

# DIBUJAR UN TERREMOTO: ANTECEDENTES DE LA CARTOGRAFÍA ISOSÍSMICA EN VENEZUELA

JOSÉ ANTONIO RODRÍGUEZ ARTEAGA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas, FUNVISIS.  
Correo-e: jrodriguez@funvisis.gob.ve

Recibido: XXX de 2019

Recibido en forma final revisado: XXX de 2019

## RESUMEN

En Venezuela, la cartografía de fallas activas lleva tras de sí, el estudio intensivo de documentación histórica empleada en la interpretación de data macrosísmica y en la elaboración, interpretación e incluso reinterpretación de cartografía isosísmica existente. Ello ha permitido revelar gráficamente el entorno geográfico involucrado, el alcance en posibles daños a estructuras, la respuesta de los suelos y los patrones de atenuación de la onda sísmica generada, permitiendo una rápida visión general de la región afectada. Como todo estudio, ha evolucionado en el tiempo y apunta cada vez más a la determinación de puntos de intensidad sísmica, novedosa tendencia cuya representación va teniendo uso y aplicación regular por un grupo de estudiosos del tema. El presente trabajo aborda la cartografía isosísmica pionera realizada en tres eventos nacionales involucrados. Constituyen las primeras representaciones de un terremoto ocurrido en territorio nacional y han sido realizadas por Melchor Centeno Graü y Wilhelm Sievers para el sismo de 1900; José Mas Vall con relación al terremoto de El Tocuyo de 1950, incluyendo un sencillo gráfico de Dengo y Bushman y el mapa de isosistas correspondiente al terremoto de Caracas de 1967 de Günther Fiedler, hoja cartográfica extrañamente única pese a haber sido estudiado el evento en detalle por profesionales nacionales e internacionales. Cada uno de estos mapas ha sido elaborado empleando como recurso el diseño digital. Con ello se ha pretendido mostrar el «*dibujo del terremoto*», en etapas originales, además de los recursos y circunstancias en que cada uno de los actores produjo su documento. Su inclusión digital se hace necesaria ante las dificultades para obtener cartografía original dañada por el tiempo, complicada reproducción en físico, probable inexistencia o inalcanzable por la ubicación de su repositorio original.

*Palabras claves:* Punto de Intensidad Sísmica, Pioneros, Centeno Graü, Sievers, Mas Vall, Fiedler.

## ABSTRACT

In Venezuela, the mapping of active faults carries behind it the intensive study of historical documentation used in the interpretation of macroseismic data and in the elaboration, interpretation and even reinterpretation of existing isoseismic cartography. This has allowed to graphically reveal the geographical environment involved, the extent of possible damage to structures, the response of the soils and the attenuation patterns of the generated seismic wave, allowing a quick overview of the affected region. Like any study, it has evolved over time and increasingly points to the determination of seismic intensity points, a new trend whose representation is regularly used and applied by a group of students of the subject. This paper deals with the pioneering isoseismic mapping carried out in 3 national events involved. They constitute the first representations of an earthquake in national territory and have been made by Melchor Centeno Graü and Wilhelm Sievers for the 1900 earthquake; José Mas Vall and the El Tocuyo earthquake 1950, including a simple graphic by Dengo and Bushman and the map of isoseismics corresponding to the 1967 Caracas earthquake by Günther Fiedler, a strangely unique cartographic sheet despite the fact that the event was studied in detail by national and international professionals. Each of these maps has been prepared using digital design. This has been intended to show the "drawing of the earthquake", in original stages, in addition to the resources and circumstances in which each of the actors produced their document. Its digital inclusion is necessary due to the difficulties to obtain original cartography damaged by time, complicated physical reproduction and probable inexistence or unattainable due to the location of its original repository.

*Keywords:* Seismic Intensity Point, Pioneers, Centeno Graü, Sievers, Mas Vall, Fiedler

## INTRODUCCIÓN

Los eventos sísmicos que han ocasionado serios daños en territorio venezolano están definidos por su forma de representación cartográfica y por el *tamaño* de cada uno, entendiéndose con ello la extensión areal cubierta por el terremoto, ya regional como 1900, ya local como el sismo de Cúa de 1878 por ejemplo, que afectó 16 poblaciones ubicadas en la cuenca del Tuy Medio (Vargas *et al.*, 2017).

Así, la ejecución de este trabajo se circunscribe a los primeros mapas de isosistas realizados y a sus autores, perteneciente todos ello a 3 importantes eventos del período instrumental venezolano. La información utilizada por cada autor proviene de varias fuentes: su propia experiencia, la documentación manejada, observaciones de campo -si las hubo- y su pertinente interpretación de los efectos geológicos co- y post-sísmicos, encontrados o de las que tuvo conocimiento, estructuras afectadas y el recuento de damnificados, entre tantos otros. Los datos así manejados no deben considerarse ni homogéneos ni completos en lo que respecta al área y al “tamaño” del sismo (Espinar Moreno, 1994).

En los estudios de sismología, sobre todo la histórica, un factor a tener en cuenta es la provisionalidad de los datos por más amplios que ellos sean y evidentemente los productos cartográficos obtenidos, toda vez que la investigación nunca se puede dar por concluida al aparecer nueva documentación e incluso nuevos enfoques que modifiquen algunos o todos los parámetros con los que originalmente se trabajó, de allí su variada representación.

En tan sólo un evento -1900-, se han aplicado recientemente métodos de cálculo de parámetros básicos y análisis macrosísmicos que han rectificado y aportado nuevas soluciones diferentes que las anteriormente obtenidas, sin que el producto terminado haya sido necesariamente un mapa de isosistas (e. g. Leal *et al.*, 2018; Vásquez *at al.*, 2018).

Uno de los principales retos de la sismología histórica estriba en la necesidad de realizar una estimación correcta del riesgo sísmico para una región dada y por tanto ello implica, estudios de atenuación de la intensidad sísmica con todo el material a disposición, así como la creación de una base de datos que considere la

cartografía isosísmica con base en sismos históricos e instrumentales (Tavera *et al.*, 2016), objetivo por cumplir a mediano plazo y empleando únicamente aquellas representaciones que reúnan las condiciones para la determinación de los parámetros adecuados.

Tal situación, motiva a reflexionar sobre la sismicidad venezolana y si la misma puede prescindir de su pasado histórico, como se pregunta Espinar Moreno (1994:115) en su estudio de los sismos para la provincia de Almería, España. Un estudio detallado y preciso de cada evento, lleva a la conclusión que no.

Es imprescindible el uso de material cartográfico histórico, y su correcta aplicación con metodologías de estudio revisadas y reinterpretadas pues ello llevará a la afinación cada vez mejor de los datos obtenidos.

En cualquier caso se impone la *reconstrucción de sismos* cuya cartografía de isosistas sea confiable, pertinente y no simples ilustraciones académicas, a objeto de emplear hojas temáticas adecuadas que apoyen en forma veraz los estudios actuales.

## HACIA LA VALORACIÓN HISTÓRICA Y CARTOGRÁFICA EN MAPAS TEMÁTICOS NACIONALES

La evolución temporal de la cartografía isosísmica vernácula, en su más forma amplia, está representada en la actualidad por poco más de un centenar de mapas y versiones los cuales están siendo considerados para un trabajo *in extenso* apenas esbozado y cuyo propósito busca lograr un catálogo gráfico de sismos.

Las hojas acá insertas y discutidas, tienen como premisa el ser producto físico inmediato de las 3 primeras deducciones y evaluaciones hechas hasta mediados del siglo XX y en el que fueron realizados trabajos de autor originales con el objeto de obtener el *dibujo del sismo*.

Si bien existe un número respetable de eventos que han ocasionado daños severos o destructores en territorio nacional los cuales son susceptibles de haber merecido la elaboración de cartografía isosísmica al momento, ella, y por razones desconocidas no fueron hechas en la inmediatez de cada sismo en consideración. Un largo hiato existe entre cada evento y en forma particular en los sismos de comienzos del siglo XX.

Las presentes versiones que ocupan este trabajo constituyen los mapas naturales cuya cronología de aparición varían de hoja a hoja, en lapsos que van de 5 a 50 años promedio incluyendo sus formatos y escalas, de existir las mismas.

Se inicia con el evento de 1900, llamado de *San Narciso*, y el cual se articula entre instrumental e histórico (Jakubowicz & Larotta, 1974) y cuyo registro no es obtenido por el Observatorio Cagigal por falta de instrumentación, pero sí, logrado gracias a la red sismográfica global instalada por J. Milne a finales del siglo XIX (Grases *et al.*, 2012). Esta primera hoja «dibujada» en dos versiones y con diferencias apenas perceptibles, será realizada a cuatro manos y atribuida a Melchor Centeno Graü.

Su “réplica” saldrá impresa tras 5 años de haber aparecido en prensa nacional la primera y será versionada por Wilhelm Sievers quien la publica fuera del territorio nacional en muy particulares e interesantes circunstancias, con profusión de datos que permiten un seguimiento detallado.

De seguidas, medio siglo después del sismo caraqueño, aparecerá el mapa isosísmico de El Tocuyo, 1950 en una primera y poco conocida versión inédita, inserta a manera de apéndice en un informe interno del Instituto Nacional de Geología y Minería. Este mismo evento será representado por Günther Fiedler cuando apenas se iniciaba en la investigación sismológica venezolana tras su arribo al país 5 años después de ocurrido el terremoto larense y en labores de liderazgo y pesquisa para el Observatorio Cagigal. No era su intención inicial el elaborar “su versión” isosísmica, centrado como estuvo, en el estudio de la data geofísica, la cual presentó en el III Congreso Geológico de Venezuela en 1959 (Fiedler, 1961).

Otro de los mapas de isosistas en versión original, corresponderá al sismo de Caracas de 1967, elaborado igualmente por Fiedler tras la inmediatez del terremoto. Dicha hoja es apenas conocida y escasamente citada. Como contradicción y luego de 22 años de publicado, la versión no-isosísmica del trabajo de Suárez & Nabelek (1990:17463) apenas inserta intensidades en algunas localidades involucradas.

Datos de todo tipo y descripciones inéditas muchas de ellas, fueron empleadas por cada autor o grupo de autores, dejando tras de sí su visión personal.

Falta en esta valoración un importante mapa de isosistas, 1812, pero no hay certeza alguna de su elaboración. Existen algunas referencias sobre trabajos del evento o eventos, mas no hay suficiente información que arroje luces sobre una primaria hoja temática.

Este intento de valoración histórico-cartográfica abordado, apunta a estos tres sismos y su evaluación apenas ocurridos, sin mayores conocimientos que el intercambio científico de la época, la intuición de los actores involucrados, el manejo de las escalas de intensidades, que en dos de sus autores es conocido.

En un tercero, José Mas Vall, el camino investigativo es largo y la ambigüedad mucha.

## EL PRIMER MAPA DE ISOSISTAS

### La versión de Melchor Centeno Graü y los Muñoz Tébar: San Narciso 1900

Muy original referencia a esta muestra de cartografía isosísmica conocida en la historia sismológica nacional. La misma fue dibujada por el ingeniero Luis Muñoz Tébar, *Lumet*, co-fundador junto a su hermano Ramón Muñoz Tébar, *Ray* y Maximiliano Loes, *Max* del diario *La Linterna Mágica* (Diccionario biográfico de artistas venezolanos, 2013).

Los datos para su elaboración fueron provistos por el *...inteligente y estudioso ingeniero señor Melchor Centeno Graü...* en misiva enviada al ingeniero Jesús Muñoz Tébar el 4 de noviembre del mismo año y quien fuera miembro residente de la Sociedad de Ciencias Físicas y Naturales de Caracas.

Uno de los aspectos interesantes de este trabajo es que se basa en las observaciones y deducciones realizadas por el propio Centeno en Barcelona, estado Anzoátegui el mismo día del evento y quien empleó la información que disponía de primera mano además de la que obtuvo de fuentes secundarias y que analizó detenidamente.

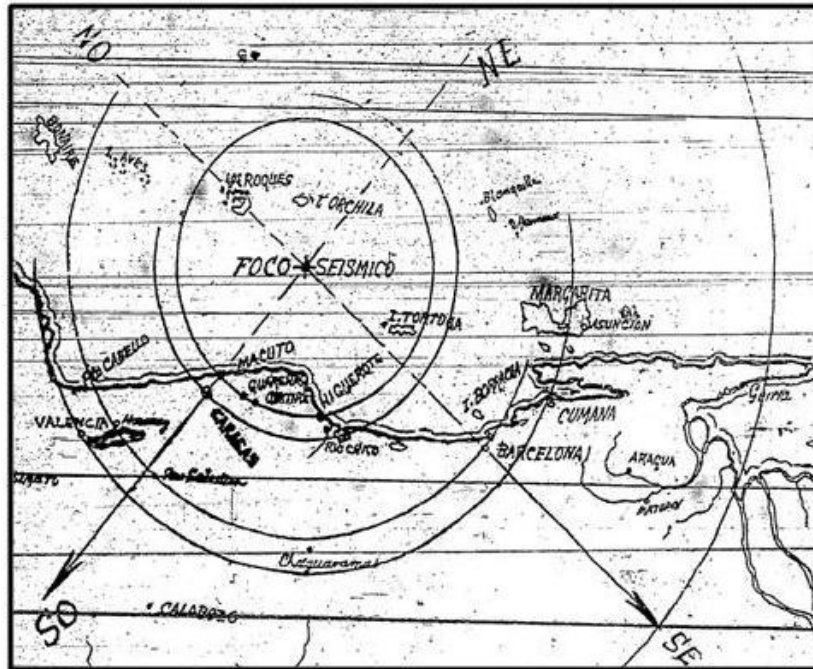
Dedujo de ellas: direcciones de ondas, colapso de paredes y estructuras, tipologías constructivas y su resistencia ante la sollicitación sísmica (Grases *et al.*, 2012).

Tras escaso tiempo de ocurrido el evento, el mapa obtenido y a manera de croquis sin escala, es publicado en el diario *La Linterna Mágica* el 15 de noviembre de 1900 (**Figura 1**), e incorporado al cuerpo de noticias regulares del periódico en referencia.

Su divulgación en esta forma fue producto de lo noticioso del evento y del empleo de los diarios de la época como rápido vehículo de difusión.

En su editorial *La Linterna Mágica* señala: (...) Como lo muestra la figura, el menor círculo comprende a los lugares Macuto, Guarenas, Guatire, Higuerote y La

*Tortuga, azotados con mayor intensidad por el fenómeno en la costa firme y en el mar Caribe; y los otros círculos trazados, son los llamados en el estudio del doctor Jesús Muñoz Tébar, curvas isoseísmicas, como ya han visto nuestros lectores en la edición correspondiente (...).*



**Figura 1.** Croquis que acompaña la noticia del terremoto de 1900.

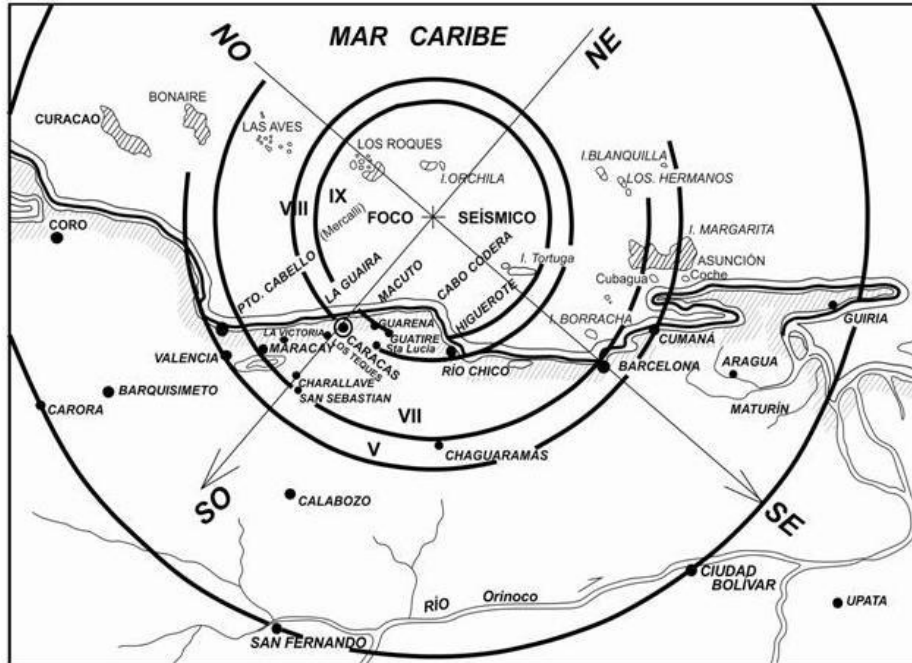
Foto: cortesía de A. Leal (2017).

(Fuente original: *La Linterna Mágica*, noviembre 15, 1900).

Trascurridos los años, este mismo mapa pero con el añadido de las escalas de Mercalli entre V y IX, volverá a aparecer en las ediciones del libro *Estudios Sismológicos* Centeno Graü (1940 y 1969) (**Figura 2**) y desde entonces es considerado como la primera representación gráfica del sismo que afectó la ciudad de Caracas y alrededores.

En opinión de Grases *et al.* (2012), Centeno obtuvo la ubicación epicentral del evento, señalándola costa fuera en forma muy similar a la obtenida por John Milne dos años después, en 1902, aunque esta información no ha podido ser corroborada y mucho menos confrontada.

Detalladamente, el autor ubica el epicentro así (Centeno, 1969:180): *Cuando el terremoto de Caracas, Macuto Maiquetía, Valles del Tuy, etc., en 1900 estaba en Barcelona. Y de nuestras observaciones y datos recogidos y del estudio que hicimos en esta, ciudad y sus alrededores, donde se sintió el sismo con alguna intensidad (grado VII de la escala de Mercalli) pudimos demarcar la zona epicentral frente al litoral de La Guaira, entre Cabo Codera y Los Roques, siguiendo las direcciones de las ondas hasta el centro como en el oriente de Venezuela, que nos dieron en su convergencia la posición de dicha zona epicentral.*



**Figura 2.** Reproducción digital del mapa de isosistas del terremoto de 1900, reconocido como “el mapa de Centeno”. En el mismo se puede apreciar la asignación de intensidades en la escala de Mercalli.

Con este y otros datos, entre las que se encuentran características básicas de tipología y resistencia constructiva apta para resistir el terremoto, va armando un extenso estudio con el que será elaborada la hoja cartográfica.

Sigue así el relato: (...) *Mi humilde opinión es que el foco sísmico estuvo un poco al Norte de la costa, en el Mar de las Antillas, o en la misma serranía de "Cabo Codera" hacia el Oeste. Me fundo en lo siguiente: Según datos de Caracas la dirección allí de la onda sísmica fue de Noreste a Suroeste. En Río Chico, Barcelona, Aragua, Cantaura, Píritu, Clarines, Cumaná, Cumanacoa, etc., fue casi de Noroeste a Sureste. De modo que esas direcciones y la de Caracas indican un punto de divergencia o vértice donde estuvo el foco sísmico. Además, la intensidad de la onda fue mayor en la región que abarca el polígono Río Chico, Cabo Codera, Los Roques, Los Teques, La Victoria, Charallave y Santa Lucía, haciendo menores estragos hacia los lugares que están fuera de este perímetro. Y me afirmo más en dicha creencia porque en Barcelona no hay ejemplos de un movimiento sísmico aislado producido en su suelo, siempre es por consecuencia de otro mayor (terremoto) y en otro lugar.*

*El movimiento del día 29 es el único que hasta el presente ha sido aquí intenso y de larga duración al cual han sucedido varios sacudimientos de menos importancia sentidos en otros puntos (Río Chico, Carenero, Higuerote, Guatire, Guarenas, Caracas, etc.) que indican que la causa persiste y que no está distante de estos puntos el foco sísmico. En Barcelona se sintieron ruidos subterráneos. En cuanto a resistencia de construcción puedo decirle: que las de mampostería de piedra y cal se agrietan y caen; las de adobe y tapial son los que peores se comportan; las de bahareque aún las muy viejas resisten bien (...).*

En apenas tres líneas del estudio de Centeno en referencia a la elaboración de curvas isoseistas, este señala: ... *En Venezuela se han hecho pocos estudios en este sentido* (Centeno: 1969:180), pero sugerir que no conocía de trabajos que lo precedieran o incluso benevolencia frente a los presuntamente emprendidos, es poco apropiado.

En función de la data disponible, es conclusiva la afirmación que estudios previos antes del suyo, no existieron o por lo menos no cita ninguno. Por otra parte, Centeno conocía del tema y definía las isosistas

como aquellas: ... *que circunscriben el foco epicentral y que demarcan la intensidad del movimiento a proporción que se alejan de ese centro.*

En forma idéntica escribía: ... *Para la exactitud de ellas, debe tenerse presente la naturaleza y estructura de las rocas y las fallas que ejercen influencia en la propagación de la energía símica, porque la producida por estas ocasiona el decrecimiento de la intensidad del sismo.* Sencillamente aludía a la atenuación.

## EL SEGUNDO MAPA DE ISOSISTAS

### Sievers y su interpretación cartográfica de 1900

Wilhelm Sievers fue uno de los geo-científicos alemanes más importantes que visitó tierra venezolana en el siglo XIX. Sus estudios, 45 obras en total, se encuentran parcialmente traducidas al español hasta donde señala Carlos Schubert (Schubert, 1994) y han sido reseñadas por Rodríguez (2013) al igual que Urbani & Pérez Marchelli (1998).

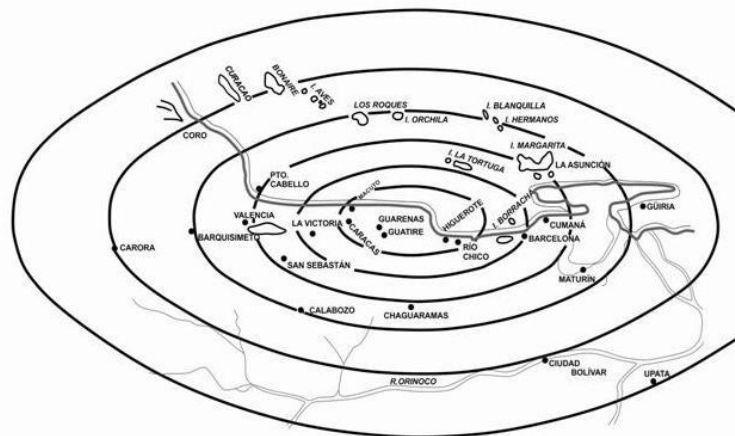
De su obra, tres trabajos se encuentran vinculados a la sismología nacional: (1) el sismo de 1812, aun sin

traducción, (2) el Gran Terremoto de los Andes de 1894 y (3) el terremoto de San Narciso del 29 de Octubre de 1900 y a su representación gráfica (Urbani & Pérez Marchelli, *op. cit.*).

En esta última, sitúa el epicentro en las cercanías de las localidades más afectadas: Guarenas-Guatire y Carenero, localidad de tránsito del ferrocarril del mismo nombre destruido por fenómenos de licuación de suelos (Grases *et al.*, 2012).

La forma muy particular de sus isosistas (**Figura 3**) es evidencia de la actividad sísmica y tectónica producida por la Falla de San Sebastián (Audemard, 2002; Colón *et al.*, 2015).

Lo singular de este mapa es que los efectos de la directividad que el científico dibujó están orientados atendiendo al eje mayor de las elipses trazadas y sólo basadas en información epistolar. En todo caso el mapa igualmente es una representación del fenómeno y su área de influencia. Carece de leyenda, sistema de coordenadas y escala de intensidad.



**Figura 3.** Mapa de isosistas del terremoto de 1900 en versión digital.  
(Fuente original: Sievers, 1905).

### La habilidad de Sievers, correspondencia, prensa y un mapa

Este importante documento cartográfico, es la segunda versión del original realizado en 1900. Elaborado por este naturalista alemán, se valió de las relaciones personales que mantuvo con Alfredo Jahn (Palme *et al.*,

2009:144) y de un grupo de personas entre quienes se encontraban: Henry Lord Boulton por Caracas, L. Paz García por Valencia, P. Gibsone por Ciudad Bolívar, Herman Pfingsthorn por Maracaibo, J. M. Monsanto por Curazao y de cuya relación, obtuvo periódicos de Caracas, Curazao y Maracaibo (Sievers, 1905).

Además de Jahn, mantuvo intercambio epistolar con el igualmente cartógrafo y científico venezolano Francisco de Paula Álamo y en carta de fecha 8 de noviembre de 1900, Sievers le solicita datos de personal interés: tiempo de origen, extensión areal del terremoto, dirección y grado de destrucción, estado del tiempo ese día, percepción de los animales que lo “presintieron” (Urbani & Pérez-Marchelli, 1998:182). Insiste igualmente en la importancia de obtener noticias en detalle, haciendo una especial solicitud. Así expresa... *Si ud. no puede o quiere...tenga la bondad de mandarme periódicos de aquellos días, todos los que pueda conseguir.*

No ha sido encontrada noticia alguna en la que se indique si Álamo atendió la petición, mas pese a ello, llegan a manos de Sievers, ejemplares de *La linterna Mágica, El Noticiero, El Imperial de Caracas, El Avisador de Maracaibo* y *El Imparcial* (Sievers, 1905).

El 4 de noviembre de 1901, acusa recibo de unas notas enviadas por Boulton y recibidas por la mediación de la Casa Marcus & Co., habiendo transcurrido más de un año de ocurrido del terremoto. En ella menciona un informe, cuya existencia y probable repositorio actual se desconoce y del que el científico alemán expresará: (...) *me ha sido de muchísimo valor, siendo la primera noticia científica que me ha sido mandada sobre el hecho...*

Fuera de estas consideraciones, Sievers recomienda la instalación de instrumentación sismológica aparte de la intención del propio Boulton en instalar uno en su propia casa (Urbani & Pérez-Marchelli, 1998:184) desconociéndose si en efecto ello se produjo.

Sumado a estas dos importantes misivas, cita entre sus fuentes de información [la] que (...) *tomé acerca de los efectos del terremoto en Oriente y su presunto origen del tratado de M. Centeno Graü, muy rico en contenido* (Sievers, 1905).

Así con los datos en mano, acometerá la tarea de publicar en Bonn, junto al mapa y un sismograma, su informe técnico *Das Erdbeben in Venezuela von 29 Oktober 1900*, cuya versión en español ya realizada permanece aún sin publicar. No obstante, este trabajo fue empleado en una investigación y sus resultados aparecieron en las memorias de las V Jornadas de Sismología Histórica, realizadas en Mérida. (Palme *et al.*, 2009).

### **Entre Centeno Graü y Sievers**

En las dos versiones de las curvas isosísmicas del Terremoto del 29 de octubre de 1900, es preciso señalar que para la época, el análisis de su geometría, las estructuras geológicas regionales involucradas, la anisotropía del medio rocoso y la propagación de la energía sísmica, estaban lejos de conocerse y estudiarse con propiedad, aunque habían algunos indicios primarios de un manejo de información en Venezuela y de la mano de Adolfo Ernst en su trabajo de campo para el terremoto de Cúa y posterior informe (e.g. *La Opinión Nacional*, 1878; Bruni Celli, 1988).

Ello se refleja en la versión de Centeno de 1900, pues su cartografía analizada señala un aparente medio isotrópico con dispersión energética igual en cualquier sentido partiendo del foco y para cada superficie encerrada en una misma isosista.

En el caso de Sievers, las isolíneas están trazadas en forma de repetidas elipses, asumiendo un patrón en la dirección de los esfuerzos y representando la orientación del estilo estructural (Rodríguez & Audemard, 2003).

En ambas versiones, es importante la determinación del alcance areal del evento, el *dibujo del terremoto*, el cual fue obtenido gráficamente en ambas interpretaciones.

Para la determinación de los parámetros básicos del mismo sismo, el área de percepción ha sido recientemente calculada correspondiendo aproximadamente a 275.000 km<sup>2</sup> de territorio nacional (Leal *et al.*, 2018 y Vásquez *et al.*, 2018).

### **Desentrañando dudas**

En un trabajo del profesor universitario y numerario de la Academia Nacional de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales y de la Academia Nacional de Ingeniería y el Hábitat, José Pablo Grases Galofré, que lleva por título *La ingeniería sísmica en Venezuela notas para su historia* (Grases *et al.*, 2012), al tratar sobre estos dos mapas de tan importante evento nacional expresa: (...) *Centeno Graü, testigo presencial de los efectos del terremoto de 1900 en Barcelona, elaboró un mapa muy probable-mente sin tener conocimiento del publicado por Sievers en Bonn el año 1905, con área epicentral relativamente cercana.* En tal afirmación se hace necesario aclarar algunos puntos. Sievers conoció el trabajo de Centeno Graü, tal como ha sido expuesto anteriormente y en consecuencia debió haber manejado el croquis aparecido en *La linterna Mágica* del 15 de noviembre de 1900. Se tiene constancia escrita del propio Sievers (*véase* Sievers, 1905). Esta versión con

adiciones es publicada por Centeno en las dos versiones de sus *Estudios Sismológicos* correspondientes a 1940 y 1969, respectivamente.

Es poco probable, incluso cuesta creer que dicho autor no haya conocido o al menos consultado el trabajo de Sievers, toda vez que entre ambas versiones publicadas - 1905 y 1940- distan 35 años. No obstante y en beneficio de la duda, una lectura detenida de *Estudios Sismológicos* no da cuenta de la publicación de Sievers y menos en revisión de la bibliografía de sus textos.

Cabe agregar que en fecha reciente el hallazgo de la versión original en alemán fue difícil (A. Leal, *com. per.*, 2019). Sin duda alguna y transcurridos ya muchos años, no deja de ser apenas una curiosidad.

### EL TERCER MAPA DE ISOSISTAS

#### La inspección de El Tocuyo tras el sismo

El terremoto ocurrido en la población de El Tocuyo, estado Lara el 3 de agosto de 1950 y que ocasionó daños severos a esta población y a otras en su cercanía (**Figuras 4 a 6**) tuvo una magnitud  $M_s=6,3$  y es considerado como uno de los más destructivos del siglo XX (Choy *et al.*, 2001).

A los pocos días de ocurrido, una comisión de 5 geólogos del Instituto Nacional de Geología y Minería del Ministerio de Fomento, conformada por los profesionales: Luis y Carlos Ponte Rodríguez, Armando

Schwarck Anglade, Leandro Miranda Ruiz y José Mas Vall, se trasladan a la región en misión de reconocimiento.

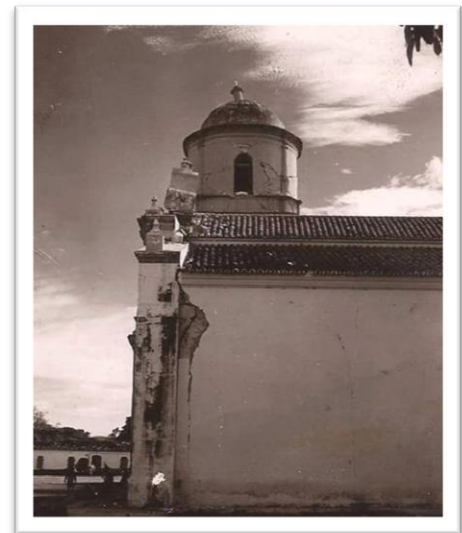
Su misión era clara: (...) *estudiar la causa y efectos geológicos del terremoto, el cual afectó parte de los estados Lara, Portuguesa y Trujillo* (Ponte et al., 1950) y no ...[encontrar] *trazas visibles de fallamiento activo en el área...*, tal como erróneamente señala Grases (2009).

En este último caso, si bien el concepto de fallamiento activo es introducido en Venezuela en 1925 por el geólogo Pedro Ignacio Aguerrevere un año después del terremoto, el accidente geológico presuntamente involucrado en el sismo y que recibirá la denominación de Falla de Boconó en atención a la cercanía e importancia de esta población trujillana, es estudiado y descrito por Emile Rod a mediados de los años 50 (e.g. Schubert, 1984:41; Singer & Audemard, 1997:26; Leal, 2008:221)

No será hasta inicios de los años 80's en que los estudios de neotectónica, sismotectónica y geomorfología de fallas activas serán consolidados en el país gracias a la participación de profesionales de la geología de terremotos, actividades desarrolladas en el seno del Departamento de Ciencias de la Tierra de FUNVISIS.



**Figura 4.** Daños en la población de El Tocuyo (Fuente: El Impulso, Barquisimeto, 4 de agosto de 1950).



**Figura 5.** Iglesia de Guarico, Portuguesa. Nótese el serio compromiso estructural (Foto cortesía de Lermít Figueira, 2016).





**Figura 6.** Ruinas en el interior de la Iglesia de la Concepción, El Tocuyo, tras el colapso del techo (Foto: cortesía de Lermít Figueira, 2016).

### Las isolíneas del terremoto larense

Como resultado del reconocimiento geológico de la zona, es elaborado un informe, aún inédito, de unas 13 páginas de extensión, anexos fotográficos y acompañado de una hoja temática *ad hoc*, elaborada (...) *en el propio terreno [con] un estudio de lo comunicados y noticias de la prensa* (Ponte *et al.*, 1950:7).

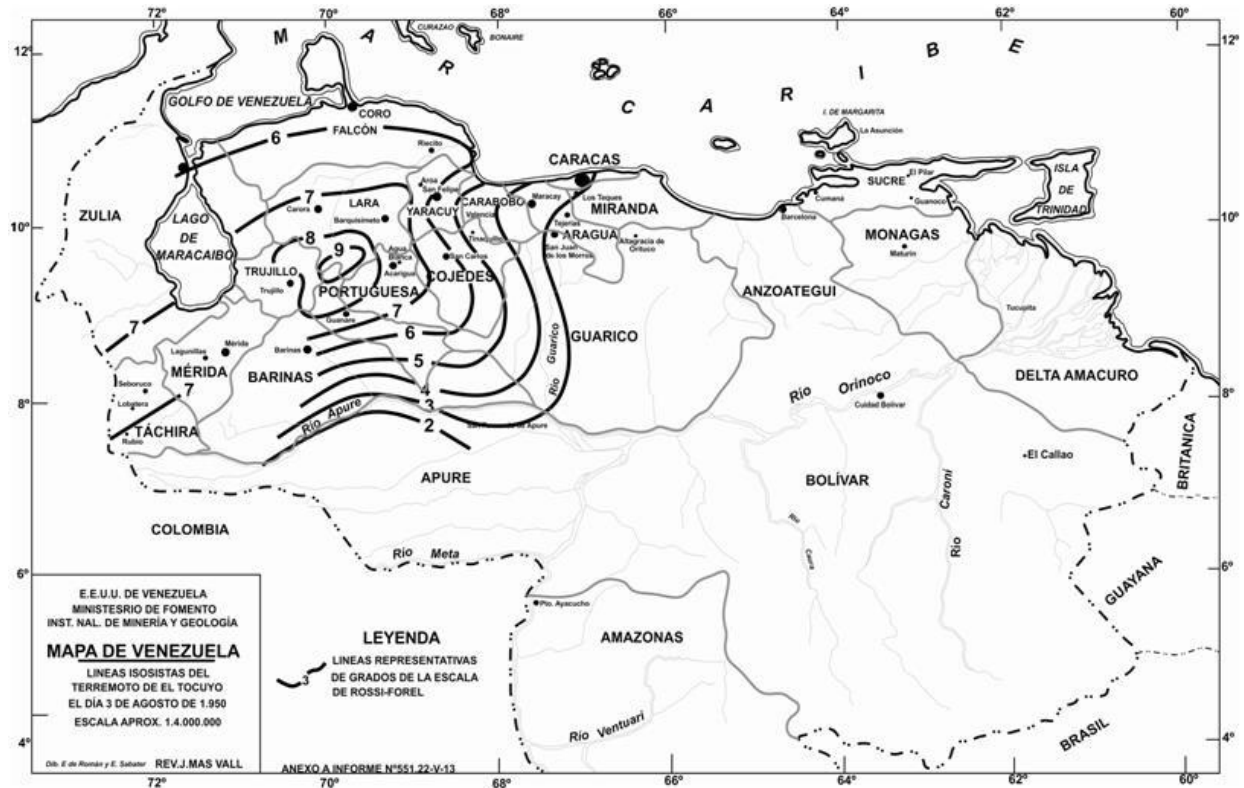
Este hoja cartográfica, tercera versión de un mapa isosísmico original, si se parte de los trabajos anteriores ya citados, es atribuida al geólogo, José Mas Vall (Grases *et al.*, 2012) y lleva por título: *Líneas isosísmicas del terremoto de El Tocuyo, el día 3 de agosto de 1.950* [en el original], elaborada a escala 1:4.000.000 y con sistema de coordenadas geográficas, dibujada por E. Rondón y Alfredo Sabater con la revisión del propio Mas Vall (**Figura 7**).

Pese a ello, la hoja cartográfica contiene datos de haber sido revisada por éste, mas se ignora si alguno de los integrantes de la comisión intervino en él.

Ello evidentemente no le resta méritos al producto obtenido, pero no ha sido encontrada documentación alguna que respalde la afirmación antes mencionada, a diferencia de 1900, profusa en datos.

Un análisis detallado del mapa revela que a excepción de la isosista 9, que mantiene una direccionalidad en sentido aproximado NE-SO, el resto de las líneas isosísmicas tiene un patrón desordenado, difícil de entender.

En la actualidad se ignora si la versión primigenia del mapa tocuyano se encuentra en algún repositorio en particular, vista la desaparición del INGM en fecha indeterminada y de los progresivos cambios de entes ministeriales que han conducido los estudios geológicos y mineros en el país. A falta de documentación que arroje certezas, este valioso documento histórico ha de darse por perdido.



**Figura 7.** Adaptación libre del mapa de líneas isosísmicas del terremoto de El Tocuyo (Tomado del original: Ponte et al., 1950).

#### **Otras comisiones alrededor del sismo de El Tocuyo**

Los geólogos Gabriel Dengo y John Bushman perteneciente a la misma institución y quienes se encontraban realizando geología convencional en la región, específicamente en la localidad de Las Adjuntas a 5 km al sur de El Tocuyo (Dengo & Bushman, 1950:1), se acercan a la zona epicentral y hacen observaciones sobre la dirección del movimiento y sus causas en el terreno. No disponían de mapas geológicos y topográficos de la región, pero ello no impidió la elaboración de un informe inédito aún y de 5 páginas de extensión. Su título: *Informe preliminar sobre el terremoto de El Tocuyo ocurrido en 3 de agosto de 1950*. Ilustrado con fotografías en B&N, que no identifican localidades afectadas y menos los daños ocurridos.

Pese a esto el informe incluye un diagrama (**Figura 8**) en que se muestra la extensión aproximada de la región con mayores daños -la región de El Tocuyo-, además de la intensidad con que afectó *diferentes* lugares (Dengo & Bushman, 1950:2).

Un análisis de este gráfico muestra una inversión en las intensidades. En la cartografía isosísmica regular, el área menor corresponde al epicentro macrosísmico, razón para señalar el error nunca corregido en que incurrieron sus autores. En todo caso, bien se puede considerar dicho croquis como un intento de aproximación a la cartografía simple de curvas isosísmicas. Su actual repositorio, de existir, se desconoce. El trazado del croquis, fue elaborado sin coordenadas, pero sí a escala gráfica y la figura tal como otras es la reproducción digital que acompaña a informe no publicado.



**Figura 8.** Croquis en versión digital de las regiones más afectadas por el terremoto del 3 de agosto de 1950 (Fuente original: Denigo & Bushman, 1950).

### ISOLÍNEAS “CUATRICENTENARIAS”: 29 DE JULIO DE 1967

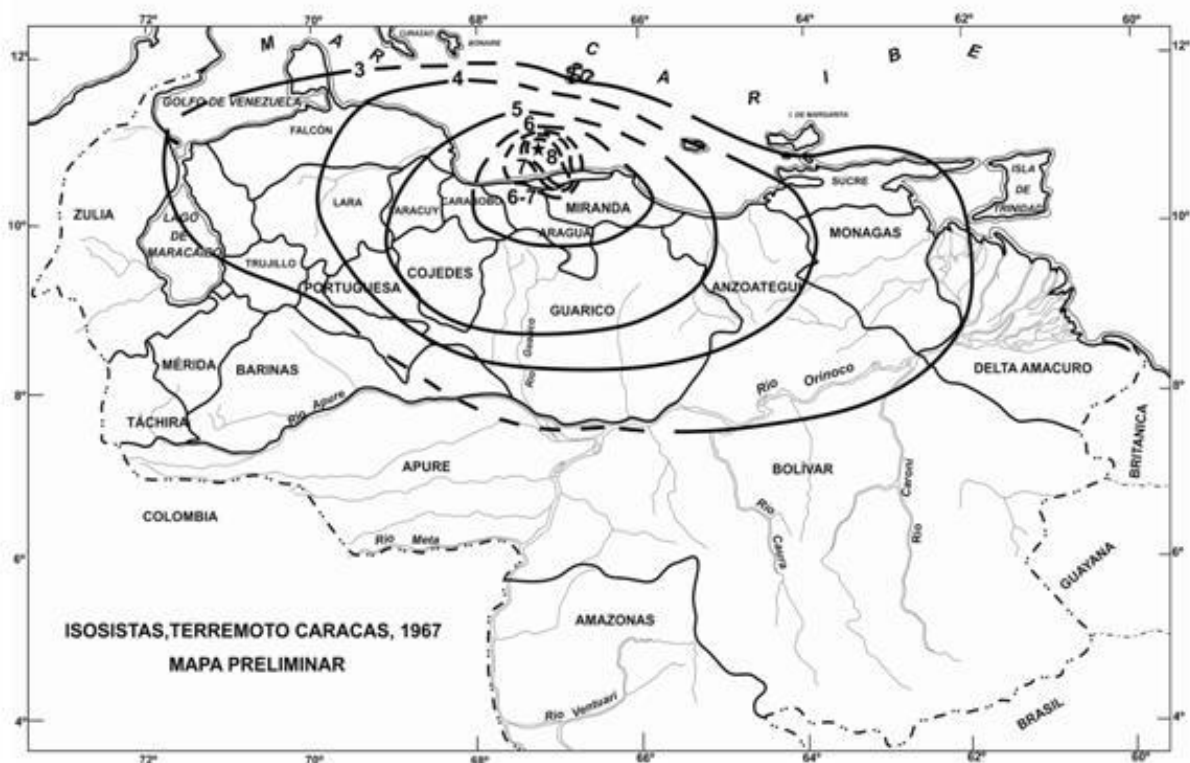
El más reciente sismo caraqueño del que se conmemoró el 52º aniversario en 2019, ha sido objeto de una búsqueda intensiva en procura de un mapa de isosistas original. La representación que se incluye en estas líneas permitió identificar una versión elaborada y publicada por Fiedler al año siguiente del terremoto de Caracas, en 1968. Se trata apenas de una reproducción fotográfica en B&N, de muy poca resolución, escaso detalle, escala gráfica, sistema de coordenadas cartográficas ilegibles, tamaño 11x11 cm y en el que se empleó la escala Mercalli-Cancani-Sievers, MCS, para cada curva isosísmica desde la magnitud 7+ a 8+ a la 3 (Fiedler, 1968:170).

La **Figura 9** corresponde a los efectos de esta investigación, a una reproducción de dicho documento simplificado y redibujado digitalmente. Dicho mapa ha sido previamente reproducido en Grases (1980:s/p) y Grases *et al.* (1999:32) presentada en el libro *Terremotos destructores del Caribe. 1502-1990*.

¿Fue elaborado y publicado un mapa tras el sismo?, al efecto y tras consultas (Grases, *com. per.*, 2017) escribe: *El mapa que aparece citado como Fiedler 1968, siempre se ha respetado*, luego se puede afirmar que hubo una versión original.

... al año siguiente [1969], Fiedler publicó con pie de imprenta de la Comandancia General de la Marina, MOP, *Cartografía Nacional*.... Aparentemente un mapa mejor elaborado, pero cuyos datos se ignoran aparte de los que se han mencionado. Prosigue Grases: *... Sé que en esas dos publicaciones, el mapa de Fiedler fue retocado, no sé si por él o por alguna otra persona, agregando además: (...) Dudo que hubiese un gran mapa en el IMME o la UCV, del cual solo se hubiese reproducido una parte.*

Esta posición es razón suficientemente para garantizar la autoría de ese único mapa isosísmico, del terremoto de Caracas, pero tanto su original como de sus versiones, se desconocen su ubicación física.



**Figura 9.** Mapa de isosistas del Terremoto de Caracas de 1967.  
Adaptado en digital de Fiedler (1968).

## CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo de investigación se orienta en dos sentidos: el primero, un importante hiato existente desde el punto de vista histórico-sísmico en cuanto a la aparición de mapas de isosistas en Venezuela, pues la revisión detallada de información existente, ha revelado que las primigenias representaciones de los alcances de un sismo ocurrido en territorio nacional, está constituida por apenas tres eventos: 1900, 1950 y 1967, respectivamente.

Es llamativo que estas hojas temáticas hayan aparecido con intervalos de tiempo respetables entre eventos, de 50 a 17 años en el mejor de los casos. La información evaluada indica una apreciable cantidad de eventos sísmicos entre 1900 y 1967, que pudieron haber sido “susceptibles” de ser ilustrados de primera mano, pero ello no ocurrió sino hasta entrados los años 70’s, así lo señala la literatura sismológica nacional. De tal suerte que los primeros años de cartografía isosísmica están

signados por una notable ausencia de mapas de este tipo. No será sino hasta la llegada de Günther Fiedler a Venezuela en 1955, cuando la práctica y estudio de la temática vuelva a resurgir, pero no en un *continuum*.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la necesidad de validar los datos reportados. Las asignaciones de tiempo, autoría cartográfica e incluso de evidencias de campo, que se presumen hechas para el sismo destructor más significativo del siglo XX en occidente, pueden colaborar en un manejo no realista de la evolución histórica que acompaña a la geología de terremotos en el país, surgida al final de la década de 1970.

Se hace necesario contrastar las versiones cartográficas e incluso nuevas evaluaciones. Para 1967, no existe otra evaluación macrosísmica fuera la de Fiedler, que incluya todo el material hemerográfico y artículos científicos que se tienen a disposición. Queda en todo caso, para Caracas una tarea pendiente como un importante aporte

a los trabajos que se han venido ejecutando para el siglo XX.

Un débito obligatorio en los estudios sismológicos nacionales es la búsqueda dedicada y delicada de material cartográfico original y primario para su conservación, tarea nada fácil.

En tiempo y razón los autores acá mencionados constituyen la avanzada en el estudio de la sismología nacional y se hace necesario, complementar la información, en la que ahora muy pocos investigadores se encuentran trabajando.

## AGRADECIMIENTOS

El autor quiere manifestar su reconocimiento a los colegas doctores: Franck Audemard, Alejandra Leal Guzmán y Andre Singer por sus consejos, estímulo y paciencia al aguardar la conclusión de este trabajo, relativamente simple en bosquejar, nada fácil de investigar y mucho menos en escribir.

Al profesor Lermít Figueira por habernos facilitado las fotografías que acompañan este texto. A los revisores, por su crítica razonada y razonable. Las ilustraciones digitales contenidas en este trabajo son de la autoría de Marina Peña González, amiga y colega en muchas investigaciones. Su habilidad, no siempre reconocida con justeza, permitió dibujar estos “tres terremotos”, que hoy discutimos.

## BIBLIOGRAFÍA

- AUDEMARD, F. A., 2002. Ruptura de los grandes sismos históricos venezolanos de los siglos XI siglos XIX y XX revelados por la sismicidad instrumental contemporánea. XI Cong. Venez. Geof., 8 p (versión CD).
- BRUNI CELLI, B., *comp.*, 1988. Adolfo Ernst. Obras Completas. VII:528-531. Edic. de la Presidencia de la República.
- CENTENO GRAÜ, M., 1940. *Estudios sismológicos*. Litografía del Comercio, Caracas. /Segunda edición en 1969, aumentada y corregida: Acad. de Cienc. Físic., Matem. y Nat., Talleres Cartografía Nacional, Caracas, 4.
- CHOY, J., PALME, C. & MORANDI, M., 2001. Implicaciones tectónicas del terremoto de El Tocuyo, del 3 de agosto de 1950, Venezuela. *Rev. Geog. Venezolana*, 44(2): 207-217.
- COLÓN, S., AUDEMARD, F.A, BECK, C., ÁVILA, J., PADRÓN, C., DE BATIST, M., PAOLINI, M., LEAL,

- A. F. & WAN WELDEN, A., 2015. The 1900 Mw 7.6 earthquake offshore nor-central Venezuela: Is La Tortuga or San Sebastián the source fault? *Journal of Marine and Petroleum Geology* 67:498-511.
- DENGO, G. & BUSHMAN, J., 1950. Informe preliminar sobre el terremoto de El Tocuyo ocurrido el 3 de agosto de 1950. Inst. Nac. Min. y Geol., Min. Fomento, Informe S/N, Caracas, 5p. + anexos, (inédito).
- LA OPINIÓN NACIONAL, 1878. Tranquilizador. A propósito del terremoto de Cúa. La Caracas, Abril 22, 1878.
- DICCIONARIO BIOGRÁFICO DE ARTISTAS VENEZOLANOS, 2013. Lumet [Luis Muñoz Tébar] Vida y obra. Fund. Museos Nacionales.  
[http://www.fmn.gob.ve/fmn\\_dav\\_L.htm](http://www.fmn.gob.ve/fmn_dav_L.htm).
- ESPINAR MORENO, M., 1994. Los estudios de sismicidad histórica en Andalucía: los terremotos históricos de la provincia de Almería. *Actas Almería*. [http://iagpds.urg.es/pages/publicaciones/publicaciones\\_espinar?](http://iagpds.urg.es/pages/publicaciones/publicaciones_espinar?)
- FIEDLER G., 1961. Áreas afectadas por terremotos en Venezuela. *Mem. III Cong. Geol. Venez.*, Caracas, 4:1791-1810.
- FIEDLER, G., 1961. El gran terremoto de El Tocuyo del 3 de Agosto de 1950 y el fenómeno mecánico en el foco. *Mem. III Cong. Geol. Venez.*, Caracas, Venezuela, 3:1787-1790.
- GRASES, J., 1980. Investigación sobre los sismos destructores que han afectado el centro y occidente de Venezuela. Informe Final, INTEVEP, 166 p. (inédito).
- GRASES, J., 2009. Evolución de la Ingeniería Sismorresistente en Venezuela hasta 1972. IX Cong. Venez. de Sism. e Ing. Sísm. IX CONVESIS, Caracas (Conferencia magistral), 20 p (Versión CD).
- GRASES, J., ALTEZ, R. AND LUGO, M., 1999. Catálogo de sismos sentidos o destructores. Venezuela. 1530-1998. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales –ACFIMAN-/Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela, Editorial Innovación Tecnológica, 654 p.
- GRASES, J., GUTIÉRREZ, A. & SALAS R. J., 2012. La ingeniería sismo-resistente, Cap. VII. <http://www.acading.org.ve/info/publicaciones/libros.php> (2014), s/p.
- JAKUBOWICZ, E. & LAROTTA, S., 1974. Terremoto del 29 de octubre de 1900. *Bol. Técnico IMME* 11(47): 23-78.
- LEAL, A. F., 2008. Viviendo en escombros: análisis de vulnerabilidad histórica para el caso del terremoto

- de El Tocuyo del 3 de agosto de 1950. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Antropología, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Central de Venezuela, 242 p (inédito).
- LEAL GUZMÁN, A.; VÁSQUEZ, R.; RODRÍGUEZ, J. A. & AUDEMARD, F. A., 2018. Reevaluación del terremoto del 29 de octubre de 1900 en Venezuela. Primera parte: estimación de intensidades. Bol. GEOMINAS, UDO-Bolívar, 46(77): 139-154.
- PALME, C., CHOY, J. & GUADA, C., 2009. Wilhelm Sievers y el terremoto del 29-oct-1900, reflexiones preliminares. Mem. V Jorn. Venez. Sism. Hist., Lab. de Geofísica, ULA Mérida, 146-149.
- RODRÍGUEZ, J. ANGEL, 2013. Viajeros alemanes a Venezuela en el siglo XIX. En: Jahrbuch für Geschichte Lateinamerikas, ISSN (Online) 2194-3680, ISSN (Print) 1438-4752, DOI: <https://doi.org/10.7767/jbla.2001.38.1.233>.
- RODRÍGUEZ, J. A. & AUDEMARD, F.A., 2003. Sobrestimaciones y limitaciones en los estudios de sismicidad histórica con base en casos venezolanos. Revista Geográfica Venezolana, Universidad de Los Andes, 44(1): 47-75.
- SCHUBERT, C., 1984. Los terremotos en Venezuela y su origen. Cuadernos Lagoven, Caracas.
- SCHUBERT, C., 1994. Wilhelm Sievers (1895) y el gran terremoto de los Andes. Rev. Geográfica Venezolana, ULA-Mérida, 35(1): 133-146.
- SCHWARCK, A., PONTE, L., MIRANDA, L., MAS VALL, J. & PONTE, C., 1950. Observaciones geológicas de la región afectada por el terremoto del 3 de agosto de 1950. Inst. Nac. Min. y Geol., Min. Fomento, Informe N° 551, Caracas, 13 p + anexos, (inédito).
- SIEVERS, W., 1900. Das Erdbeben in Venezuela von 29 Oktober 1900, Festschrift zur Feier des 70. Geburtstages von J. J. Rein, I. Veröffentl. d. Geographischen Vereinigung zu Bonn, 1905, 35-50.
- SINGER, A. & AUDEMARD, F. A., 1997. Aportes de Funvisis al desarrollo de la geología de fallas activas y de la paleosismología para los estudios de amenaza y riesgo sísmico. En: Diseño Sismorresistente. Especificaciones y criterios empleados en Venezuela. Vol. XXXIII. Acad. Ciencias Físicas, Mat. y Naturales, 25-38.
- SUÁREZ, G. & NABELEK, J., 1990. The 1967 Caracas Earthquake: Fault Geometry, Direction of Rupture Propagation and Seismotectonic Implication. J. of Geophys. Res., 95(B11): 17459-17474.
- TAVERA, H. J., AGÜERO, C. & FERNÁNDEZ, E., 2016. Catálogo general de isosistas para sismos peruanos. Instituto Geofísico del Perú. Dirección de Ciencias de la Tierra Sólida. Unidad de Sismología, Lima, Perú, 196 p.
- VARGAS, E., VÁSQUEZ, R., LEAL GUZMÁN, A., COLÓN, S. & RODRÍGUEZ, J. A., 2017. Reevaluación del terremoto del 12 de abril de 1878 a partir de intensidades recientes. XI Cong. Venez. Sism. Ing. Sísm., XI CONVESIS, 12 pp. (Versión CD).
- VÁSQUEZ, R., LEAL GUZMÁN, A., RODRÍGUEZ, J. A. & AUDEMARD, F. A., 2018. Reevaluación del terremoto del 29 de octubre de 1900 en Venezuela. segunda parte: cálculo de los parámetros de la fuente. Bol. GEOMINAS, UDO-Bolívar, 46(77): 225-237.