

LAS LLUVIAS DE 1925 Y 1926 EN EL DEPARTAMENTO DE TUMBES

En homenaje al Dr. Georg Petersen

Arturo Rocha Felices

Consultor de Proyectos Hidráulicos
Profesor Emérito de la Universidad Nacional de Ingeniería

CONTENIDO

1. *Introducción*
 2. *La información disponible*
 3. *Las lluvias*
 4. *Las descargas presentadas*
 5. *Los daños ocurridos*
- Referencias*

Introducción

Durante los últimos cinco siglos (1532-2012) se han presentado en la costa norperuana unos once eventos hidrometeorológicos extraordinarios, tal como se ve en el Anexo N° 1, a los que por su magnitud intrínseca el autor ha llamado Meganiños, aunque no siempre correspondan a lo que internacionalmente se conoce como Fenómeno El Niño (FEN). Tal podría ser el caso de las fuertes lluvias y las grandes alteraciones climáticas de 1925 y de 1926, cuyas características en el departamento de Tumbes (Región Tumbes) se examinan en este trabajo.

Desde 1901 Tumbes se separó de Piura y obtuvo la categoría de provincia litoral. Por Ley N° 9667 del 28 de noviembre de 1942 se transformó en departamento. Por eso se debe tener en cuenta que las informaciones generales sobre lluvias, inundaciones y de otro tipo, anteriores al siglo XX, muchas veces no aparecen referidas específicamente a Tumbes, sino que están incluidas en las de Piura.

En otro trabajo, el autor ha examinado las características generales de las graves alteraciones climáticas de los años 1925 y 1926. Se muestra allí que durante los primeros meses de 1925 (verano de la costa norperuana) no se registró Índices de Oscilación Sur negativos, que son característicos del Fenómeno de El Niño, como se aprecia en el Cuadro N° 1. Sin embargo, desde principios de ese año hubo fuertes lluvias en la costa norperuana, las que tendrían que explicarse como un fenómeno local. En 1926, en el que también hubo fuertes lluvias en la costa norperuana, sí se presentaron los Índices de Oscilación Sur negativos, que son característicos del FEN. Durante el bienio 1925-26 hubo 16 meses seguidos con Índices de Oscilación Sur negativos.

CUADRO N° 1

VALORES DEL ÍNDICE DE OSCILACIÓN SUR (IOS) PARA EL PERIODO 1924-1926
(NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION, NOAA).

| Mes Año | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Set. | Oct. | Nov. | Dic. |
|------------|------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|
| 1924 | -5,4 | 1,1 | 2,4 | -15,4 | 11,5 | 8,3 | 7,4 | 10,4 | 8,1 | 7,9 | 11,8 | 5,2 |
| 1925 | 5,6 | 13,8 | 14,9 | 14,4 | -1,1 | -4,7 | -13,4 | -10,8 | -6,4 | -12,9 | -9,3 | -7,0 |
| 1926 | -5,4 | -14,5 | -13,3 | -7,1 | -2,7 | -7,1 | -1,0 | -7,6 | 1,4 | 4,2 | 1,3 | 6,2 |

A modo de comparación bastaría con recordar que en 1983, en el que ocurrió un Meganiño de extraordinaria magnitud, los Índices de Oscilación Sur fueron: Enero (-30,6), Febrero (-33,3), Marzo (-28,0) y Abril (-17,0).

Tumbes ha sufrido mucho, unas veces por escasez y otras por abundancia de agua. A esta región del país se le puede aplicar con toda propiedad lo manifestado por Wiener, cuando afirmó que en un lugar árido el agua debe ser la variable que controle su planificación y desarrollo. Tumbes es, pues, una región de profundos contrastes en lo que respecta a disponibilidad de agua. Así como ha habido años diluviales, como los de 1925 y 1926 y muchos otros más, también los ha habido muy secos. Así por ejemplo, en 1968 la lluvia fue prácticamente nula. Precisamente, fue la sequía 1967-1968 uno de los factores que impulsó a los gobiernos de Perú y Ecuador a firmar en 1971 el "Convenio para el aprovechamiento conjunto de las cuencas hidrográficas binacionales Puyango-Tumbes y Catamayo-Chira", pues, como dijo el ingeniero Luis Carrera de la Torre al sustentar el Convenio: "ecuatorianos y peruanos todavía están alarmados y sufridos por la catástrofe que provocó en el sur de nuestro país y norte del Perú la tremenda sequía de 1967-1968."

Ambos países solicitaron ayuda a Naciones Unidas, la que envió una misión de expertos que evaluó la situación y concluyó que: "La sequía no es un fenómeno ocasional en el área, sino permanente, que se agrava cada cierto

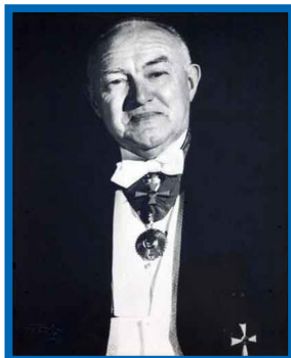
tiempo, cuya solución definitiva necesariamente constituye la construcción de obras de riego.”

Es, pues, dentro de este contexto de años de escasez y años de abundancia de agua que conviene examinar lo ocurrido en Tumbes en los años 1925 y 1926 y rendir un homenaje al Dr.- Ing. Georg Petersen por la gran labor que realizó, tanto en lo que respecta a mediciones como a registrar e interpretar lo ocurrido en Tumbes durante los años mencionados.

La Información disponible

A diferencia de lo ocurrido durante muchos eventos hidrometeorológicos extremos en los que las mediciones fueron casi inexistentes, esta vez se tiene información, que puede ser considerada relativamente abundante y confiable, acerca de lo ocurrido en Tumbes, especialmente en Zorritos, durante los años 1925 y 1926.

El mérito de que se pueda disponer de estos datos se debe exclusivamente al ingeniero geólogo Dr. Georg Petersen Gaulke (1898-1985), quien llegó a Tumbes en 1924 procedente de su natal Alemania para trabajar en la modernización del campo petrolífero de Zorritos. El doctor Petersen había estudiado Geología, Ciencias Físicas, Matemáticas, Química, Astronomía y Geografía. Después de haber obtenido su doctorado en la Universidad de Kiel vino al Perú en 1922 donde pasó la mayor parte de su vida. En 1934 adquirió la nacionalidad peruana. Fue miembro destacado de la Sociedad Geológica del Perú, de la que llegó a ser su presidente en el período de 1963-1965 y miembro honorario en 1972. Alcanzó también la presidencia del Instituto de Ingenieros de Minas y se desempeñó como representante de la Empresa Petrolera Fiscal en la Comisión de la Carta Geológica del Perú. Fue también Miembro de Número de la Academia Nacional de Ciencias y del Instituto de Estudios Histórico Marítimos. Su labor merece nuestro justo reconocimiento.



Petersen publicó a lo largo de su vida más de cien trabajos científicos sobre diversos temas vinculados a geología, minería, petróleo, geografía, climatología, hidrología, arqueología, etc. lo que demuestra los numerosos campos que cubrió su actividad científica. El doctor Petersen realizó una gran labor en el Perú, tanto en el campo profesional como en el científico y en el académico. Entre 1952 y 1969 fue profesor de la Universidad Nacional de Ingeniería, de la que llegó a ser

Profesor Emérito. Desde 1972 hasta su fallecimiento en 1985 fue profesor de la Pontificia Universidad Católica del Perú. En 1983 recibió del Gobierno Peruano la Gran Cruz al Mérito por Servicios Distinguidos.

Al llegar a Tumbes en 1924 Petersen constató la casi total ausencia de observaciones y mediciones hidrometeorológicas, en lo que por aquel entonces era la provincia litoral de Tumbes. Hasta 1931 la única estación meteorológica oficial en la costa norte era la Estación Experimental Agrícola de Tumbes, instalada en la hacienda La Noria, aunque había mediciones aisladas en diversos lugares. Petersen decidió realizar observaciones meteorológicas con el pequeño número de instrumentos de su propiedad de que disponía, las que fueron inicialmente una inquietud personal, que sirvieron para “comprender las excepcionales lluvias de los años 1925 y 1926 que azotaron catastróficamente, durante algunos meses, el litoral del Perú” y “que llamaron la atención del mundo entero...”, según relata Petersen. Los resultados de sus observaciones, mediciones e investigaciones quedaron plasmados en 1935 en su importante publicación “Estudios climatológicos del noroeste peruano”.

Como puede comprenderse fácilmente su testimonio es de gran valor, por provenir de quien precisamente estaba interesado en las mediciones hidrometeorológicas. Petersen fue muy agudo al señalar que por esa época había mucha ignorancia acerca de las cuestiones meteorológicas, especialmente para “predecir” la ocurrencia de lluvias. Pero, se debe recordar que había también un pensamiento científico de la época, pues, por lo menos desde fines del siglo XIX, se había realizado importantes contribuciones peruanas sobre la alteración climática vinculada al Niño, atribuyéndola a los cambios de la temperatura del mar.

Las lluvias

Petersen señala que sus mediciones se refirieron fundamentalmente a Zorritos y anota que en otras partes de la provincia (litoral) de Tumbes, posteriormente departamento de Tumbes, las lluvias fueron mayores, pero que no tiene registros. Durante el bienio 1925-1926 las lluvias fuertes abarcaron básicamente el periodo enero-abril de cada año. Los periodos mayo-diciembre de cada año fueron de precipitaciones mínimas o nulas.

Las primeras lluvias se presentaron el 10 de enero de 1925, en el norte de la provincia litoral de Tumbes. El 17 de enero hubo “una lluvia torrencialísima”, pues en media hora cayeron 40 mm de agua. Si se compara con Chiclayo se encuentra que en 1925 la primera lluvia fuerte, “torrencial”, según la “Monografía de Miranda”, fue el 30 de enero, lo que es perfectamente compatible con la información hidrometeorológica que conocemos de esos

lugares. Las lluvias que caían sobre Tumbes eran abundantes. Por lo general eran nocturnas, se iniciaban después de la medianoche y no se extendían más allá de las 9 ó 10 de la mañana. Los acumulados anuales de lluvia (en realidad, de enero a abril de cada año) en la sección costanera de la provincia litoral de Tumbes (a partir de las mediciones realizadas en las estaciones: Zorritos, Plateros y El Gurí) fueron los siguientes:

| | |
|-------------|----------------|
| 1925 | 1524 mm |
| 1926 | 1265 mm |

Se aprecia que ambos valores son muy parecidos (1394,5 mm de promedio anual). Estos acumulados fueron determinados por Petersen a partir de las tres estaciones mencionadas, que consideró ubicadas en un área a la que llamó homogénea, es decir, de características similares de lluvia. El año 1925 las lluvias en la cuenca baja del río Chancay-Lambayeque tuvieron un acumulado de por lo menos 800 mm.

Estos valores se pueden comparar, por ejemplo, con los de 1983. En la estación Puerto Pizarro la lluvia total fue de 3174 mm. Esta cantidad es igual a la suma de los 19 años precedentes en una serie cuyo valor mínimo anual era 3 mm. En 1998 la precipitación acumulada de enero a junio en dicha estación fue de 2200 mm.

Los valores máximos mensuales de lluvia alcanzados en Tumbes en 1925 y 1926 fueron altísimos y también muy parecidos entre sí. Ocurrieron en febrero de 1925 (696 mm) y en marzo de 1926 (721 mm). En 1925 el periodo de lluvias (no diarias) abarcó del 17 de enero al 12 de abril con una duración total de 86 días. En 1926 el periodo de lluvias (no diarias) abarcó del 9 de enero al 10 de abril con una duración total de 92 días. Comparativamente se puede señalar que en 1925 el periodo fuertemente lluvioso en la cuenca baja del río Chancay-Lambayeque, tuvo una duración de 48 días, con precipitaciones frecuentes, pero no necesariamente diarias, del 11 de marzo al 27 de abril. Las intensidades diarias en Tumbes fueron también muy fuertes y Petersen da los siguientes valores para Zorritos y alrededores:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| 25 de enero de 1925 | 120 mm |
| 14 de febrero de 1925 | 100 mm |
| 16 de febrero de 1925 | 375 mm (en una sola noche) |
| 20 de febrero de 1925 | 200 mm |
| 15 de marzo de 1925 | 150 mm |
| 4 de marzo de 1926 | 190 mm |
| 8 de marzo de 1926 | 115 mm |
| 22 de marzo de 1926 | 134 mm |

Al comparar con 1983 se encuentra que este año hubo intensidades muy fuertes. Así por ejemplo, en enero de 1983, hubo en Chulucanas un día en el que llovió 203 mm y en la estación Miraflores (Piura), 174 mm. En Morropón el valor máximo registrado para la intensidad fue de 171 mm en 24 horas. Las intensidades horarias también fueron altísimas. Se recuerda para Piura los siguientes valores: Montegrande, 80 mm/hora (23 de marzo, 1983); Chignia, 103 mm/hora (25 enero 1983), Chilaco, 119 mm/hora (24 de marzo de 1983).

Debe señalarse que en 1925 las lluvias en Zorritos no fueron diarias, como en otros años muy lluviosos, pero sí fueron muy intensas. En cambio, en 1926 el número de días de lluvia fue bastante mayor y el acumulado anual fue similar al del año anterior, tal como puede apreciarse en el Cuadro N°2. Obsérvese que no es lo mismo “extensión del periodo lluvioso” que “número de días de lluvia”.

CUADRO N° 2

LLUVIAS EN ZORRITOS (TUMBES) (SEGÚN MEDICIONES DE G. PETERSEN)

| AÑOS MESES | 1925 | | | 1926 | | |
|----------------------------|--------------------------|----------------|-------------------|--------------------------|----------------|-------------------|
| | Número de días de lluvia | Acumulado (mm) | Intensidad mm/día | Número de días de lluvia | Acumulado (mm) | Intensidad mm/día |
| Enero | 6 | 255 | 43 | 11 | 163 | 15 |
| Febrero | 6 | 696 | 116 | 19 | 224 | 12 |
| Marzo | 8 | 358 | 45 | 24 | 721 | 30 |
| Abril | 8 | 215 | 27 | 6 | 129 | 22 |
| May-Dic. | 0 | 0 | 0 | 3 | 10 | 3 |
| TOTAL/ PROMEDIO | 28 | 1524 | 54,4 | 63 | 1265 | 20 |

Durante 1925 hubo en Zorritos 9 días de tormentas y 5 días con rayos. En 1926 se presentaron 13 días de tormentas. La del 21 de marzo de 1926 fue tan intensa que “puede estimarse la más notable en los últimos decenios; el cielo fue iluminado tan intensamente que parecía de día; los rayos eran incesantes y los relámpagos silenciosos ininterrumpidos.” El bisemanario “El Progreso” de Tumbes, en su número del 7 de abril manifestó lo siguiente:

“Horrorosa tempestad del Lunes en la noche. Poco más o menos serían las 10:30 p.m. y cuando ya creímos terminada la estación lluviosa con las fuertes inundaciones de que ya hemos dado cuenta, se presentó de una manera sorpresiva una horrible tempestad de truenos, relámpagos, rayos y aguacero, que según el decir de las personas de edad avanzada, nunca se ha visto, ni existen noticias en los anales de Tumbes”.

Añade Petersen que en Tumbes no se había tenido tormentas semejantes desde las lluvias de 1891, año de un importante Meganiño (de la costa norperuana).

Es de interés señalar que el año anterior y los dos siguientes al bienio muy húmedo 1925-1926, las lluvias fueron escasísimas en Tumbes. Efectivamente, al referirse al año de 1924, en el que Petersen llegó a Tumbes e inició sus observaciones, dice que en octubre de ese año se dio cuenta de “la aridez extraordinaria” que había en la región que estudiaba. Y añade:

“El año 1924, así como algunos anteriores, habían sido escasos en lluvias de consideración. En consecuencia la vegetación no mostraba ningún rastro de vida, pues al golpear las ramas de los árboles y arbustos se rompían como vidrio...”.

En 1927 la lluvia anual fue de 126 mm y en 1928, de 35 mm. Cada uno de estos valores representa el 9 % y el 2,5 %, respectivamente, del promedio anual de la lluvia en el bienio húmedo 1925-1926. Se aprecia así, una vez más, los grandes contrastes hídricos de Tumbes.

Las descargas presentadas

Los años 1925 y 1926, que en esa época llamaban “años de abundancia”, aumentaron notablemente las descargas fluviales. Lo mismo ocurrió con las quebradas, algunas de las cuales en diversas partes del país reciben erróneamente el nombre de “secas”. Petersen señaló que en Tumbes las quebradas, que generalmente eran de pendientes fuertes y que constituían valles secos durante muchos años, se convirtieron de repente en ríos “torrentosos y lodosos debido a la gran cantidad de tierra arrastrada.”

Y añade que: “Al desembocar en el mar estas corrientes enturbiaban las aguas marinas hasta millas afuera y por muchos kilómetros a ambos lados de la desembocadura.” La quebrada Corrales tuvo grandes descargas. La quebrada Tucillal tuvo una fuerte descarga sobre el asiento petrolífero de Zorritos, después que su cuenca recibió 150 mm en una noche (del 14 al 15 de marzo de 1925).

Petersen presenta, a partir de la información disponible en esa época, un cuadro con las masas anuales y el promedio para el periodo 1912-1920 de varios ríos de la costa peruana. Es curioso comprobar que, en muchos casos, los valores anuales son muy parecidos a los que conocemos en la actualidad. Así por ejemplo, para el río Tumbes (Puyango-Tumbes) Petersen da con nueve años de datos una masa anual de 3519 millones de metros cúbicos (MMC). El año 1959 la Dirección de Irrigación calculó para el río Tumbes para el periodo

1912-1958 una masa anual de 4054 MMC. Estudios muy minuciosos hechos hacia 1990 obtuvieron para un periodo de 24 años una masa anual de 3308 MMC. Las últimas estimaciones dan una masa anual de 3400 MMC. Los datos de Petersen para masa anuales tienen coincidencias similares en otros ríos de la costa norte.

Los daños ocurridos

Petersen señala acertadamente que las altas intensidades de las lluvias “constituyen verdaderas catástrofes, pues significan una enorme precipitación en el curso de pocas horas y producen daños materiales de gran consideración.” Y añade: “Tales precipitaciones producidas en breve tiempo, destruyeron desde luego todos los caminos y puentes, paralizando el tráfico por largas semanas y hasta meses.” La fuerte descarga de la quebrada Tucillal, antes mencionada, produjo grandes daños, pues los cimientos de concreto de un castillo de perforación de 72 pies de alto fueron desplazados 100 metros río abajo de la quebrada.

En 1925 el río Tumbes se desbordó completamente y ocupó todo el ancho del valle de modo que la comunicación entre Tumbes y Corrales (San Pedro de los Incas) fue por canoa durante varios días. Grandes partes de la ciudad de Tumbes quedaron bajo el agua. El río Tumbes en su curso bajo tiene muy pequeña pendiente, una fuerte tendencia a la formación de meandros y está sujeto a la influencia de las mareas. Todo esto contribuye a las grandes inundaciones que suelen ocurrir.

En su Mensaje al Congreso del 28 de julio de 1925 el presidente Leguía se refirió a los considerables daños ocasionados por las lluvias de los primeros meses del año en el ferrocarril Tumbes-Puerto Pizarro, de 11 kilómetros, que estuvo en servicio entre 1909 y 1949.

Debido a estos cambios drásticos del clima y a la formación de pantanos y charcos se desarrollaron diversas enfermedades y plagas, igual que en otros lugares y que en otras épocas. En Tumbes, dice Petersen, alcanzaron “una escala nunca conocida. Paludismo, malaria, beriberi, disentería y otras enfermedades tropicales hicieron gran número de víctimas. Tan grande fue la mortandad que hubo en Tumbes días en que no se dieron abasto para enterrar a los muertos.”

ANEXO N° 1
RELACIÓN DE MEGANIÑOS (1532-2012)

| AÑO | INTERVALO | CARACTERÍSTICAS |
|------------------------------------|----------------|--|
| 1578 | 142 | Fuertes lluvias en Lambayeque durante cuarenta días. Copiosas lluvias en Ferreñafe, Túcume, Íllimo, Pacora, Jayanca, Cinto, Chiclayo, Chicama, Chocope, Trujillo y Zaña. Desborde de ríos. Destrucción de canales. Gran daño a la agricultura. Epidemias. Plaga de langostas. No hay mediciones, pero sí numerosas descripciones. Solo hay información del Perú. |
| 1720 | 8 | Copiosas lluvias en Trujillo, Piura y Paita. Desborde de ríos. Destrucción de Zaña. Enormes daños económicos a la agricultura, especialmente en Lambayeque. No hay mediciones, pero sí numerosas descripciones. Solo hay información del Perú. |
| 1728 | 63 | Muy próximo al anterior. Lluvias en Piura (hubo relámpagos y truenos), Paita, Zaña (doce días), Chocope, Trujillo (40 días, corrieron ríos de agua por las calles). Desborde de ríos. Reubicación de Sechura. Ruina económica de la agricultura, en Lambayeque. |
| 1791 | 37 | Fuertes lluvias en Piura, Paita, Lambayeque, Chiclayo y en otros lugares de la costa norte. Daños a la agricultura en Lambayeque. Fuertes lluvias entre Chinchay y Pativilca. |
| 1828 | 49 | Importantes lluvias entre Trujillo y Piura (14 días). Tempestades. Desbordes de ríos. Inundación de Lambayeque y ruina de la agricultura del departamento. Formación de un río en Sechura. Todavía no se tiene valores del Índice de Oscilación Sur. |
| 1877-1878* | 13 | Periodo húmedo de dos años seguidos. Fuertes lluvias en la costa norte. Grandes daños en el departamento de Lambayeque: fue la ruina total de la agricultura. Impacto mundial. El Índice de Oscilación Sur se volvió negativo durante diecinueve meses, casi continuos. Junio 1877: (-16,8); Febrero 1878: (-21,1). |
| 1891 | 34 | Torrenciales lluvias en toda la costa norte. En Piura, Trujillo y Chiclayo llovió dos meses. Chimbote, Casma y Supe quedaron en ruinas. 2000 muertos, 50 000 damnificados. Desbordes del río Rimac. Fue el primero que empezó a estudiarse científicamente en el Perú. El Índice de Oscilación Sur no adquirió valores negativos. |
| 1925 | 1 | Fortísimas lluvias en todo el norte. En Tumbes llovió 1524 mm. Cuenca baja del río Chancay-Lambayeque llovió 1000 mm. El río Rimac alcanzó los 600 m ³ /s. Desborde de ríos. Lluvias hasta Pisco. Aumento de la temperatura del mar (frente al Callao fue de 10°C) y del ambiente. Plagas epidemias y enfermedades. Grandes daños económicos. El Índice de Oscilación Sur no adquirió valores negativos durante el verano de la costa norperuana. En octubre llegó a -12.9 . |
| 1926 | 57 | Fortísimas lluvias en todo el norte durante tres meses. En Tumbes llovió 1265 mm. Plagas epidemias y enfermedades. El Índice de Oscilación Sur se volvió negativo: Febrero (-14,5). El bienio 1925-26 tuvo dieciséis meses seguidos de IOS negativo. |
| 1983 | 15 | Fuertes y largas precipitaciones en toda la costa norte. Llovió durante seis meses en Piura y Tumbes. (2500 mm en Piura) Interrupción de carreteras. Fuertes pérdidas en la pesquería. Gran impacto mundial. Información abundante. El Índice de Oscilación Sur se volvió fuertemente negativo: Febrero (-33.3). |
| 1998 | ? | Grandes lluvias en todo el norte. Fuertes descargas de los ríos. Cuantiosas pérdidas. Cayeron 58 puentes. Plaga de langostas. Grandes pérdidas económicas. Gran impacto mundial. Amplia información. El Índice de Oscilación Sur se volvió fuertemente negativo. Marzo: (-28.5) |
| INTERVALO MEDIO (1578-1998) | 42 años | Arturo Rocha (diciembre 2012) |

*Se ha considerado como que 1877-1878 ha sido un solo evento; no así en lo que respecta a 1925 y 1926, que se han considerado como dos eventos independientes.

Referencias

1. ARTURO ROCHA INGENIEROS ASOCIADOS S.A. **Estudio Integral del Control de Avenidas en el río Tumbes**. INADE, 1983.
2. ARTURO ROCHA INGENIEROS ASOCIADOS S.A. **Ejecución del Programa de Rehabilitación y Reconstrucción del departamento de Tumbes, luego del Fenómeno de El Niño 1983**. Tumbes, 1986.
3. CARRERA DE LA TORRE Luis. **La aventura internacional del Puyango-Tumbes**.
4. CARRERA DE LA TORRE Luis. **El Proyecto Binacional Puyango-Tumbes**. AFESE-ILDIS, Quito, 1990.
5. NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). **Southern Oscillation Index, Archives - 1876 to present**. 2012.
6. PETERSEN Georg. **Estudios climatológicos del noroeste peruano**. Boletines de la Sociedad Geológica del Perú, Tomo VII, Fasc. 2, Lima, 1935.
7. ROCHA FELICES Arturo. **Las lluvias de 1925 en el departamento de Lambayeque y sus implicancias para el proyecto Olmos**, 2012.
8. ROCHA FELICES Arturo. **Las famosas lluvias de 1925 y 1926: ¿El primer Meganiño del siglo XX?** IV Congreso Internacional Obras de Saneamiento, Hidráulica, Hidrología y Medio Ambiente. ICG. Lima, mayo 2011.
9. ROCHA FELICES Arturo. **El Meganiño 1982-83 “La madre de todos los Niños”** Segundo Congreso Internacional de Hidráulica, Hidrología, Saneamiento y Medio Ambiente, HIDRO 2007. Lima, 2007
10. ROCHA FELICES Arturo. **La costa peruana y su vulnerabilidad frente al Fenómeno de El Niño**. Revista “Ingeniería Civil” del Colegio de Ingenieros del Perú, Lima Año 8, N° 29-2006.
11. ROCHA FELICES Arturo. **Diseño definitivo de las defensas ribereñas del río Tumbes en el tramo Puerto El Cura-Puente Viejo**, por encargo de la Dirección Ejecutiva del Proyecto Puyango-Tumbes. 1998
12. ROCHA FELICES Arturo. **Términos de Referencia para el Estudio Complementario del Proyecto Binacional Puyango-Tumbes**, por encargo de la Dirección Ejecutiva del Proyecto, 1994.
13. SOCIEDAD GEOLÓGICA DEL PERÚ. **Homenaje al Centenario del Nacimiento de Georg Petersen G.** Volumen Jubilar N° 4, Lima 1998.
14. WIENER Aaron. **The role of water in development**. Ed. Mc Graw Hill 1972
15. ZORELL Franz. **La corriente del Niño en 1925**. Boletín de la Sociedad Geográfica de Lima. Año 40, Tomo 46, Marzo 1929.