

ESTUDIO HIDROLOGICO COMPARATIVO DE LOS EVENTOS NIÑO 1982-1983

Resumen

En situaciones críticas como las que se presentaron en el fenómeno de "El Niño" 1997-1998, que según la Organización Meteorológica Mundial (OMM), fue uno de los más intensos de lo que se tiene conocimiento, este evento es el resultado de la interacción de una serie de procesos de origen oceánico-atmosférico, cuyas anomalías de temperatura en el Pacífico Ecuatorial han sido superiores a las de 1982-1983, las mismas que repercutieron en la intensificación de la actividad tormentosa a lo largo de las regiones costeras de Ecuador y norte de Perú.

Como efecto de estos procesos, se han presentado altas precipitaciones en las zonas antes señaladas, aumentando considerablemente los caudales, originando inundaciones que han dado lugar a la pérdida de vidas humanas, atraso socioeconómico de los pueblos y a la postergación de planes y acciones de desarrollo nacional y regional.

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología -.INAMHI.- dentro de su ámbito de acción ha realizado varios estudios e investigaciones sobre este tema, siendo uno de los propósitos el análisis y estimación de las crecidas máximas, ya que del conocimiento de estos valores extremos dependerá una buena planificación de obras hidráulicas, viales, etc. que deben ser considerados para el diseño de una buena infraestructura y el uso racional de los recursos hídricos. En el presente artículo se analizan los caudales medios mensuales y caudales máximos para diferentes períodos de recurrencia, comparando los efectos Niño 82-83 y 97-98, efectos producidos por las inundaciones ocurridas en la costa ecuatoriana, así como las zonas afectadas anegamiento de terrenos. Para este análisis se ha tomado en consideración la información hidrometeorológica de varias estaciones del INAMHI, información de prensa recopilada por la Institución y reportes de Defensa Civil. El estudio se concentra en la costa ecuatoriana que fue la más afectada

CAUSAS Y EFECTOS PRODUCIDOS POR LA PRESENCIA DE LOS EVENTOS "EL NIÑO"

El Niño es el resultado de la interacción entre las capas de la superficie de los océanos y la atmósfera superyacente en el Pacífico tropical y sus mayores impactos se han observado en las regiones tropicales y subtropicales a lo largo de las zonas oriental del Pacífico Sur en la que se encuentra ubicado el Ecuador, que por su ubicación; fue uno de más afectados. El evento está relacionado con el incremento de las precipitaciones cuyos registros son directamente proporcionales a la intensidad del fenómeno. Es decir mientras más calientes se hallen las aguas del Pacífico Ecuatorial más abundantes y fuertes son las precipitaciones, llegando a cubrir casi todas las regiones del Ecuador. Estas precipitaciones intensas ha repercutido en el aumento de caudales de los ríos que drenan la ladera occidental de la cordillera de Los Andes causando erosión de los suelos, deslizamientos y consecuentemente el acarreo de materiales

hacia la parte baja de las cuencas; cambiando la morfología de los lechos, los mismos que continuamente van disminuyendo su capacidad y por consiguiente aumentando el peligro de desbordamiento.

ANALISIS DE EL NIÑO 1982-1983

La situación invernal registrada en los años 1982-1983 fue agravada a consecuencia del anormal comportamiento de las variables sobre las que incide el fenómeno de "EL Niño". Es así que las altas temperaturas superficiales del mar, produjeron anomalías en la vida marina y en el proceso de evaporación. Las masas cargadas de humedad fueron transportadas al continente, en el cual por el efecto orográfico de los Andes, originaron el aumento de la actividad convectiva intensas y persistentes lluvias obteniéndose valores récords en muchas localidades. El incremento de la precipitación es notorio en los meses de noviembre, diciembre, enero, mayo y junio, pero en lo que se refiere a los meses de febrero, marzo y abril la situación es casi normal; sin embargo debido al estado de saturación del terreno las inundaciones se hicieron presentes.

Daños causados por las crecidas

Entre las consecuencias registradas por el fenómeno se cuentan la pérdida de decenas de vidas humanas, miles de hectáreas de sembríos, se destruyeron puentes, caminos vecinales y carreteras de la red vial de la costa, resultando difícil su estimación económica. Entre las zonas más afectadas se pueden mencionar: ciudad de Esmeraldas y sus balnearios adyacentes hacia el sur, la cuenca del río Guayas (Babahoyo, Vinces, Daule, Península de Sta. Elena y Guayas); zonas de los ríos Jubones y Arenillas que comprende básicamente la provincia de El Oro. En la zona sur de Loja se produjeron daños de carreteras y aislamientos de poblaciones, parte oeste de la provincia de Chimborazo, de las cuencas de los ríos Chimbo y Chanchán. Zona de la ladera oriental del volcán Guagua Pichincha a cuyo pie se levanta la ciudad de Quito. Los efectos globales, sociales y materiales del desastre han sido identificados por la Comisión Económica para América Latina CEPAL que en su informe, los Desastres Naturales de 1982-1983, se menciona el total de daños causados en los sectores Social, Transporte y Productivo que asciende a la cantidad de 641 millones de dólares, incluye importaciones y/o reducción de exportaciones.

Análisis hidrológico

Se utilizó información registrada en las estaciones hidrológicas más representativas de las zonas afectadas. Siendo uno de los objetivos el de destacar la magnitud del fenómeno invernal de 1982-1983, se calcularon los caudales medios mensuales para los meses de octubre a junio correspondientes a períodos multi anuales, sin tomar en cuenta los valores correspondientes al

período 1982-1983. Estos valores se contrastaron luego con los caudales medios mensuales registrados durante el invierno 1982-1983. Como se puede observar en los gráficos de la Figura N° 1, las crecidas presentan una gran dispersión de caudales con respecto a su valor medio, lo que lleva a deducir que la época invernal fue bastante anómala, pudiendo observarse en cada uno de los meses un incremento notable en los valores de caudal.

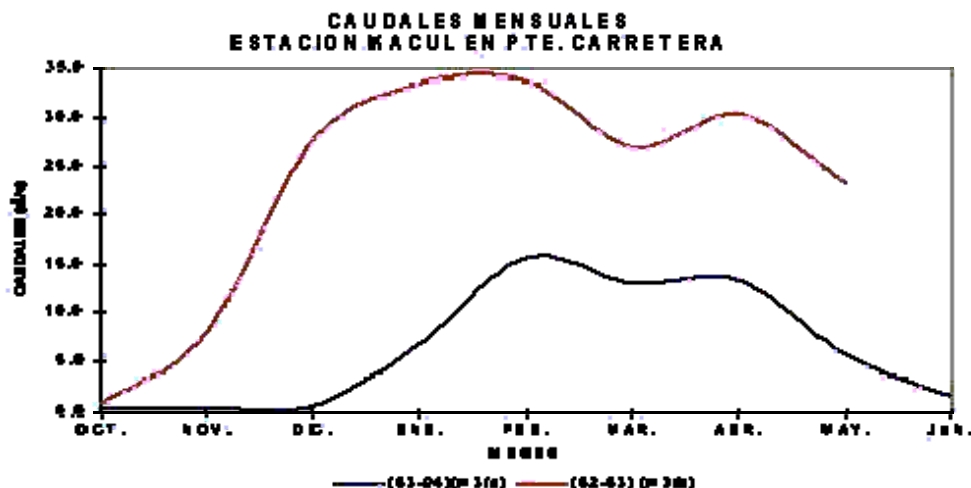


Figura N° 1

Al realizar el análisis de exceso de los caudales registrados durante el invierno 1982-1983, se observa que los valores más anormales se han registrado durante los meses de noviembre y diciembre de 1982, enero marzo y abril de 1983, llegando a obtenerse valores que superan en más de 27 veces su valor medio normal en la estación Daule en La Capilla. Para el mes de diciembre de 1982 en la estación Macul en Pte. Carretera se registra un exceso de casi 50 veces en relación al valor normal. Para enero de 1983 se registra un exceso de 17 veces en la estación Sta Rosa en El Vado, de igual manera en la Estación Arenillas en Arenillas en el mes de marzo de 1983 se registra un exceso de 3 veces. En esta misma estación se registra un exceso de alrededor de 5 veces para el mes de abril de 1983. Para los meses restantes (febrero, mayo y junio) los excesos en las estaciones consideradas para el análisis oscilan entre 1.4 y 2.5 veces

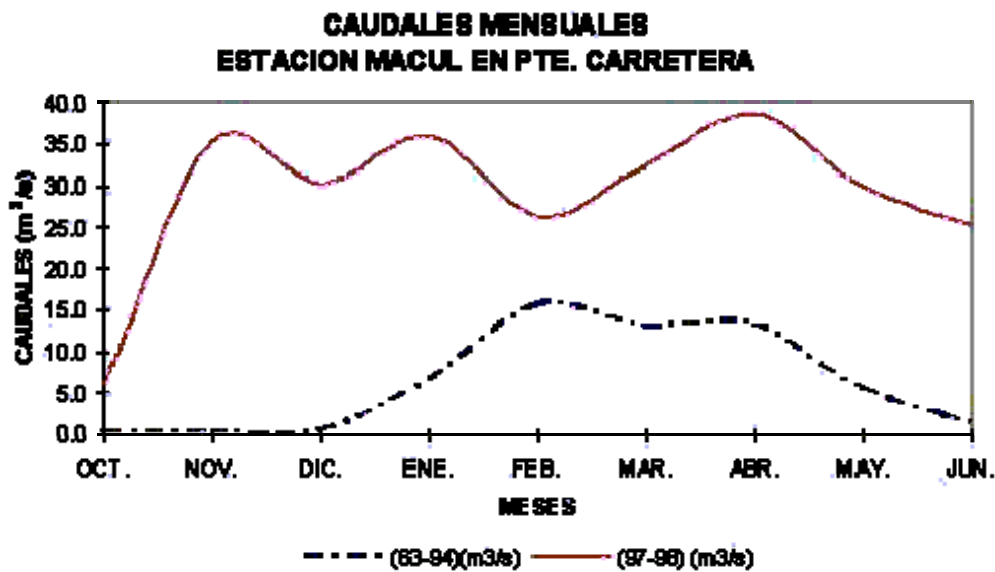
ANALISIS Y EVALUACION DE "EL NIÑO" 1997-1998

Desde marzo de 1997 se ha desarrollado un intenso calentamiento de las aguas oceánicas a lo largo de las partes oriental y central del océano Pacífico tropical, debido al fenómeno conocido como El Niño/Oscilación Austral (ENOA). "El Niño" se desarrolló con gran rapidez durante abril y mayo, y alcanzó gran intensidad en junio. Este fenómeno es comparable en magnitud y extensión al episodio de 1982-1983, que fue una de las manifestaciones más fuertes del siglo de "El Niño".

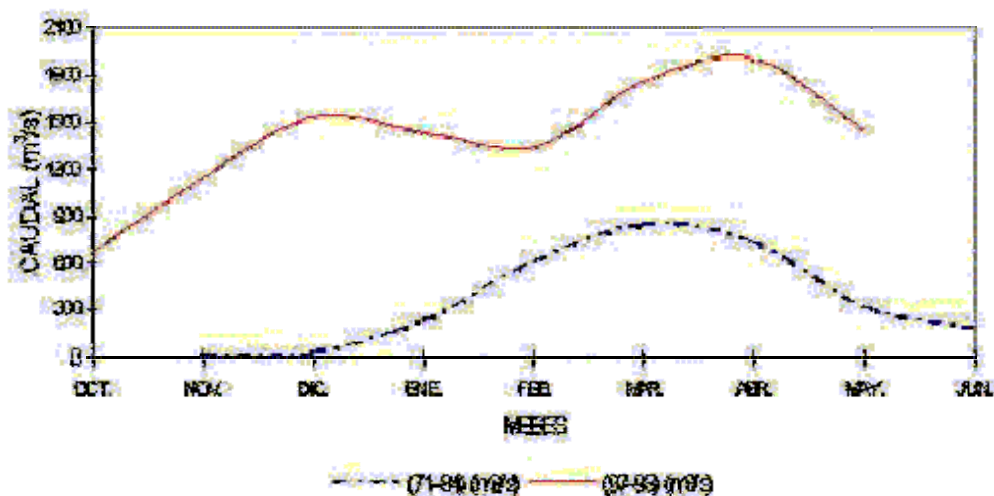
Estudio de caudales medios mensuales normales y caudales medios mensuales 1997-1998

Se consideraron las estaciones hidrológicas que tienen un historial de información mayor a los 10 años, tomando en cuenta los caudales medios mensuales, exceptuando los valores correspondientes al período 1997-1998, estos resultados se contrastaron con los caudales medios mensuales de 1997 - 1998; con la finalidad de comparar su efecto y cuantas veces a excedido respecto a un comportamiento hidrológico considerado normal. Se tomó en cuenta los meses de noviembre a diciembre de 1997 y de enero a junio de 1998, meses en los cuales "El Niño" tuvo su mayor incidencia. Lamentablemente algunas estaciones sufrieron destrucción parcial o total por el efecto de este fenómeno por lo que no se pudo contar con toda la información hidrológica de los años 1997-1998, por esta razón en muchos casos no fue posible interpretar con exactitud las incidencias.

En los gráficos de la Figura N° 2 se aprecia una gran dispersión de caudales superando a los valores medios normales. Los valores anómalos se han registrado durante los meses de noviembre y diciembre de 1997 y; marzo y abril de 1998, llegándose a obtener valores excesivos con respecto al valor medio normal del orden de 84 veces en la estación Macul en Pte Carretera. Para el mes de diciembre de 1997 en la estación Daule en La Capilla se registra un exceso de 66 veces; de igual manera para el mes de marzo y abril de 1998 se observa un exceso de 3 veces en la estación Arenillas en Arenillas. Por último en la estación Daule en La Capilla para el mes de mayo se observa un exceso de 4.5 veces. Para los restantes meses (enero, febrero y junio) los excesos oscilan entre 2 y 3 veces.



CAUDALES MENSUALES ESTACIONALES EN LA CAPILLA



Determinación de períodos de retorno y probabilidades de ocurrencia de caudales máximos instantáneos

Con el propósito de estimar el período de retorno o la probabilidad de ocurrencia de las crecidas máximas observadas en la región litoral, se ha realizado el análisis de frecuencias de caudales máximos instantáneos para estaciones seleccionadas que tienen estadística suficiente. Para este análisis se utilizó el paquete estadístico de distribución de probabilidades "Flood", desarrollado por la Universidad de Chihuahua México. Se ajustaron leyes de distribución teóricas a estas series con la finalidad de obtener valores para diferentes períodos de retorno (5, 10, 20, 50 y 100 años). Las ley que más se ajustó fue la Log Normal con el método de "Maximum Likelihood". Según este análisis no todas las estaciones resultaron tener una misma distribución de probabilidad teórica, aún en aquellas que se encuentran en la misma cuenca hidrográfica. Esto se debe sobre todo a la escasez de datos necesarios para inferir la verdadera distribución de probabilidad en algunos casos para complementar esta falta de datos se tomó dos registros por año. Sin embargo estos resultados nos da una idea de la probabilidad de ocurrencia de los caudales que se presentaron durante el fenómeno de "El Niño" 1997-1998

Código	Nombre	Area [Km ²]	Q _{máx} (07-08)[m ³ /s]	T _r [años]
H-109	ESMERALDAS DJ SADE	19990.0	3770	2.6
H-447	BULIBULU AJ PAYO *	300.0	102.6	10.8
H-305	DAULE EN LA CAPILLA	8060.0	2130	21
H-349	ZAPOTAL EN LECHUGAL *	2300.0	1049	2.2
H-347	QUEVEDO EN QUEVEDO	4260.0	2028	10
H- 573	SANTA ROSA EN EL VADO *	130.0	74.3	20
H-574	ARENILLAS EN ARENILLAS**	410.0	80	2
H-591	PUYANCO EN CPTO. MILITAR**	2700.0	588.4	2

* No hay información completa de 1998

**En base a lecturas limnimétricas

Tr = período de retorno

P = probabilidad

Tabla 1.- Períodos de retorno y probabilidades de ocurrencia de caudales máximos instantáneos, registrados durante el invierno 1997-1998, en estaciones seleccionadas

Daños causados por las crecidas del invierno de "El Niño" 1997-1998

La costa ecuatoriana fue la más afectada directa o indirectamente. Se perdieron vidas humanas, miles de hectáreas de sembríos, se destruyeron puentes, caminos vecinales, las ciudades fueron inundadas afectándose negocios, pequeña industria, deteriorándose calles y servicios básicos por la presencia de las aguas. Como producto de esto la proliferación de enfermedades como la malaria, paludismo, dengue, afecciones a la piel, etc. al igual que "El Niño" 82-83 su cuantificación económica resulta difícil.

Sectores afectados

El análisis e identificación de estos sectores se realizó por provincias, diferenciando áreas afectadas por desbordamiento de ríos y anegamiento de tierras por presencia de lluvias extremas. Las provincias más afectadas en su orden fueron las siguientes: Guayas; por el desbordamiento de sus ríos y por anegamiento de la mayoría de los cantones siendo los más perjudicados Palestina Daule y Sta. Lucía.

Manabí; especialmente la ciudad de Chone en repetidas ocasiones por el desbordamiento del río Chone y Garrapata, también fueron afectados sus cantones. Esmeraldas: por el desbordamiento de los ríos Teaone Blanco y Esmeraldas, inundándose gran parte de la ciudad y sectores urbano-marginales. Los Ríos: Por el desbordamiento de los ríos Babahoyo Quevedo, Quindigua, afectando a sectores como Patricia Pilar Mocache y otros sectores agrícolas; es otra provincia de las mayormente afectadas.

El Oro, la ciudad de Santa Rosa fue la más afectada por el desbordamiento del río del mismo nombre y río Carne Amarga, por efecto de lluvias extremas se anegaron otros sectores rurales. Morona Santiago, Palora fue afectada por el desbordamiento del río Pastaza. Napo: los ríos Talag y Payamino, inundaron sectores como; Talag Alto y Bajo y; la parte baja de la ciudad de El Tena. Pastaza, el río del mismo nombre y Citayacu, inundaron sectores como El Puyo y La Isla. En las otras provincias del Ecuador, el fenómeno de "El Niño" se hizo sentir pero con menor intensidad.

Áreas inundadas En las tablas 2 y 3 se presentan la cuantificación aproximada de las áreas afectadas por el fenómeno de "El Niño", detallándose por provincias y regiones lo que nos ayuda a identificar la región y provincia que ha sido la más afectada.}

REGIONES AFECTADAS			
	Km ²	Km ²	Km ²
COSTA	4003	13720	18623
BIERRA	628	832	1268
DRIENTE	446		446
TOTAL	6974	14351	20329

Mientras que la Figura N° 3 muestra un Mapa de las zonas afectadas. Tabla 2.- Areas inundadas durante "El Niño" 1997-1998

REGIONES AFECTADAS			
	Km ²	Km ²	Km ²
COSTA	4003	13720	18623
BIERRA	628	832	1268
DRIENTE	446		446
TOTAL	6974	14351	20329

Tabla 3.- Areas afectadas por regiones

En resumen, la población damnificada por el fenómeno de "El Niño, alcanzó aproximadamente a 90.000 personas, con un número aproximado de 330 entre muertos y desaparecidos. Los sectores que más daños sufrieron fueron el sector social, vivienda, salud y educación, siendo el primero el más afectado, mientras que en lo económico, el sector agropecuario y la pesca fueron destruidos mayormente. En cuanto a la infraestructura los sistemas viales soportaron el mayor desastre; en cifras se puede observar en la siguiente tabla:

SECTOR	PERDIDAS
	Millones de dólares [\$]
Social	180.2
Infraestructura	830.3
Factores económicos	1201.0
Gastos de emergencia	335.2
Efectos Indirectos	136.0
TOTAL:	\$ 3098.8

El monto alcanzaría a: 4000 millones dólares

Tabla 4.- Pérdidas económicas ocasionadas por el fenómeno de "El Niño" 1997-1998 4

ANALISIS COMPARATIVO DE CAUDALES MAXIMOS REGISTRADOS EN EL PERIODO 1982-1983 Y 1997-1998

Con el análisis de caudales medios mensuales de los períodos considerados como normales y los períodos Niño 1982-1983 y 1997-1998, durante los meses de octubre a junio; y, la estimación de los límites superiores de las crecidas máximas producidas durante todo el historial de las estaciones, se pueden comparar estos resultados, determinándose que el "El Niño" 1997-1998 ha sido el más fuerte en toda su intensidad, con la presencia de inundaciones y anegamientos causando daños a ciudades, carreteras y áreas de cultivos. Su influencia fue mayor en el centro de la costa ecuatoriana, debilitándose en la parte norte y sur del país (Ver figura N° 3). Estos valores se relacionaron con los períodos de recurrencia como se pueden observar en los cuadros anteriores y gráficos de la Figura N° 4.

CAUDALES MENSUALES
ESTACION WAGUL EN PTE. CARRETERA

