

En todo caso la velocidad de la ola en el camino a las Islas Sandwich fue más grande que en todos los otros caminos que hemos calculado.

Los hechos que se dan de todos los informes presentes que contienen notas sobre las horas más o menos exactas, se dan en forma de tabla:

Camino de la ola	Distancia en millas marinas	Llegada de la primera ola en agos.	Duración del viaje de la ola	Velocidad de la ola	
				por horas millas marinas	por seg. por pies ingleses
Arica - Valdivia	1420	13 10.00 p.m.	5h. 0m.	284	479.3
Arica - Islas Chatham	5520	15 1.30 a.m.	15h.19m.	360	607.5
Arica - Lyttelton (Nueva Zelandia)	6120	15 4.45 a.m.	19h.18m.	316	533.3
Arica - Newcastle (Australia)	7380	15 6.30 a.m.	22h.28m.	319	538.4
Arica - Apia (Samoa)	5760	15 2.30 a.m.	16h. 2m.	358	604.2
Arica - Hilo (Islas Sandwich)	5400	14 2.00 a.m.	14h.25m.	392	661.6
Arica - Honolulu (Islas Sandwich)	5580	14 0h medñch.	12h.37m.	442	746.0
Arica - Islas Sandwich Prom.	417	14 1.00 a.m.	13h.31m.	417	703.3

Para comparar yo añado los resultados correspondientes que se dan de las operaciones en el terremoto de Simoda en 1854:

Simoda - San Francisco	4527		12h.25m.	366	617.7
Simoda - San Diego (California)	4917		13h.50m.	355	597.4

De esos hechos, que espero se pueden completar de otros informes del Océano Meridional, siguen con toda seguridad que las olas del terremoto que se iniciaban en general en forma de círculos concéntricos de olas, tomaban en los diferentes radios velocidades diferentes, entonces las curvas que han hecho las crestas de las olas, en la superficie del mar, tomaban formas más irregulares mientras más lejos del centro estaban, no tomando en cuenta las irregularidades que fueron causadas por islas encontradas por las olas en su camino. De la teoría de las olas y de los hechos que da el movimiento de la ola de la marea lunisolar a la mano, sigue que la velocidad variable de las olas en sus diferentes caminos, en su mayor parte es dependiente de la profundidad del agua en que se mueven las olas. Como se sabe, Airy y Russel han enseñado como se puede deducir de la velocidad de transmisión de las olas y su ancho a la profundidad del mar. A ese problema interesante yo voy a llegar más tarde y aquí voy a subrayar solamente que es un pensamiento falso el suponer que las olas del terremoto fueron diferentemente rápidas en los diferentes caminos, pero en cada camino, en cada parte con igual velocidad.

Si la velocidad de la ola es dependiente de la profundidad del mar,

si como no podemos suponer que la profundidad en diferentes partes es igual, que también es dependiente de la profundidad del mar en cada parte, la velocidad de la ola debe haber sido diferente, cerca de la parte de la tierra donde el mar tiene una profundidad más baja, en general una velocidad más baja que afuera en el mar profundo y abierto. Los datos calculados para la velocidad, son entonces valores medios para todo el camino.

La gran diferencia de la velocidad en rutas tan cercanas como a las Islas Chatam y a Nueva Zelanda, se explica por la poca profundidad del mar entre las Islas Chatam y Nueva Zelanda, que hace que la ola a Nueva Zelanda en la última parte del camino experimente un retardo importante.

Pero hay que preguntarse si tenemos algunas referencias para inferir sobre la velocidad de las olas en diferentes partes de una ruta. Tales puntos de referencia podrían dar informaciones sobre la llegada de un fenómeno de marea a las Islas, que están muy cerca de un radio de Arica. Desgraciadamente los informes conocidos hasta ahora no se dejan combinar de esta manera; pero si tenemos algunas referencias del movimiento de la ola de la marea lunar en el Océano Pacífico como son mostrados en el mapa de las Islas de Whewell, y así yo llego de nuevo a la coincidencia rara que hay entre la velocidad de la ola de la marea lunisolar en el Océano Pacífico y las olas de los terremotos que salieron de Perú, y lo que ya he subrayado en la primera entrega de estos fenómenos.

Los nuevos informes aquí dados y los resultados calculados confirman en forma sorprendente el resultado ya encontrado según los informes de Nueva Zelanda, de acuerdo con el mapa de las mareas de Whewell, hay entre Arica y Newcastle en New South Wales, 22 horas de marea, que es cercana a la duración del viaje de la ola sísmica de 22 horas 28 minutos. El mapa marino de Whewell da además entre Arica y la Isla Upolu, Apia, en el Grupo Samoa, 16 horas de viaje de la ola, mientras la ola sísmica a esa distancia necesitaba 16 horas 2 minutos, entonces una coincidencia total ¹. Para la distancia Arica-Islas Sandwich yo veo en el mapa Whewell 13 1/2 horas, con eso los informes de Honolulu e Hilo y las cifras calculadas para el viaje de las olas sísmicas no coinciden muy bien; pero, si es permitido tomar un promedio de los informes poco coincidentes como yo ya lo he mostrado más arriba, la duración del viaje de la ola sísmica hasta las Islas Sandwich, son 13 horas 31 minutos y ese promedio coincide de manera tan completa como se puede desear.

Yo puedo entonces ponerlo como un hecho comprobado por 3 o 4 diferentes rutas, que en el Océano Pacífico entre la costa del Perú por un lado, y de Nueva Zelanda, Australia, las Islas del Océano meridional por otro lado, la velocidad de las olas sísmicas y de la ola de la marea lunar son la misma. Sobre ese hecho solamente se podría dudar si se duda de la corrección del mapa de las mareas de Whewell. No se puede negar que las isocronas en el Océano Pacífico muchas veces se han sacado de un material de información muy deficiente y el mismo Berghaus explica que el camino de las líneas en algunos puntos es más una hipótesis que las basadas en verdaderas observaciones. Pero

¹ También el autor del artículo firmado con F., el maremoto del 14 y 15 de agosto en las Islas Occidentales del Pacífico Meridional, según el Corresponsal Independiente de Hamburgo, anota que la diferencia entre las mareas entre Arica y Apia son 16 horas, así las velocidades medias de la ola lunar y de la sacudida volcánica (eso debe significar la ola sísmica) se supone que son iguales.

sea eso como es, yo creo que la coincidencia es sumamente rara, que hay entre la velocidad de transmisión de la ola sísmica y la ola de la marea lunar como se muestran en las isocronas, pueden ser tomadas también como una prueba para la corrección de esas líneas y el mapa de Whewell gana por esos resultados una confirmación inesperada. De esa coincidencia si además que la transmisión de la ola lunar, empezaba de su sitio de primera formación, según el mapa de Whewell en la región de mar entre 10° Norte, 88° Oeste de Greenwich, y 30° Sur, 100° Oeste de Greenwich, en el Océano Pacífico, como también en el Océano Atlántico corresponde al movimiento de una ola libre contrastando al movimiento de una ola forzada y que como la ola lunar según la teoría de Russel, es una ola de primer orden o una ola llamada de transición, las olas del terremoto a pesar de su naturaleza de olas oscilatorias u olas de segundo orden, a lo menos a lo que se refiere a su velocidad, siguen la ley de las olas de primer orden, para las cuales si la altura de la ola es pequeña en relación a la profundidad del agua, existe la fórmula siguiente:

$$v^2 = gh \quad \delta \quad v = \sqrt{gh}$$

donde g es la aceleración de la gravedad, h la profundidad del agua. Eso coincide también totalmente con el artículo importante del Profesor Holtzmann sobre los movimientos ondulatorios "de líquidos goteando" el cual dice que en un líquido bajo la acción de las olas oscilantes es independiente del largo o ancho de la ola siempre y sólo cuando este sea grande en relación a la profundidad del líquido, en este caso solamente depende de la profundidad del líquido. Estas olas sísmicas fueron como siguen desde su oscilación, su duración y velocidad, olas de un ancho promedio de por lo menos de un millón de pies, frente a lo cual, en comparación, la profundidad más grande posible del océano es pequeña.

Viendo la carta náutica de Whewell en la cual se muestra que las líneas horarias de marea igual, dependen de la velocidad de transmisión diferente de la ola de la marea, y tienen diferentes distancias en regiones del mar de diferente profundidad. En la latitud de Arica por ejemplo, la primera ola de la marea se forma más o menos en 92° Longitud Oeste; entonces, en una distancia de 1,260 millas marinas de mar desde tierra, llega a la costa de Arica después de 6 horas y media; se transmite entonces en esa distancia con una velocidad media de 193.8 millas por hora, y las isocronas están más cercanas y se acercan más al este de la tierra, mientras al otro lado hacia el oeste, en el mar profundo tienen más anchura. Si se quisiera mostrar el fenómeno de la marea sísmica en forma parecida¹ se tendría que tomar en cuenta las velocidades diferentes de esas olas en todas partes de los diversos caminos, y en esa relación las isocronas dan el único punto de referencia que hasta ahora he podido encontrar².

¹ Me reservo una demostración gráfica del fenómeno hasta el momento que tenga más informes.

² Entonces no coincido con el mencionado corresposal que escribe con F., como la velocidad de la ola lunar entre los meridianos, en un momento es más grande en otro más pequeño de la ola volcánica, siempre bajando, una comparación directa va a ser recién posible si hay más observaciones de los lugares situados entre los puntos conocidos.

Pero un otro resultado se puede sacar de las isocronas de la región marina situada más cerca a la costa del Perú, para nuestro caso si podemos suponer que las olas sísmicas en esta región, en la dirección del paralelo de Arica, se han transmitido con la misma velocidad de la ola lunar, quiere decir con una velocidad cercana a 194 millas por hora. Por que los informes de Arica dicen que luego de 20 minutos, después de la primera sacudida del 13 de agosto a las 5.15 p.m., la primera ola grande inundaba la tierra, eso significa en otras palabras, que la primera ola se formó a una cierta distancia de la costa y luego de unos 20 minutos después de la sacudida inundaba el litoral. Cómo se puede imaginar la formación de esa primera ola, con eso yo llego a un problema que ya fue mencionado respecto a terremotos anteriores y que fue resuelto de manera muy diferente. Especialmente el Dr. Emil Kluge de Chernitz, en un artículo detallado en el cual él ha resumido una cantidad grande de hechos interesantes, se ha ocupado de ese problema y llega al resultado dando una explicación puramente mecánica de los maremotos por sacudida o por elevación o hundimiento instantáneo del fondo marino, no es suficiente para todos los fenómenos relacionados con estos eventos, pero que el aumento o presión de una masa grande de agua tiene que ser la consecuencia de una fuerza todavía desconocida de repente eléctrica o magnética, y que se encuentra afuera de la capa firme o líquida de la tierra y tiene una influencia atrayente o repelente frente a ésta. Yo tengo que admitir que a pesar de todas las objeciones que se han hecho en este artículo para ver el fenómeno como puramente mecánico, creo que para explicar la formación de las olas grandes a una cierta distancia de la tierra no se necesita suponer una subida súbita del fondo del mar en esa región, por lo cual toda la masa del agua encima fue empujada hacia arriba. De igual manera como una sacudida fuerte en un recipiente parado, totalmente firme, lleno con agua va a causar movimientos ondulatorios en el recipiente, así también una sacudida de la costa o del fondo marino es indicado cerca de la costa, en el agua no se transmiten sólo como sacudidas, que notan igualmente los bajos sobre esta región del mar como los pobladores de la tierra, pero también las partes del agua se transmiten en un movimiento en dirección de la sacudida que se transmite más lento que la sacudida misma. Este movimiento, si la sacudida como es en el caso de Arica fue casi en dirección vertical del fondo del mar a la superficie, va a tener de nuevo como consecuencia una subida en dirección de la sacudida, y después por una reunión de todos los niveles verticales del agua, comienzan un movimiento oscilatorio de las partes del agua que luego se van a expresar en la formación de toda una serie de olas a una cierta distancia de la costa conjuntamente con una retirada del agua desde tierra. Como la primera ola que inundaba Arica 20 minutos después de la sacudida, la ola tiene que haberse formado a una distancia de la tierra para la cual se necesitaba a lo menos 10 minutos, y eso ocurrió a una velocidad de 194 millas por hora, una distancia de por lo menos 34 hasta 35 millas al oeste de Arica¹. Pero parece que en Arica ha ocurrido no sólo una sacudida del fondo del mar, sino al mismo tiempo un levantamiento del fondo marino, si las noticias son correctas, en el Puerto de Arica desde el terremoto tiene un nivel más bajo que antes. Pero el hecho que a mí me parece de una importancia extraordinaria para el análisis de los fenómenos del maremoto, es que en el distrito de la sacudida misma el nivel del mar inmediatamente después de la sacudida subió,

¹ El Corresponsal arriba mencionado con F. parece tener la opinión que la primera ola fue causada por una subida instantánea del fondo del mar como centro de la sacudida y a una distancia de 120 millas de mar al Oeste de Arica.

este hecho en la mayoría de los informes no se ha observado. Solamente conozco dos informes que mencionan este hecho.

En un informe aparecido en el periódico de Nueva York "The World" (publicado el 29 de setiembre) y sacado del "Panamá Mercantile Chronicle" de 16 de setiembre, se dice que el terremoto que había ocurrido en Arica a las 5.16 p.m. y duraba 6 minutos, después de ese terremoto el mar subió primero 8 pies (otros dicen 10, otros 6) sobre la línea de la marea alta. Recién después se retiraba más o menos una milla de la tierra, así que la bahía quedó totalmente en seco y regresaba en forma de una ola terrible que se llevaba los barcos, e inundaba la ciudad y la costa hasta una altura de 56 pies sobre la línea de la marea alta. Esta ola se repitió en intervalos de más o menos 1/4 de hora con igual fuerza.

Parecido es un informe de R. A. Powell, Oficial Comandante Senior del Almirantazgo Inglés sobre los fenómenos en Iquique. Inmediatamente después del terremoto de Iquique se notaba que el mar estaba excepcionalmente alto, más o menos 4 pies sobre la línea de la marea alta. De repente se retiraba con una velocidad grande y la bahía fue secada hasta una profundidad de 4 brazas. Mientras el mar se retiraba se podía ver en el suroeste una ola grande que llegaba; se la describe como una masa azul oscura de agua de 40 pies de altura, sin cresta o espuma, que giraba lentamente con una velocidad de 14 millas por hora, y que después inundaba la costa. Los testigos de esa escena tenían la impresión que todo el sitio fue sumergido en el mar.

Esos son los dos únicos informes donde yo encuentro mencionado el hecho notable, que el mar antes de que se formara la primera ola grande, había subido. Según eso la primera e inmediata consecuencia de la sacudida en la costa, fue una subida del nivel del mar, que se puede comprender por la teoría de Russel como una ola forzada positiva, mientras que más lejos de la costa se formaba la ola negativa y las olas acompañantes oscilatorias como olas vivas.

Finalmente regreso al problema de la profundidad del Océano Pacífico, hasta qué punto se pueden sacar conclusiones de la velocidad de las olas del terremoto en los diferentes caminos, conclusiones que son más interesantes como en esas regiones del Océano grande en que hasta ahora no hay verdaderos sondeos.

La relación que existe entre el ancho de una ola, su velocidad de transmisión y la profundidad del agua en que se mueve, Airy ha dado una Tabla que aquí utilizo parcialmente:

Ancho de la ola en pies ingleses					
	1.000	10.000	100.000	1,000.000	10,000.00
Profundidad del agua en pies ingleses	Velocidad correspondiente de la ola por segundos en pies ingleses				
1	5.671	5.671	5.671	5.671	5.671
10	17.921	17.933	17.933	17.933	17.933
100	53.390	56.672	56.710	56.710	56.710
1.000	71.543	168.83	179.21	179.33	179.33
10.000	71.543	226.24	533.90	566.72	576.10
100.000	71.543	226.24	715.43	1688.3	1793.3

Según esta tabla, Bache ha calculado la profundidad media del Océano Pacífico, en el trayecto entre Simoda, Japón, y San Francisco, California, que las olas sísmicas del 23 de diciembre de 1854 han transcurrido, el ancho medio de las cuales fue calculado en unas 213 millas, con una velocidad de 366 millas por hora, ó 6.1 millas por minuto, calculado en 2,365 brazas ó 14,190 pies, y para la distancia Simoda hasta San Diego, California, donde las olas tenían un ancho de 186 hasta 192 millas y una velocidad de 5.9 millas por hora, calculado a 2,100 brazas o 12,600 pies¹.

Apliquemos también este método para nuestro caso, en la tabla de Airy si tomamos como K la cifra 5.671, la profundidad correspondiente a la velocidad v es $h = (\frac{v}{K})^2$, que es evidente ya después de los intervalos de las diferentes olas mencionadas en la primera entrega, que tratamos con olas anchas donde la distancia de cresta a cresta es más o menos de 200 millas (ó 1'215,120 pies) hasta las más grandes de 500 millas (ó 3'037,800 pies) y la anchura de las olas de más de un millón de pies tienen una influencia en la velocidad de transmisión. Un resultado coincidente hasta en pocos pies se recibe si se calculan las profundidades según la fórmula mencionada para la velocidad, como fué mencionada por Russel y Holtzmann. Según esta fórmula $k = \frac{v^2}{g}$ donde $g = 32.1903$ pies ingleses, y se dan los valores siguientes:

Profundidades medias del Océano Pacífico

En el camino	Ancho Medio del camino	Profundidad media del Océano		
		En pies ingleses		En pies medios
		Según tabla de Airy $h = (\frac{v}{K})^2$	Según tabla de Russel $h = \frac{v^2}{g}$	
De Arica a Valdivia	Largo - costa	7144	7137	1190
De Arica a I. Chatam	31° 0' S.	11478	11468	1912
De Arica a Lyttelton	31°10' S.	8844	8836	1473
De Arica a Newcastle	25°42' S.	9013	9004	1501
De Arica a Apia	16°20' S.	11351	11340	1891
De Arica a I. Sandwich	1°25' N.	15401	15387	2565
De Arica Honolulu	17303	17287	2882

Tomamos además del movimiento de las olas del terremoto del Japón, el resultado encontrado en la Tabla. Parece que se puede deducir de estas cifras que: El Océano Pacífico tiene su profundidad más grande en las regiones ecuatoriales, y esa profundidad disminuye en dirección norte, como también en dirección Sur. Este resultado coincide bastante con sondeos verdaderos en el Océano hasta donde me son conocidos².

Simoda - San Francisco	36°18' N.	14,190	2365
Simoda - San Diego	33°41' N.	12,600	2100

¹ "De manera parecida fue calculada la velocidad de la ola de la marea L por en el Océano Atlántico (500 millas por hora con un ancho de 6000 millas) la profundidad mediana, en 50°Sur hasta 50°N, de 22,157 pies; un resultado que coincide bastante bien con los sondeos relativos a la profundidad.

² En el norte del Océano Pacífico yo encuentro entre las Islas Sandwich y las

Uno podía ir más lejos y calcular de las profundidades medias encontradas, si se indican en un mapa el sitio, la ubicación de la ola del terremoto, después de la primera, segunda, tercera, etc. ola, tomando en cuenta la distancia de las isocronas según la probabilidad, la profundidad para las diferentes partes del camino al menos para distancia de 400 hasta 600 millas marinas. Pero tales cálculos serían solamente de interés si pudieran compararse estos resultados con sondeos verdaderos y para eso no hay materiales, o al menos no los tengo a la mano.

ANEXO: Según un informe de la Isla Oparo o Rapa (27°40' Latitud Sur y 44° 17' Longitud Oeste de Greenwich, 4057 millas marinas de Arica) la primera ola llegó a esta Isla el 13 de agosto a las 11:30 p.m., entonces necesitaba hasta ese punto 11 horas 11 minutos, lo que dá una velocidad de 362 millas marinas y de esto una profundidad del mar en el trayecto Arica-Rapa de 1933 Brazas.

.../

costas de California en la "Chart of the World" de Petermann, las siguientes profundidades:

en 31°	L. Norte, 131°	L. Oeste de Greenwich	...	2600 brazas
en 28° 30'	L. Norte, 133°	L. Oeste de Greenwich	...	2000 brazas
en 21° 30'	L. Norte, 144°	L. Oeste de Greenwich	...	2500 brazas

De la Physical Geography de J. Herschel yo tomo las siguientes indicaciones:

en 58° 46'	L. Norte, 168° 18'	L.E. de Greenwich	...	2700 brazas
en 13°	L. Sur, 162°	L.E. de Greenwich	...	2150 brazas

Petermann, "El gran océano un bosquejo físico-geográfico", (con el mapa) en los informes 1857, pág. 27, da para el Océano Pacífico sur los siguientes sondeos de profundidad:

en 29° 40'	L. Sur, 167° 20'	L.E. de Greenwich	...	$\frac{1120}{\cdot}$ brazas (Denham)
en 30° 25'	L. Sur, 161° 58'	L.E. de Greenwich	...	919 brazas (Denham)
en 33° 32'	L. Sur, 167° 40'	L.E. de Greenwich	...	400 brazas (Ross)
en 49° 17'	L. Sur, 172° 28'	L.O. de Greenwich	...	$\frac{1100}{\cdot}$ brazas (Ross)
en 52° 10'	L. Sur, 136° 56'	L.E. de Greenwich	...	1440 brazas (Ross)
en 56° 20'	L. Sur, 148° 8'	L.O. de Greenwich	...	$\frac{1200}{\cdot}$ brazas (Ross)
en 63° 47'	L. Sur, 151° 34"	L.O. de Greenwich	...	1700 brazas (Ross)
en 66° 34'	L. Sur, 156° 22'	L.O. de Greenwich	...	$\frac{1050}{\cdot}$ brazas (Ross)

Un punto sobre las cifras significa que en la profundidad indicada no fue encontrado el fondo.

El mar antártico, más allá del paralelo 70.40 hasta 50 millas marinas distante de la tierra, fueron sondeados desde 320 hasta 360 brazas y cerca a la gran barrera de hielo en 77°45' S, 176°35' E. de Greenwich... 410 b.

1868, 18 de Agosto.

TERREMOTO EN ECUADOR

Agosto 18 a las 01h. 20 m. de la madrugada, terremoto en la región norte de la República del Ecuador. En Quito, la recia sacudida hizo despertar a la población, que precipitadamente colmó la Plaza principal, plazuelas y ejidos. A consecuencia del sismo sufrieron diversos daños las iglesias de La Merced, la Catedral, los Carnes y San Marcos, sobre todo la primera, donde cayó la cúpula de una torre. En Quito murieron de diez a doce personas.

La ciudad de Ibarra, capital del cantón de Irbabura, con doce mil habitantes, quedó sepultada en su totalidad, habiéndose salvado apenas unas cuatrocientas a quinientas personas. En Otavalo fue más espantosa la calamidad, pues no quedó ni una sola persona.

Se produjeron grandes deslizamientos de las partes altas, como también agrietamientos del suelo. Según estimaciones hechas murieron más o menos de 25,000 a 30,000 personas.

El movimiento sísmico se sintió en Guayaquil, en Buenaventura y Tunaco (Colombia).

A continuación se transcriben dos cartas, una del R.P. Aguilar de la Compañía de Jesús y otra de la Comisión Médica enviada por el Gobierno a la región más afectada y que fueran publicadas en "El Comercio" de Lima el 17 y 18 de setiembre de 1868.

IMPORTANTE PARTE DEL R.P. AGUILAR, DE LA
COMPAÑIA DE JESUS

Caranqui, Agosto de 68.

Señor Ministro:

Horribles estragos. Todo el camino, desde Otavalo a Ibarra, se halla sembrado de ruinas y de muertos; las grietas y los hundimientos son frecuentes; pero, sobre todo, a lo largo de la cordillera occidental desde Mojan-da hasta San Lorenzo. En las faldas del Cuicocha, además de los derrumbes, se han abierto enormes grietas o se han amplificado las antiguas. Los caminos que ponían en comunicación los pueblos y Haciendas de la banda occidental, se hallan intransitables, por estar cortados con anchos y profundos barrancos. Las márgenes del Arbi se han derrumbado, llevando consigo los plantíos de caña de azúcar y aun las habitaciones. Los formidables aludes de piedra y tierra que se han desprendido de la cordillera del Cotacachi han corrido hasta los planos inferiores, cubriendo todo aquello de ruinas y desolación. Del Irbabura ha brotado en su falda septentrional un torrente de lodo que ha formado pequeñas colinas y destruido algunos potreros de ceiba, sitios en el egido de Ibarra muriendo muchísimas cabezas de ganado. A la inundación de lodo, siguióse otra menor de agua, la que se aumenta cada día. Todavía no podemos asegurar el centro de donde partió el terremoto; pues la exploración de esos lugares la dejamos para después de haber atendido a necesidades más premiosas; sin embargo, créese y parece con razón, que Ocampo es el foco, pues allí se notan grandes derrames de materias bituminosas. De Cotacachi, Urcuquí, Tumbabiro, Salinas y demás pueblos de esa banda, apenas han salvado algunos pocos.

De esos puntos pocas noticias tenemos por hallarnos incomunicados, a causa de las grietas y derrumbes.

Ayer llegamos a este desgraciado lugar después de haber visitado las ruinas de Ibarra y algunos de los lugares en donde se han acumulado los habitantes desenterrados de en medio de los escombros. La población está por tierra, aunque no tan completamente como la de Otávalo, pues quedan algunas paredes en pie, diversos escombros de cuatro a siete metros de elevación, de los templos y muchas casas en pie, pero destrozadas. Las menos arruinadas son las que se hallan al SE en el camino de Caranqui, tanto estas como las de Caranqui están inhabitables. La población viva de Ibarra se ha dividido en muchos lugares diferentes; pero los grupos más numerosos se encuentran en Caranqui y en Lulunqui. Ahora se trata de trasladar a todos los restantes a un solo punto, para esto muy de mañana el Señor Gobernador, el Comandante Peñaherrera y yo, fuimos a reconocer un terreno a propósito. Elegimos un plano inclinado de terreno igual y sólido colocado al SE de Lulunqui y al borde de Taguandó, fuera de la dirección del viento que arrastra las miasmas pestilenciales de Ibarra. Ya hemos trazado el plan y se trata de trasladar allí toda la población; veremos el resultado.

Los temblores y los derrumbes siguen. Las pocas gentes que se han salvado del terremoto se hallan aterradas esperando morir o arrasados por horribles fiebres que producirán las miasmas pestilenciales, o sepultados en las grietas que abren los temblores. El estado en que se encuentran es lamentable y merece una compasión digna de pueblos católicos. Se calcula que los muertos pasan de cinco mil (según este y los demás cálculos relativos a las otras poblaciones, puede asegurarse que han perecido en toda la provincia, más o menos de 25,000 a 30,000 personas); esta es la opinión común y de los hombres más sensatos; pocos se han podido desenterrar; los demás se hallan pudriéndose en medio de los escombros, de manera que el hedor es intolerable, y con el viento se percibe aún a media legua de distancia. El aspecto de la ciudad aplastada bajo una mano invisible, es de lo más lúgubre y aterrador que se puede uno imaginar, y los diversos episodios que en aquella aciaga noche pasaron son todos a cual más lamentable; cada uno cuenta el modo como le sacaron de en medio de los escombros, pues la mayor parte de los que viven han sido desenterrados a fuerza de trabajo.

Ayer mismo a las doce del día, hora en que llegamos a Ibarra, después de dos horas de un trabajo porfiado y afanoso en que yo mismo tomé parte para animar a los demás, sacamos de entre las ruinas a un desgraciado que había estado allí seis días, al lado del cadáver corrompido de su esposa y en medio de los horrores más espantosos. Se han tenido que tomar medidas energéticas para impedir el robo; pues han habido hombres feroces, quienes en bandadas han caído sobre la destrozada población para despojarla de lo poco que había quedado. Los mismos indios, insolentándose por todas partes, han creído, parece, que les ha llegado el tiempo de vengarse de sus antiguos opresores. Si hubiese habido gente que desenterrase las víctimas que en los seis días pasados gemían pidiendo auxilio bajo los escombros se habrían salvado muchas más; pero algunos no podían, muchos faltaban, y algunos parece preferían robar. Apenas hay familia que no deplora muchas víctimas, y algunas como la de Rocha ha desaparecido enteramente. De las carmelitas murieron cuatro, entre ellas la priora, restan nueve; de las conceptas murieron trece, incluso la abadesa. Los cadáveres de las primeras quedan insepultos, los de las segundas están sepultados. Murieron los siguientes eclesiásticos: Reverendo Canónigo Villalobos, Reverendo Padre Alomías, Padre Trejo, filipense y el Dr. Pedro Ceballos. Los

doctores Andrade, Marín y Joaquín Ponce murieron en Quitumbita con otras muchas personas, pues en aquella casa no quedó quien fuese a dar la noticia. De las familias de Ibarra murieron diez y ocho de Rocha y quedó extinguida, de Villota once personas, de Almeida veintiseis, de Vacas cuatro, de Subía siete y con las arrendadoras veinte; de Pérez cinco, de Juan Villavicencio diez y ocho, de Dávila seis, de Páez cinco, de Laras siete (ambas familias); de Burbano tres, de Rosales diez y siete, de Retama uno, de Andrade Marín doce, de M. Andrade siete, de Ledesma quince y se extinguió, de Peñaherrera diez y ocho, de Agrijalva cuatro, de Rivañeira cuatro; de Irujo dos, de Vega siete, de Yepez seis, de Espinosa seis, de Vinuesa uno, de Torres once, de Brizon cinco, de Acosta ocho, de Peña seis, de Pacheco ocho, de Teran tres, de Flores siete, de Gómez cuatro, de Guzmán cinco, de Pozes cuatro, de Benalcazar ocho, de Castelo uno, de Suárez ocho, de López trece, de Valencia cuatro. Además de estos un número considerable de vendedores que, habiendo acudido a la feria, se habían quedado en los tres portales de la plaza. Los del pueblo son muchísimos, y tanto de éstos como de las clases superiores no se conocen aún todas las víctimas.

El Gobernador no perdió a ninguno, J. M. España, sólo un criado, ambos se hallan en Miracruz; las demás familias se encuentran asiladas en el Caranqui, Lulunci, Cucho y cercanías de Ibarra. En Caranqui se encuentran Mr. Pigati, M. Acosta, Paez, Vinesa, Baus, las monjas y las beatas; en Lulunci el Dr. Suárez y Acebedo, en las inmediaciones de Ibarra el Doctor Vergara, el Padre Burbano filipense y el Padre Gomez.- Su afectísimo - F.C. Aguilar, S.J.

República de Ecuador - Comisión Médica - Caranqui, 22 de agosto de 1868.

Al Señor Ministro del Interior

Señor:

La comisión nombrada por U.S. H. tuvo la honra de comunicar desde Otavalo parte de la catástrofe ocurrida en este desgraciado lugar, y habiéndose dividido al siguiente día por exigirlo así su objeto profesional, los que suscribimos hemos tocado en lo que fué ciudad de Ibarra y pasado a este pueblo y demás planicies vecinas, donde se encuentra la parte de la población que ha salvado, compuesta de contusos, fracturados, magullados y averiados de distintos modos.

Luto y espanto, desolación y horror es cuanto se presenta a la vista en esta bella porción de la República, perdida casi en su totalidad, en la forma que pasamos a expresar.

La destrucción de todo el cantón de Cotacachi viene en primera línea. Sus dos pueblos fueron destruidos totalmente, sin que en la cabecera haya quedado, en ciertos puntos, ni vestigios de casas, que desaparecieron en hondas y extensas aberturas del terreno. Según todos los informes resulta que ha salvado un 5 por 100 de sus habitantes. Las haciendas están destruidas gravemente, no sólo por la ruina de sus fábricas, sino también por la pérdida de tierra, proveniente de millares de extensas grietas.

Siguiendo la dirección de la Cordillera Occidental y en el orden al

grado de daño, se sabe que Urcuquí, Tumbabiro y Salinas tienen igual pérdida, con más la triste condición de estar incomunicados por la ruina completa de los caminos y desaparición de todos los puentes.

El pueblo de Atuntaqui ha pasado por los mismos estragos de Otávalo, de sus pobladores apenas puede haber salvado una quinta parte. Las haciendas han sufrido igual o mayor golpe que la de Pinsaquí, de la que ya estará bien informado U.S.H., especialmente la de Quitumbita, donde perecieron personas de ambos sexos y pertenecientes a estimables familias, cuya nómina será el objeto de una larga lista en la estadística de mortalidad que formaremos en Quito con los datos que estamos acumulando; así como en la del Molino, con la espantosa circunstancia de que en estas dos se asegura no se ha quedado viviendo una sola persona.

En Ibarra el estrago es muy grande; pero la impresión que se recibe es menos fuerte, por haber visto el mayor en las poblaciones anteriores. Con efecto, aquí hay más de doscientas casas que no han caído completamente, y unas cincuenta paradas a pesar de hallarse sumamente fracturadas. Sus habitantes han salvado en sus dos terceras partes, y si se hubiera acudido con unos cincuenta brazos siquiera, desde el día siguiente podemos asegurar a U.S.H. que las víctimas no habrían llegado a trescientas; mas la indolencia, la incuria, el desorden y el latrocinio dejaron consumir la existencia de miles de desgraciados que daban gritos hasta el quinto día y aún en el sexto, que fue ayer. En que pudimos hacer sacar de los escombros a uno de esos infelices siguiendo la dirección del grito.

San Antonio ha perdido todas sus casas, viniendo al suelo pocas de ellas: de sus moradores, fallecieron como 300, incluso 20 del centro de la parroquia. Los restantes pertenecen a las comarcas llamadas Natabuelas alto y bajo y Chalturas.

Caranqui es la población que menos deterioro manifiesta; no ha perdido sino tres personas, inclusive el párroco. Las casas están averiadas, unas mucho otras poco, y todas están paradas. La posición casi oriental de este pueblo le ha cubierto de la acción destructora originada tal vez del Cotacachi. Sobre este punto acompaña uno de los miembros de la comisión su opinión particular.

Como todas las personas sobrevivientes de Ibarra se han trasladado, a este lugar algunas, y a los llanos llamados Lulunqui grande, Lulunqui chiquito, Monjas y Yurac-Cruz otras, ha sido preciso andar buscando de sitio en sitio a todos los que necesitaban nuestros servicios, y prestárselos del mejor modo que ha sido posible. Nuestros esfuerzos para reunirlos en un solo punto y organizar un hospital de sangre han sido inútiles; ha sobrado voluntad en los enfermos y faltado cooperación en las autoridades; por manera que las consecuencias de tan funesto cataclismo irán más allá y bajo un aspecto sumamente formal.

1868, 30 de Diciembre. TERREMOTO EN COLOMBIA

Perrey, Cat. 1868, p. 110

1868, Diciembre 30 a 21h. 15m. En varias poblaciones de los alrededores de Socorro, se sintió un gran temblor que fue seguido de una veintena de pequeños movimientos que duraron hasta el 8 de Enero siguiente. Los pueblos que más sufrieron fueron los de Robador, Simacota, Barichara de Cabrera, donde quedaron derribadas las casas. El pueblo de Socorro (Estado de Santander) no experimentó daños.

1875, 18 de Mayo. TERREMOTO EN COLOMBIA Y VENEZUELA

Centeno Grau p. 342,
Montaudon, p. 87, Milne

1875, Mayo 18 a 11h. 30m. Terremoto en la frontera entre Colombia y Venezuela; Cúcuta, ciudad colombiana quedó destruída. San Cristóbal, San Antonio, como otras ciudades y caseríos de Venezuela sufrieron estragos ruinosos. En Cúcuta hubo como 3,000 víctimas y muchos heridos, pereciendo algunas personas en los pueblos del Táchira, Venezuela. Las pérdidas materiales fueron incalculables. Se abrieron grietas en el terreno dentro de la zona más afectada. Se dijo que desapareció una isla que se encontraba en la desembocadura del Atrato.

1877, 9 de Mayo. TERREMOTO Y MAREMOTO DE IQUIQUE

E.N. París
F.T 46 126 t.XL.

NUEVA ACTA

del Ksl. Leop.-Carol-Academia Alemana de Ciencias Naturales

EL TERREMOTO DE IQUIQUE

y la causa de el Maremoto en el Gran Océano

Dr. Eugen Geinitz,
Profesor de Mineralogía y Geología en la Universidad de Rostock.

El terremoto que sucedió en la costa occidental de América del Sur el 9 de mayo de 1877 en forma dramática, y a consecuencia del cual ocurrió un maremoto gigantesco que movió todo el gran océano, fue tratado ya en un artículo

anterior¹. Trabajado ese evento natural maravilloso parecía de interés por que fue el segundo que hubo aquí, había noticias exactas, relativamente exactas y completas y observaciones que podían servir como base para las preguntas que queremos formular.

Las preguntas son para, aparte de tratar el fenómeno del terremoto mismo, especialmente el tratamiento del maremoto que la naturaleza creaba con ese maravilloso "experimento". Además, finalmente con los datos que existen se puede hacer un cálculo sobre las profundidades medias de las partes del océano por donde pasaron las olas.

Se mostrarán como estas tenían una gran coincidencia con los resultados que fueron sacados por el Prof. F. v. Hochstetter del fenómeno anterior del 13 de agosto de 1868². Ese evento mencionado tocó los mismos sitios con igual fuerza, también esa vez el fuerte terremoto que tuvo su epicentro muy cercano al de esta vez, fue acompañado de un gran maremoto en el océano grande. Lo parecido de los dos eventos también fue notado inmediatamente por todos los que quedaron damnificados, y en la mayoría de los informes se encuentra una comparación con el evento de 1868, o al menos una referencia a este.

Los cálculos de las profundidades medias en promedio del gran océano, que en general dan resultados parecidos al del "Tuscarora", podían ser comparados con la demostración muy clara de las recientes medidas de profundidades hechas en las expediciones "Challenger" y de "Gazelle" en esos océanos³. Aquí habría en general una coincidencia de los valores encontrados por cálculo con las indicaciones en el mapa, en algunos casos se muestran diferencias que se pueden arreglar fácilmente por una corrección adecuada en el mapa.

Los datos que yo he publicado en los artículos mencionados, por diferentes razones fueron parcialmente incompletos y parcialmente no muy confiables, ellos son ahora diferentes veces completados por varios informes respectivamente confirmados, así que pienso que sería correcto tratar aquí ampliamente todo el material que en conjunto tengo y en base a ese material quiero discutir las preguntas mencionadas.⁴

El material más importante y más valioso, me lo han proporcionado los informes oficiales que provienen del Sr. Prof. Seebach en Gottingen, y los que por mediación del Ministerio Real Prusiano de los asuntos espirituales, de educación y medicinal ha dejado coleccionar el Ministerio de Relaciones Exteriores Alemán. Aquí tengo la ocasión de agradecer al Ministerio de Relaciones Exteriores y al Ministerio Real Prusiano de asuntos espirituales, educación y medicinal por el apoyo que me han proporcionado; de igual manera no puedo dejar de expresar mi agradecimiento a la Misión Alemana en

¹ E. Geinitz, El Terremoto de Iquique etc., en Cottinger geleirten Nachrichten 1877, S. 550, y Petermann's Geograph. Mittheilungen 1877, S. 457.

² Causas del Maremoto en el Océano Pacífico del 13 de Agosto de 1868 etc. (Segunda Entrega). Ver Pág. 247 del presente trabajo.

³ Ver: Geogr. Mitth. 1877, Tab. 7.

⁴ Desgraciadamente la publicación de ese artículo por diferentes razones se ha postergado hasta este momento.

Santiago, a los Residentes Ministeriales en Lima y Bogotá, de igual manera que a todos los consulados alemanes que con diligencia e interés no solamente completaban los cuestionarios mandados, sino también adjuntaron datos importantes adicionales.

Le enviaron datos etc. y me ayudaron mucho en lo esencial los señores: C. Anwandter, Valdivia; F. Amerann, Dresden; Profesor Buchenau, Bremen; P. F. Enrich, S.J., Puerto Montt; W. Frick, Valdivia; A. Gildemeister, Bremen; C. Codeffroy, Hamburgo; Hofrath v. Hochstetter, Viena; Cónsul Moesta, Dresden; H. Mohr, Bremen; Profesor E. Naumann, Yeddo; Cónsul Ochsenius, Marburg; H. Reck, Hannover; H. C. Russell, Sydney; Profesor v. Seebach, Gottingen; Dr. A. Stubel, Dresden; Cónsul A. Weis, Dresden y otros.

Para la colección de datos, el Gobierno de Chile designó una comisión especial de científicos. La residencia Ministerial Alemana en Lima dejaba traducir los cuestionarios y los distribuía en las oficinas, en los diferentes puertos, así que aquí también he recibido los informes de la mejor forma.

La "Weserzeitung", de Valparaíso como también "El Ferrocarril" en Santiago tomaban y publicaban los cuestionarios con la mejor distribución en sus páginas.

Un agradecimiento especial tengo que hacer al Prof. Dr. Seebach en Gottingen, por que por su intermedio pude recibir los informes mencionados arriba y que no me apoyaba solamente coleccionando los datos, sino también mandando los informes escritos en español.

Los cuestionarios, que como ya he mencionado fueron distribuidos por el Ministerio de Relaciones Exteriores de Alemania, fueron hechos de la siguiente forma:

"Para la investigación científica del terremoto y maremoto recientes del 9 y 10 de mayo de ese año, que podría hacer posible el cálculo de las profundidades medias de las partes tocadas por ese sismo, es deseable e imprescindible que en gran parte de esos lugares respondan las siguientes preguntas:

1. Sitio de la observación.
2. A qué hora fueron las sacudidas sísmicas en la costa oeste de América y qué grado de confiabilidad o exactitud tienen estas indicaciones de hora (observaciones con sextante, piloto de tiempo, tiempo medio del lugar).
3. De qué direcciones parecía que venían esas sacudidas.
4. A qué hora (si es posible nuevamente mencionar el grado y la exactitud) apareció el primer maremoto inusitado.
5. Ese maremoto ha empezado con una ola llegando o con una ola retrocediendo.
6. Cuántos cambios del mar hubo y en qué intervalos.

7. Qué altura sobre la marca mediana tenían estas y cuál fue la más grande.
8. Si hay medidores de madera que automáticamente registran una copia de los registros de ese movimiento extraordinario del mar, sería muy útil.
9. Notas especiales, observaciones especiales sobre fenómenos acompañantes y contingencias extraordinarias.

Instituto Mineralógico-Paleontológico de la Universidad Real Prusiana Gottingen.

Prof. Dr. K. v. Seebach, Primer Director.
Dr. E. Geinitz, Asistente del Departamento "Geológico".

El maremoto causado por el terremoto de Iquique se extendió sobre la superficie total del gran océano. Fue observado por toda la costa oeste de América en 80° de latitud, además en las diferentes islas del Pacífico Meridional, hasta la costa Este de Australia y Japón.

En lo que sigue se adjuntan los informes que me han llegado sobre el terremoto y maremoto de los diferentes puntos del gran océano. A pesar que el número de las noticias es reducido, ellas nos dan material suficiente y valioso para sacar conclusiones de este maravilloso evento natural en diferentes direcciones. Los diversos informes son dados parcialmente y deficientes algunos, otros relativamente amplios por que en las observaciones también los detalles más pequeños pueden ser de un valor especialmente importante y brindar información también sobre la confiabilidad de la observación respectiva. Pero también bastantes informes fueron reducidos en partes que no tenían importancia, espero que la forma de presentar esos informes ayuden a los muchos observadores de tales fenómenos, no solamente para crear más interés en esas observaciones, sino también para mostrar métodos y principios que son importantes para una observación adecuada y útil de esos eventos.

Deseamos presentar primero los informes que existen de la costa americana, y empezamos por el sitio más cerca del centro de la ciudad peruana de Iquique. De allí seguiremos por los pueblos de la costa en dirección al Sur y después vamos a juntarlos informes de los sitios en el norte de Iquique.

En Iquique (20° 12 1/2' S., 70° 14 1/2' L. O. de Greenwich), el terremoto, siguiendo el informe consular, fue a las 8 hrs. 20 min. de la noche del 9 de mayo, hora local media. El movimiento inicial parecía llegar del Este, en el transcurso del terremoto se cambiaba la dirección continuamente y el movimiento fue en un momento oscilante y después trepidatorio. El primer desborde del mar ocurrió a las 8 hrs. 50 min. p.m.; más o menos a 1/2 hora después del terremoto. El movimiento fue suave, el retroceder del agua fue visiblemente más rápido, alguna gente dice que hubo un retroceso del mar antes de la crecida, pero algo seguro no se podría saber por que fue difícil observar por la oscuridad. La segunda inundación del mar ya más fuerte que la primera fue a las 9 hrs., después siguieron en tandas más largas o más