del estado actual de los estudios fotogeológicos, tanto en Venezuela como en el resto del mundo. Las primeras fotos aéreas fueron tomadas en Venezuela alrededor de 1930, y desde entonces prácticamente todo el país al norte del Orinoco y del Apure ha sido fotografiado].
- Petzall, V. M. W. 1954. *Photogeologic interpretation of the Quiroz structure in eastern Zulia*. CSV. CPC. Ago. EPL-04238. [Esta foto aérea a escala 1: 40. 000 muestra una interpretación fotogeológica de la estructura de Quiroz en el oriente de Zulia].
- Petzall, V. M. W. 1954. *Structure and Oil Prospects of the Southeastern Part of the La Vela Anticline, District of Colina State of Falcon*. Caracas. Oct. EP-12155. [El objetivo de este trabajo fue comprobar en detalle una interpretación estructural de fotografías aéreas realizada por el Sr. L. Desjardins en 1948].
- Petzall, V. M. W. 1956. *Mapa fotogeológico de la Isla Cubagua, Venezuela*. CPC. Ago. EP-24912. [El mapa fotogeológico de la isla muestra un monoclin con rumbo este. oeste y buzamiento hacia el sur].
- Petzall, V. M. W. 1956. *Mapa fotogeológico de la parte oeste de La Península de Araya*. Ago. EPL03854. [La mayor parte de la Península de Araya está formada por rocas sedimentarias metamorizadas de edad Jurásico (?) - Cretácica. En la punta oeste de la Península, estas rocas metamórficas están cubiertas discordantemente por sedimentos terrestres y marinos de edad Terciario joven (Mioceno o Plioceno)].
- Petzall, V. M. W. 1956. *Photo-anomalies and alignments in the Barinas-Apure region*. Caracas. Sep. EPL-04093. [Otro autor: Pantin, J. H. El autor estudia recientemente el mosaico de fotografías aéreas que cubren el distrito de Pedraza del estado de Barinas, con especial atención a las características de la llanura al sureste de la sierra].
- Petzall, V. M. W. 1956. *Photo-anomalies and linears of the lower Tuy Valley State of Miranda*. Caracas. CPC. Mar. EP-24734. [Este es un informe sobre el estudio de fotografías aéreas del valle del Río Tuy bajo].
- Petzall, V. M. W. 1956. *Photogeological map of the Caicara, Urica area (G.F.P.I)*. Caracas. CPC. Oct. EPL-04265.
- Potter, H. C. 1949. *Notes to Company photogeological sketch map of the Aparicio. Voladero area. (Serranía del Interior)*. Caracas. VOT. Feb. EP-820. [Se han realizado mapas fotogeológicos del área entre Río Querecual y la carretera Maturín-Cumaná, utilizando fotografías Fairchild 1: 30. 000 del área 16 y PSC 1: 40. 000 fotografías del área 15. El objetivo era proporcionar un mapa a gran escala para el trabajo de campo y también para dar una imagen estratigráfica general de esta área].
- Potter, H. C. 1949. *Photogeological sketch maps of the Bergantín-Mundo Nuevo areas (Serranía del Interior)*. Londres. Jul. EP-864. [Este memorando es en realidad una secuela del memorando de exploración N° 2 del 26 de febrero de 1949 titulado "Mapa de ciencia fotogeológica del área Aparicio-Voladero"].
- Walpole, L. W. 1944. *Notes on the photogeology of The Pelón Fault northwest Bolívar District*. Maracaibo. VOCs, Ltd. Nov. EP-475. [Las siguientes notas se ofrecen como una contribución a la geología de la falla Pelón y áreas adyacentes. Actualmente se está llevando a cabo una campaña de muestreo en N. W. Bolívar, pero dentro de la fotogeología existente puede aportar información que se espera pueda ser de alguna utilidad en el resumen final].
- Walpole, L. W. 1944. *Photogeological report on the Bolívar District State of Zulia*. Maracaibo. VOCs Ltd. Sep. EP-463. [El propósito último de un estudio regional de este tipo es descifrar la historia geológica del área, y todas las observaciones de estratigrafía, tectónica y morfología deberían, si se interpretan correctamente, formar una historia coherente].
- Walpole, L. W. 1945. *Photogeological compilation on the northern Bolívar District*. Maracaibo. Jun. EP-8705. [El objeto de este informe es presentar la fotogeología de las áreas que delimitan la brecha, superponerla a los mapas geológicos existentes del levantamiento de Pica Pica y ofrecer sugerencias para una interpretación más sencilla de la geología de la estructural].
- Walpole, L. W. 1945. *Photogeological report No. VODCL. B. 134 on the Misoa Range, Bolívar District*. Maracaibo. EP-491. [La Cordillera de Misoa tiende aproximadamente de norte a sur, tiene unos 20 kilómetros y una elevación de 876 metros].
- Walpole, L. W. 1948. *Photogeology of Perija Front*. Maracaibo. ASPCL. Jun. EP-854. [Otros autores: Fichter, H, J, Grant, R. B. El área descrita en este informe cubre la mayor parte de la parte occidental de la cuenca de Maracaibo. Se extiende desde la estructura de Tarra en el sur hasta las llanuras de Goajira en el norte y limita al oeste con el frente de la cordillera de Perijá y al este con el Lago de Maracaibo o los pantanos que su ribera].
- Wenberg, E. H. 1947. *Photogeology of the Caico Seco Cachipo, area District of Aragua (Meneg)*. Jul. EPC-9599.
- Wenberg, E. H. 1949. *Photogeology of Colon District state of Zulia*. Caracas. MGOC. C.A. Ago. EP-12273. [El Distrito de Colón, Zulia, ha producido petróleo de pozos poco profundos en los campos Tarra y Río de Oro durante los últimos treinta años].
- Wenberg, E. H. 1949. *The photogeology of Southern Perija District, State of Zulia*. MGOC. C.A. Sep. EP-3727. [Hace casi treinta años en el suroeste del distrito de Perijá se encontraron filtraciones de petróleo y estructuras prominentes que parecían estar estrechamente relacionadas con estructuras petroleras a poca distancia al sur del Distrito de Colón].
- Wenberg, E. H. 1951. *The photogeology of Northern Freites District, State of Anzoátegui*. MGOC. C.A. Jul. EP-3728. [La parte norte del distrito de Freites, Anzoátegui, es interesante tanto por su historial como por sus posibilidades no probadas].