



## EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, S. A. GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGÍA

#### Informe

#### CONDICIONES METEOROLÓGICAS E HIDROLÓGICAS QUE SE PRESENTARON EN LA REPUBLICA DE PANAMÁ ENTRE EL 16 DE NOVIEMBRE DE 2008 Y EL 15 DE MARZO DE 2009

- Incursión del Frente Frío y sistema de Baja Presión del 16 al 30 de noviembre de 2008
- Incursión de un Frente frío del 1 al 6 de febrero de 2009
- Incursión de un Frente Frío del 3 al 9 de marzo de 2009

#### Preparado por:

Centro de Vigilancia, Análisis y Pronóstico Meteorológico Climatología Hidrología

#### Apoyo:

Gestión de la Red Hidrometeorológica Administración

#### Aprobado:

Ing. Luz Graciela M. de Calzadilla Gerente de Hidrometeorología

Panamá, 7 de abril de 2009.

#### **ESTRUCTURA DEL INFORME**

#### INTRODUCCIÓN

#### A. CONDICIONES METEOROLÓGICAS SINÓPTICAS

- 1. Incursión de un frente frío y el sistema de baja presión en Panamá del 18 de noviembre al 29 noviembre 2008.
- 2. Condiciones meteorológicas sinópticas observadas en Diciembre 2008
- 3. Condiciones meteorológicas sinópticas observadas en Enero 2009
- 4. Condiciones meteorológicas sinópticas observadas con el paso del Frente Frío del 1 al 6 de febrero de 2009 en las provincias de Chiriquí y Bocas del Toro
- 5. Condiciones meteorológicas sinópticas del 3 al 9 de marzo de 2009 en las provincias de Chiriquí y Bocas del Toro ocasionadas por un frente frío.

#### B. CONDICIONES CLIMATOLOGICAS

- Comportamiento de la lluvia del 16 al 30 de noviembre en estaciones meteorológicas de la provincia de Bocas del Toro, Chiriquí y norte de Veraguas
- 2. Comportamiento de la lluvia del 16 al 30 de noviembre en estaciones de la provincia de Darién y Panamá
- 3. Comportamiento de la lluvia del 3 al 9 de febrero de 2009, registrada en estaciones meteorológicas de la provincia de Bocas del Toro, Chiriquí, norte de Veraguas y Costa Abajo de Colón

# C. CONDICIONES HIDROLÓGICAS: CRECIDAS E INUNDACIONES EN PANAMA OCASIONADAS POR LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DE NOVIEMBRE DE 2008 A MARZO DE 2009

- 1. Crecidas ocasionadas por el Frente Frío y Baja Presión De Noviembre de 2008, en Panamá
- 2. Comportamiento de los caudales del 3 al 9 de febrero de 2009, en estaciones de la provincia de Bocas del Toro, Chiriquí, norte de Veraguas y Costa Abajo de Colón
- 3. Comportamiento de los caudales del 3 al 9 de marzo de 2009, en estaciones de la provincia de Bocas del Toro, Chiriquí y norte de Veraguas

#### INTRODUCCIÓN

El presente informe se elabora como una contribución y apoyo de la Gerencia de Hidrometeorología, ente responsable de las actividades propias del Servicio de Meteorología e Hidrología Nacional, al Ministerio de Obras Públicas.

El mismo procura servir de instrumento para ayudar a comprender la magnitud de los daños ocasionados a la infraestructura vial, a las comunidades y población en general, debido a los eventos meteorológicos e hidrológicos ocurridos en la república de Panamá en el periodo comprendido entre el 16 de noviembre de 2008 y el 15 de marzo de 2009.

Para la elaboración del informe, la Gerencia de Hidrometeorología utilizó: la información generada por el personal de Análisis, Vigilancia y Pronóstico; los datos registrados por la red nacional de estaciones hidrometeorológicas y la experiencia de sus técnicos y profesionales en el análisis de los datos y de la información.

Para ello se utilizaron herramientas tales como imágenes satelitales, modelos regionales de pronóstico, sistema de detección de descargas eléctricas atmosféricas, datos procesados del radar meteorológico Doppler de la ACP.

El informe se elabora a solicitud del Ministro de Obras Públicas, Su Excelencia Doctor Benjamín Colamarco.

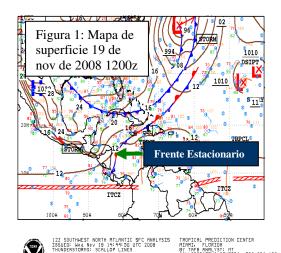
Gerencia de Hidrometeorología, ETESA Abril de 2009

#### A. CONDICIONES METEOROLÓGICAS SINÓPTICAS

La formación de frentes fríos en el Norte de América son típicos de los meses de noviembre a marzo. Algunas veces, estas masas de aire polar se desplazan hasta nuestras latitudes, por debajo de los 20° de latitud Norte, dependiendo de su intensidad. La mayor frecuencia de los frentes fríos es durante los meses de enero y febrero. Es importante recordar que Panamá presenta un régimen de lluvia bien definido: uno en la vertiente del mar Caribe y el otro en la Vertiente del océano Pacífico.

En la vertiente del Caribe comprendida por la Provincia de Bocas del Toro, norte de Veraguas, provincia de Colón y la Comarca indígena Kuna Yala, continúan las lluvias durante los meses de diciembre a marzo, mientras que en la Vertiente Pacífica las lluvias son muy escasas, en este período. Otra condición importante que se presenta es el incremento en la velocidad de los vientos Alisios durante estos meses con vientos predominantes del Noreste y velocidad de 20 a 40 nudos( 40 Km/h a 80 Km/h) en los diferentes niveles de la atmósfera.

### 1. Incursión de un frente frío y el sistema de baja presión en Panamá del 18 de noviembre al 29 noviembre 2008.



en la cuenca del mar Caribe, a partir del 18 de noviembre de 2008 (Figura 1), generó una fuerte nubosidad al Norte de la provincia de Bocas del Toro ocasionando lluvias intensas que afectaron los poblados de Bocas Isla, Isla Colón, Tierra Oscura, Valle Riscó Almirante, Changuinola, Sieyic, Finca 32, San Durui, La Mesa, Las Tablas, Guabito, Finca 63, entre otras.

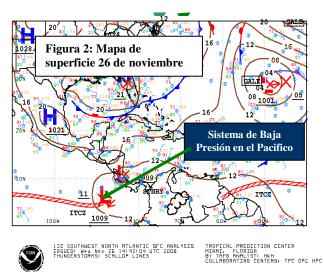
El desplazamiento de un frente frío localizado

El análisis de las diferentes variables termodinámicas y mecánicas muestran una atmósfera muy inestable, una cortante de viento baja, fuerte convergencia y una vorticidad ligeramente alta. El ascenso orográfico permitió

la confluencia de la brisa local tanto del mar Caribe como del océano Pacífico cargada de alta humedad sobre la división continental aumentando así la nubosidad.

A partir del día 24 de noviembre el sistema frontal pierde fuerza y sus remanentes se organizan en un sistema de Baja Presión, con un valor de 1007 Milibares, este sistema de Baja Presión se quedó estacionado por varios días como se muestra en el mapa de arriba, manteniendo una circulación ciclónica (movimiento de los vientos en sentido contrario a las manecillas del reloj) que provocó el aumento de los valores de lluvia a **438 mm** en dos días (22 y 23 de noviembre), en la estación de Bocas del Toro. Los niveles y los caudales de los ríos, ubicados en la zona ya afectada por las lluvias generadas por el frente frío, aumentaron, ocasionando el desbordamiento de los ríos e inundaciones en la región.

Esta condición de mal tiempo afectó también la región montañosa (Cordillera Central) con lluvias constante afectando las tierras altas de Chiriquí, Boquete y Cerro Punta, provocando fuertes inundaciones debido al desbordamiento del río Caldera y el Chiriquí Viejo en Cerro Punta y Volcán.



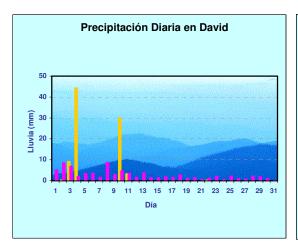
Para el día 26 de noviembre se mantiene el sistema de Baja Presión sobre el mar Caribe (Figura 2), muy desorganizado, dejando lluvias de menor intensidad en las zonas afectadas. Sin embargo, en la vertiente del Pacífico desde el día 26 al 29 de noviembre de 2008 se incrementa la inestabilidad atmosférica, por el flujo de viento de componente Suroeste, generado por la Baja presión del Caribe y activando así otro sistema de Baja Presión en el Pacifico, afectando el Sur de la provincia de Chiriquí (tierras bajas), Sur de Veraguas, Península de Azuero, provincias de Coclé y Panamá, y

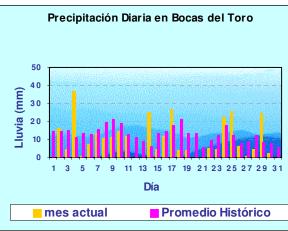
provincia de Darién principalmente en los poblados de Jaqué, Garachiné, Sambú, Puerto Piña, La Palma y poblados aledaños, provocando la crecida del los ríos Sambú, Jaqué y afluentes.

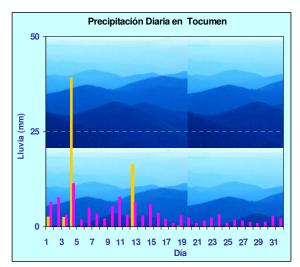
#### 2. Condiciones meteorológicas sinópticas observadas en Diciembre 2008

El mes de diciembre se comportó dentro de la climatología sinóptica normal. Se registró el período de transición de la estación lluviosa a la seca. Este período se caracteriza por la disminución de la nubosidad y el establecimiento de los vientos alisios del noreste, con intensidades promedio entre los 7 y 10 metros por segundo. La consecuencia directa de estas condiciones es la disminución progresiva en la cantidad de las lluvias, originándose principalmente en este período chubascos aislados de muy corta duración durante las últimas horas de la mañana y primeras horas de la tarde.

Esta condición meteorológica en un momento determinado y región en particular pueden originar lluvias fuertes, como se observa en la Figura 3, como el caso del 4 de diciembre. En este día la convección (desarrollo vertical) favorecida por la existencia de un sistema de baja presión en la región que en hora del medio día origino lluvias moderadas en la ciudad de panamá acompañadas de descargas eléctricas y a finales del día afectó la región occidental del país David y Bocas del Toro).







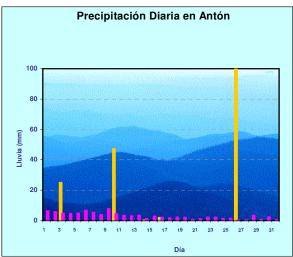


Figura 3: Lluvias acumuladas diarias en mm, para estaciones de Panamá, en diciembre de 2008.

#### 3. Condiciones meteorológicas sinópticas observadas en Enero 2009

El mes de enero 2009 fue un mes en general dentro del comportamiento climático normal, con intensificación de los vientos alisios del noreste. El día 7 ocurrieron lluvias en la mayor parte del país debido a la presencia de un sistema de baja presión en el Pacífico Central de Panamá. La figura de abajo representa la lluvia diaria acumulada para diferentes sectores del país, donde se observa que la mayor cantidad se registró en la estación Santiago con unos 52 mm de precipitación; en los demás lugares la lluvia no superó los 20 mm, salvo para Bocas del Toro, con lluvias al final de mes que se consideran normales (Ver Figura 4).

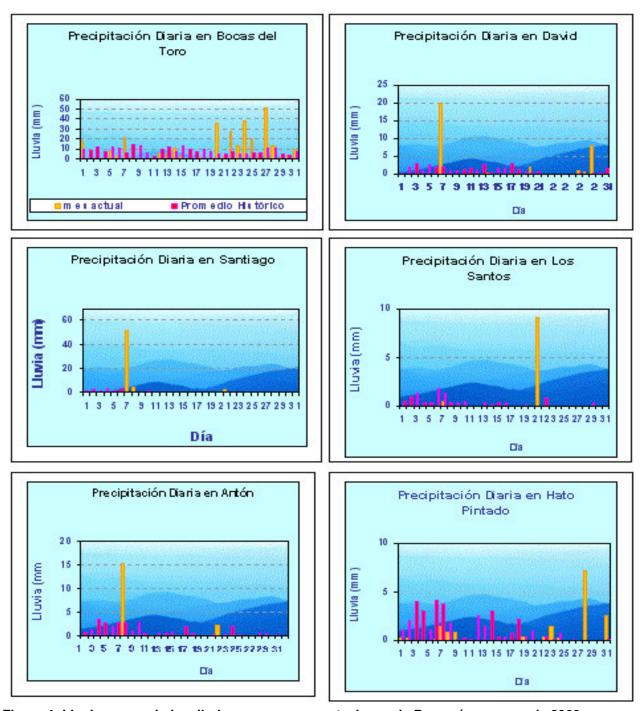


Figura 4: Lluvias acumuladas diarias en mm, para estaciones de Panamá, en enero de 2009.

## 4. Condiciones meteorológicas sinópticas observadas con el paso del Frente Frío del 1 al 6 de febrero de 2009 en las provincias de Chiriquí y Bocas del Toro.

Las condiciones de mal tiempo que prevalecieron durante los días 3, 4, 5 y 6 de febrero de 2009, que afectaron principalmente la vertiente del Caribe panameño, desde la provincia de Bocas del Toro hasta la Costa Abajo de Colón, pasando por la Comarca Gnobe Buglé y el Norte de Veraguas, así como las Tierras Altas de la provincia de Chiriquí, (Figura 5) se debieron a la incursión de un frente frío en el Caribe llegando este por debajo de los 20° de latitud Norte en niveles de superficie. Esta condición frontal generó un sistema de vaguada conocido como vaguada pre-frontal (líneas de isobaras en forma de V o U de un sistema de Baja presión) en las latitudes medias. favoreciendo inestabilidad en La Cuenca Caribe de Panamá.

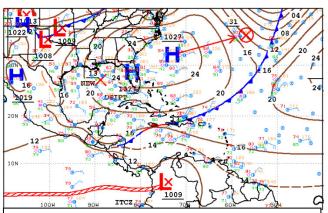
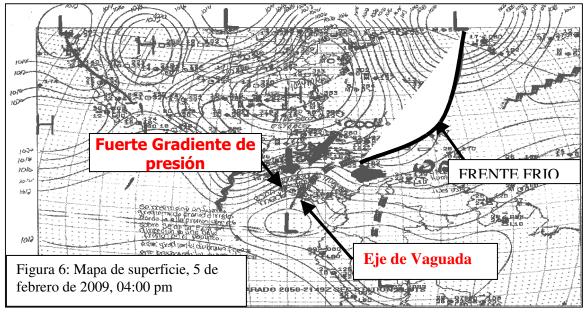


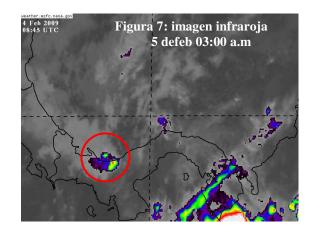
Figura 5: Esta imagen representa las condiciones en superficie para el 1 de febrero a las 07:00 a,m. y en la misma se puede observar la existencia de un frente frío desplazándose desde el norte por la región del Caribe. El monitoreo constante de las condiciones originadas por el frente llevó al Centro de Análisis y Pronósticos de la Gerencia de Hidrometeorología a emitir un aviso el 3 de febrero en horas de la mañana donde se indicaba las condiciones de afectación que se esperaban para el Caribe panameño.

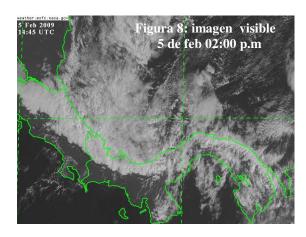
La Figura 6 representa el Análisis de la Carta de superficie del día 5 de febrero 2009 a las 04:00 p.m, en donde sé localiza el frente frío y el eje de vaguada sobre el Mar Caribe. En el Pacífico de Panamá se observa un sistema de Baja presión (L) aportando mayor inestabilidad a la atmósfera y generando algunas lluvias ligeras sobre la vertiente pacífica, particularmente en la provincia del Darién.

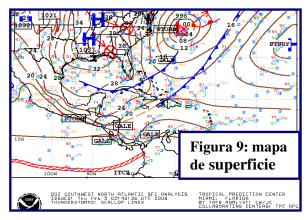


La nubosidad sobre la Cordillera Central, fue inducida por los vientos alisios que transportaron masas de aire muy húmedas e inestables proveniente del Caribe. Estas masas de aire fueron forzadas mecánicamente a elevarse a lo largo de la cadena montañosa a barlovento, generando mucha nubosidad y lluvias constantes, ocasionando la crecida rápida de los ríos Fonseca y Caldera. Durante horas de la madruga y mañana del 5 de febrero de 2009, continuaron las lluvias fuertes y constantes sobre la zona costera, desde Costa Abajo de Colón hasta la región fronteriza con Costa Rica.

La Figura 7 representa la imagen satelital infrarroja de las 03: 00 de la madruga. En la misma es posible observar una celda nubosa de mal tiempo sobre la región del Norte de Veraguas y la Comarca Gnobe Buglé (circulo en rojo). La Figura 8, representa la imagen de satélite visible del día 5 de febrero a las 02:00 de la tarde. En esta, se indica un incremento en la nubosidad y por consiguiente, de las lluvias, generando un total de 206.3 mm de lluvias en 48 horas, registrada en la estación de Bocas del Toro.

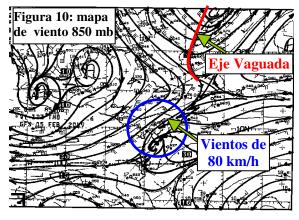






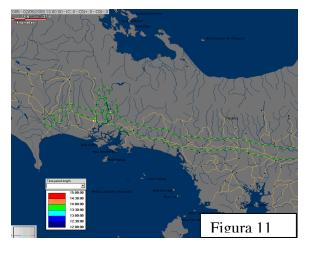
En el nivel de superficie, Figura 9, la presencia de un intenso sistema de alta presión localizado sobre La Florida, provocó un alto gradiente de presión (diferencia de presión entre dos áreas) dirigido hacia Panamá, generando vientos fuertes.

En las cartas de viento de los diferentes niveles también se observa este incremento en la velocidad del viento y se refleja la vaguada pre-frontal (Figura 10), a 1.8 Km de altura, día 5 de febrero a las 07:00 a.m.



#### Condiciones específicas del viento del 5 de febrero:

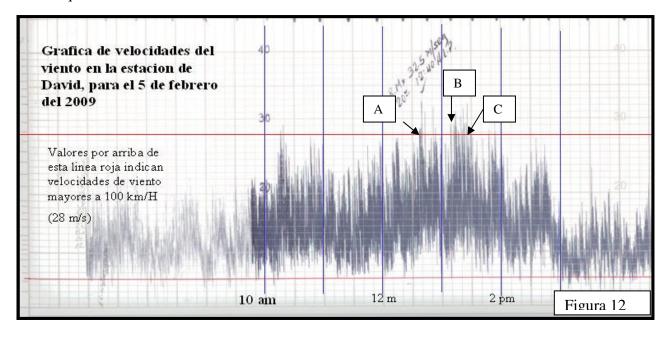
El 5 de febrero de 2009 el sistema de detección de descargas eléctricas (SIDEDE) de la Gerencia de Hidrometeorología de ETESA no registró la ocurrencia de actividad eléctrica en las provincias de Veraguas, Bocas del Toro, Chiriquí ni en la Comarca Gnobe Buglé, como se puede observar en la Figura 11. Igualmente se verificó en el SIDEDE y en los reportes horarios de la estación meteorológica de David que por lo menos en los últimos cinco



días no ocurrió ninguna descarga eléctrica en la vecindad de esta estación.

La Figura 12 representa las velocidades de viento en la estación David del 5 de febrero de 2009. Está indicado, especialmente, el período entre las 10 a.m. y las 02 p.m., donde se registraron las velocidades máximas de viento. La línea roja representa la velocidad de 100 Km/h (1m/s = 3.6 Km/h). Por lo tanto, el viento máximo ocurrió a las 12:40 p.m. con un valor de 32.5 m/s ó 117 Km/h. La dirección del viento en este período se mantuvo entre el norte y noreste.

Aunque estos valores fueron registrados en la estación meteorológica de David, podemos inferir que: (a) La afectación se dio para una amplia región de la provincia de Chiriquí; (b) existen varios períodos de tiempo, mayores de tres minutos, entre las 12:30 p.m. y 01:30 p.m. donde la velocidad del viento fue mayor o igual a 100 Km/h, indicados por A, B y C en la gráfica, y; (c) como fue un evento de escala sinóptica los vientos fuertes también fueron observados en la mayor parte del territorio nacional, con menor intensidad que en Chiriquí.



### 5. Condiciones meteorológicas sinópticas del 3 al 9 de marzo de 2009 en las provincias de Chiriquí y Bocas del Toro ocasionadas por un frente frío.

En los primeros días del mes de marzo de 2009 el desplazamiento de otro frente frío por el Mar Caribe, ya en su fase de disipación generó lluvias que se extendieron desde la Cordillera Central hacia la zona costera, desde la Provincia de Bocas del Toro hasta la Costa Abajo de Colón. Sin embargo, en esta oportunidad la característica principal de las lluvias fue la continuidad de las mismas y no la fuerte intensidad, como en los eventos de noviembre de 2008 y febrero de 2009. En la Fig. 1 se observa cuando el frente frío toca las costas de Bocas del Toro.

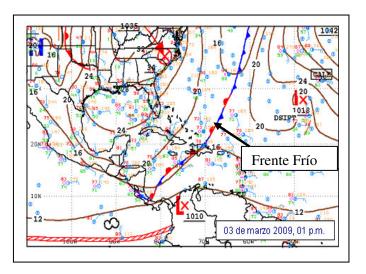


Figura 13: Mapa de superficie del 3 de marzo de 2009 a la 01 p.m.

En las Figuras. 14 y 15, representadas por las imágenes de satélite, se observa la nubosidad asociada a estas lluvias en la región descrita.

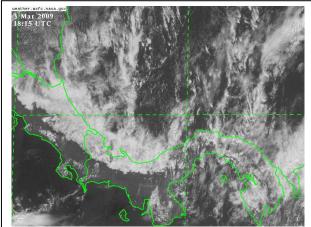


Figura 14: Imagen de satélite en visible del 3 de marzo de 2009 a la 01:15 p.m.

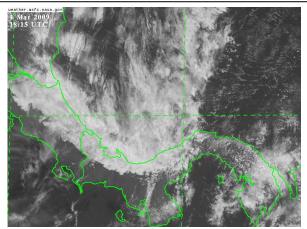


Figura 15: Imagen de satélite en visible del 4 de marzo de 2009 a la 01:15 p.m.

Las lluvias continuaron en los días siguientes, con mayor intensidad en las regiones altas, como se puede observar en las imágenes satelitales del 6 de marzo, representadas por las Figuras. 16 y 17.

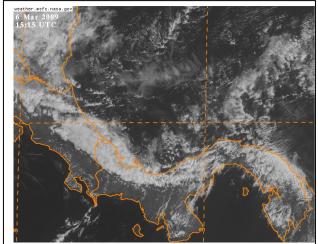


Figura 16: Imagen de satélite en visible del 6 de marzo de 2009 a la 10:15 a.m.

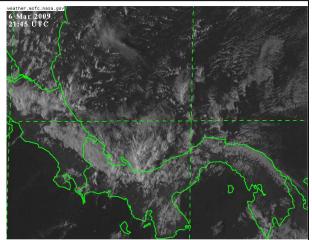


Figura 17: Imagen de satélite en visible del 6 de marzo de 2009 a la 04:15 p.m.

Para el 7 de marzo la influencia del frente frío había desaparecido, quedando la zona bajo el dominio de un fuerte gradiente de presión, determinado entre la alta presión (H) del Atlántico Norte con un valor de 1032 HPa y la baja presión (L) en Colombia de 1010 HPa – marcada diferencia de presión entre dos puntos

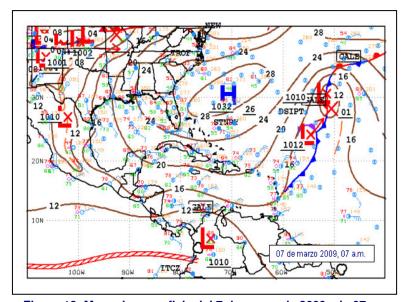


Figura 18: Mapa de superficie del 7 de marzo de 2009 a la 07 a.m.

Este gradiente de presión incrementó la intensidad de los vientos que desplazaron masas de aire húmedo que al interactuar con la Cordillera Central continuaron generando lluvias, las cuales alcanzaron sus valores máximos el 7 y 8 de marzo en el área de Bocas del Toro, donde se midieron 86.5 mm y 156.2 mm de lluvia, para cada día. Las Figuras 19 y 20 muestran las condiciones de estos dos días.

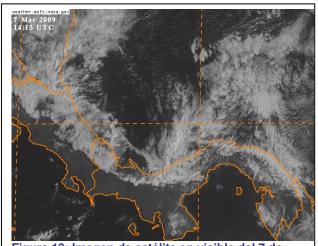


Figura 19: Imagen de satélite en visible del 7 de marzo de 2009 a la 09:15 a.m.

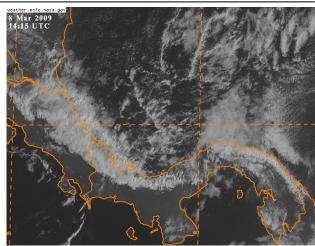


Figura 20: Imagen de satélite en visible del 8 de marzo de 2009 a la 09:15 a.m.

A partir del 10 de marzo la diferencia de presión disminuye y la región recupera su condición climatológica normal, con valores de lluvias, propios de la época.

#### B. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

Entre el 16 y el 26 de noviembre de 2008 el frente frío y su remanente durante su finalización, afectó principalmente la región de Bocas del Toro, norte de Veraguas y Chiriquí; y entre el 24 y el 30 de noviembre, la presencia del sistema de baja presión afectó significativamente a las provincias de Panamá y Darién.

## 1. Comportamiento de la lluvia del 16 al 30 de noviembre de 2008 en estaciones meteorológicas de la provincia de Bocas del Toro, Chiriquí y norte de Veraguas

Para analizar el comportamiento de la lluvia ocurrida del 16 al 30 de noviembre del año 2008, ésta se compara con la lluvia más alta ocurrida del 16 al 30 del mismo mes en todo el registro de la estación y se selecciona el año en que ocurrió para utilizarlo como año de referencia.

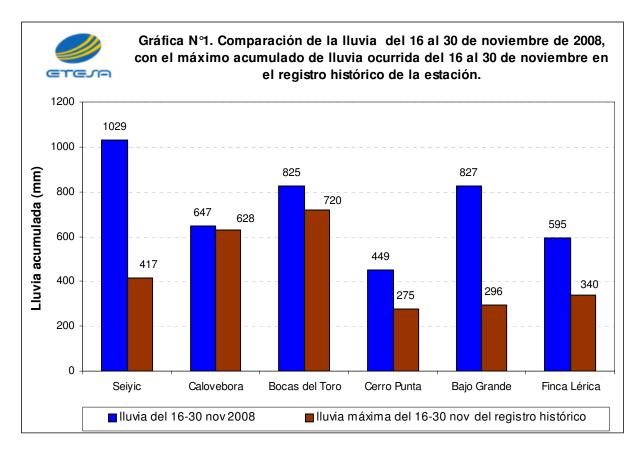
En la tabla N° 1 se presentan los datos registrados en el 2008 y se compara con la lluvia más alta ocurrida en los años de registro de las estaciones. En la tabla 1 se destaca que en todas las estaciones meteorológicas utilizadas la lluvia ocurrida en el periodo de interés del año 2008, superó la lluvia acumulada del año de referencia. Nótese que los valores más

altos se alcanzan en Seiyic, en la provincia de Bocas del Toro, con 147 % por arriba y en Bajo Grande, provincia de Chiriquí, con 180 % por arriba de la lluvia más alta ocurrida anteriormente.

**Tabla N°1.** Cuadro comparativo de la lluvia del 16 al 30 de noviembre de 2008 con la lluvia más alta del registro histórico 16 al 30 de noviembre ocurrida de la estación.

Estación	Años de registro de la	Lluvia del 16-3	0 noviembre (mm)	Año de la lluvia máxima del 16 al 30 de nov del	Aumento respecto a la lluvia máxima en el mismo período (%)	
Meteorológica	estación	Año 2008	Máxima histórica	registro histórico		
Seiyic	49	1029	417	1973	147	
Calovébora	34	647	628	2002	3	
Bocas del Toro	37	825	720	1973	15	
Cerro Punta	47	449	275	1973	63	
Bajo Grande	38	827	296	1975	180	
Finca Lérida	46	595	340	1975	75	
		-				

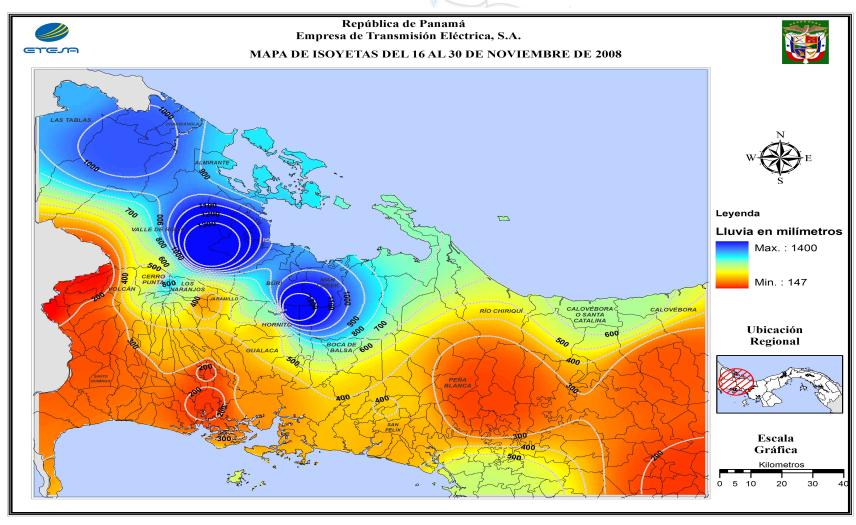
En la gráfica N°1, se ha representado el valor de la lluvia del período de interés del año 2008, en color azúl, y la lluvia del año de referencia, en color chocolate. Sobre cada barra se ha anotado el valor de la lluvia registrada.



El mapa 1, muestra la distribución espacial de la lluvia acumulada (mapa de isoyetas) del 16 al 30 de noviembre de 2008, en las provincias de Chiriquí y Bocas del Toro. Nótese los fuertes núcleos de lluvia acumulada en Bocas del Toro, en color azul.



Mapa 1. Isoyetas de la lluvia acumulada del 16 al 30 de noviembre de 2008



### 2. Comportamiento de la lluvia del 16 al 30 de noviembre de 2008 registrado en estaciones meteorológicas de la provincia de Darién y Panamá

En la **Tabla 2**, se presenta la información de lluvia de 13 estaciones meteorológicas que forman parte de la red nacional de estaciones de la Gerencia de Hidrometeorología y que se encuentran ubicadas en las áreas afectadas, por los eventos meteorológicos ocurridos entre el 16 al 30 de noviembre de 2008, y que afectaron las provincias de Darién y Panamá.

Se destaca en la **Tabla 2**, que la lluvia ocurrida en el periodo de interés en noviembre de 2008, superó **la lluvia promedio histórica** (período a 30 años 1977-2007), en 12 de las 13 estaciones meteorológicas con porcentajes altos, como en el caso de Chepo con 209%, Grarachine con 279 % y Río Majé con 280%.

En la **Tabla 2**, también se compara la lluvia del 16 al 30 de noviembre de 2008, contra la **lluvia más alta del período 1977-2007**, de cada estación. Nótese que los valores más altos que se alcanzan en la provincia de Darién, se registran en Garachiné con 38%, y en la provincia de Panamá, se presentan en Chepo con 89% y en Río Majé con 38 %. Es importante destacar que de las 13 estaciones utilizadas como referencia, en 6 de ellas (en color negro, columna 7) la lluvia acumulada durante el evento, supero la lluvia máxima histórica para el mismo periodo. Por el contrario los valores con signo negativo (en color rojo, columna 7) indican que no se supero la lluvia máxima histórica.

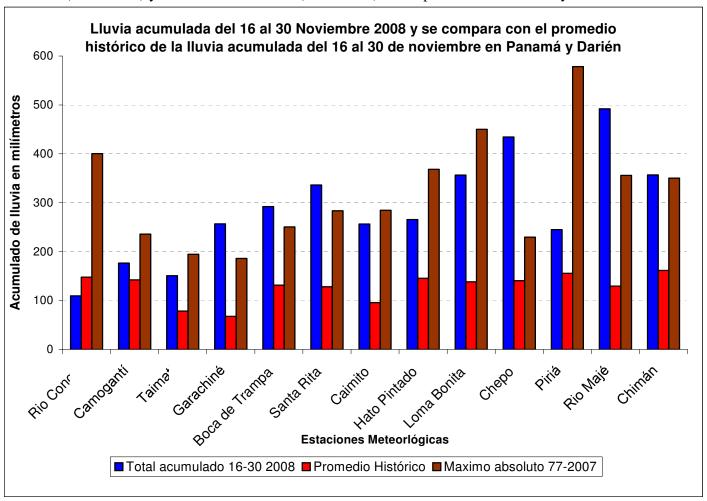
**Tabla 2.** Comparación de la lluvia acumulada del 16 al 30 de noviembre de 2008 contra su promedio histórico (1977-2007) y la lluvia más alta (1977-2007).

Estación		Lluvia del 16 al 30 de noviembre (milímetros)		Lluvia 2008 Vs Promedio	al 30 de noviembre	Diferencia respecto a la lluvia 2008 Vs. la
Meteorológica	Provincia	Total de 2008	Promedio del Período 1977-2007	(1977-2007)	del período 1977- 2007. (milímetro)	máxima en el mismo período (%)
Río Congo	Darién	109.9	147.9	-26	400.3	-73
Camogantí	Darién	176.7	142.4	24	235.8	-25
Taimatí	Darién	151.0	78.5	92	194.8	-22
Garachiné	Darién	257.0	67.8	279	186.2	38
Boca de Trampa	Darién	292.2	131.7	122	250.6	17
Santa Rita	Panamá	336.4	128.4	162	283.5	19
Caimito	Panamá	256.5	96.0	167	284.7	-10
Hato Pintado	Panamá	265.7	145.5	83	368.1	-28
Loma Bonita	Panamá	356.7	138.6	157	450.0	-21
Chepo	Panamá	434.5	140.7	209	229.5	89
Piriá	Panamá	245.1	155.7	57	578.5	-58
Rio Majé	Panamá	492.0	129.6	280	356.0	38
Chimán	Panamá	357.1	161.7	121	350.3	2

En la Gráfica 2 se ha representado, en color azúl, el valor de la lluvia del 16 al 30 de noviembre de 2008 y en rojo, la lluvia acumulada del 16 al 30 de noviembre promedio

histórico del periodo 1977 a 2007, y en color chocolate, la lluvia máxima ocurrida en el periodo 1977-2007.

**Gráfica 2**. Comparación de la lluvia acumulada desde el 16 al 30 de noviembre de 2008, sus promedios históricos (1977-2007) y sus valores máximos (1977-2007) en las provincias de Darién y Panamá.

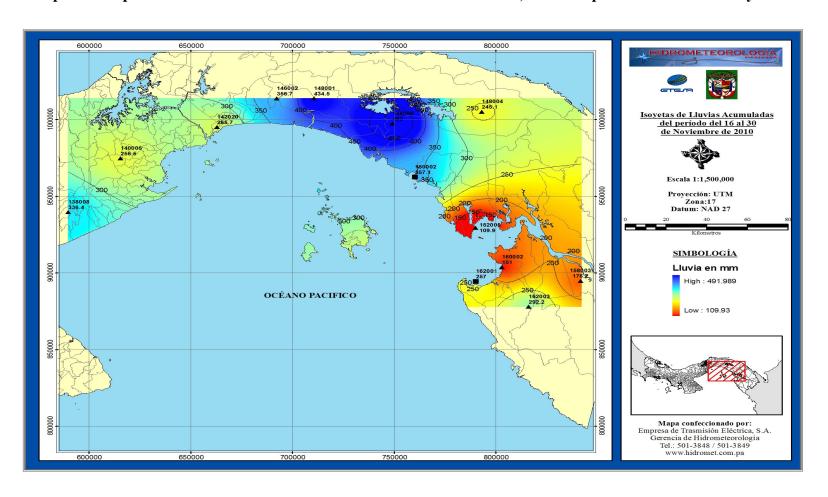


#### De la **Gráfica 2**, se desprende que:

- Los acumulados de lluvia más altos para Noviembre de 2008, se registraron en las estaciones de Chepo y Río Majé.
- Las lluvias ocurrida en noviembre de 2008 registraron valores por arriba de sus promedios históricos en 12 de las 13 estaciones analizadas.
- 6 estaciones meteorológicas de 13, registraron del 3 al 9 de febrero de 2009, acumulados de lluvia mayores que sus valores absolutos máximos históricos.

De acuerdo al **Mapa 2**, las lluvias máximas del período, 16 al 30 de noviembre de 2008, se dieron en las poblaciones de Chepo y alrededores en la provincia de Panamá; y al sur de la provincia de Darién.

Mapa 2. Comportamiento de la lluvia del 16 al 30 de noviembre de 2008, sobre las provincias de Panamá y Darién.



## 3. Comportamiento de la lluvia del 3 al 9 de febrero de 2009, registrada en estaciones meteorológicas de la provincia de Bocas del Toro, Chiriquí, norte de Veraguas y Costa Abajo de Colón.

En la **Tabla 3**, se presenta los valores de la lluvia de 13 estaciones que forman parte de la red nacional de estaciones meteorológicas e hidrológicas de la Gerencia de Hidrometeorología y que se encuentran ubicadas en las provincias de Bocas del Toro, Chiriquí, Colón y Veraguas.

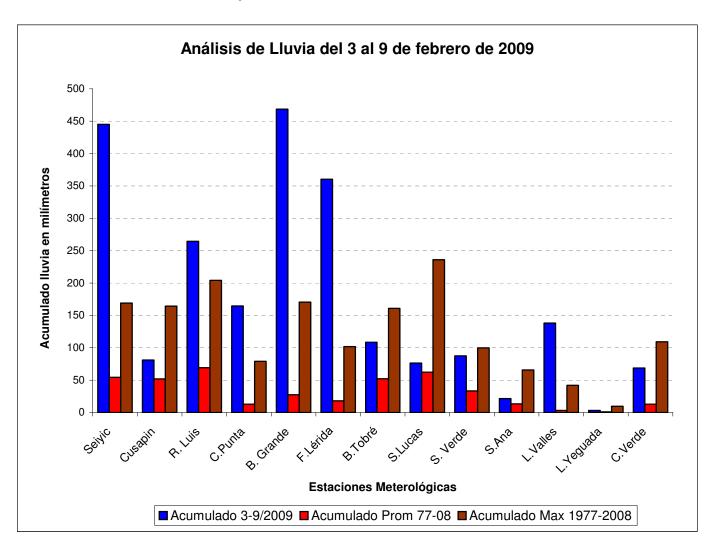
Se destaca en la **Tabla 3**, que la lluvia ocurrida en el periodo de interés del año 2009, superó **la lluvia promedio histórica,** del periódo 1977-2008, en todas las estaciones meteorológicas. Los porcentuales más altos se registraron en Los Valles con 4,340.0 %, Finca Lérida con 1891.8 %, Bajo Grande con 1608.9 % y Cerro Punta con 1189.6 %.

En la **Tabla 3**, también se compara la lluvia del 3 al 9 de febrero de 2009, con la lluvia más alta del período 1977-2008, de cada estación. Nótese que los valores más altos se alcanzan en Finca Lérida (254%), Bajo Grande(174.6%), Cerro Punta (108.2%), parte de las tierras altas de la Provincia de Chiriquí, también en Seiyic (163.3%), Río Luis (29.5%) en la provincia de Bocas del Toro, y en la estación Los Valles (228.3%), en las partes altas de la provincia de Veraguas.

**Tabla 3.** Cuadro comparativo de la lluvia acumulada del 3 al 9 de febrero de 2009 con el promedio (1977-2008) y la lluvia más alta ocurrida en el periodo 1977-2008.

	promotio (1577 2000) j iu nu iu nuus unu obumuu on on pomotio 1577 2000.							
Estación		Lluvia del 3 al 9 de febrero (milímetros)		Vs Promedio		Diferencia respecto a la lluvia 2009 Vs. la		
Meteorológica	Provincia	Total de 2009   Promedio del (1977-2008)   %   %   %   %   %   %   %   %   %		período 1977-2008 (milímetro)	máxima en el mismo período (%)			
Seiyic	Bocas del Toro	445.2	54.3	719.3	169.1	163.3		
Cusapín	Bocas del Toro	81	52.0	55.8	164.3	-50.7		
Rio, Luis	Bocas del Toro	264.4	69.3	281.5	204.1	29.5		
Cerro Punta	Chiriquí	164.5	12.8	1189.6	79.0	108.2		
Bajo Grande	Chiriquí	468.5	27.4	1608.9	170.6	174.6		
Finca Lérida	Chiriquí	360.4	18.1	1891.8	101.8	254.0		
Boca de Toabré	Coclé	108.6	52.2	107.9	161.0	-32.5		
San Lucas	Colón	76.4	62.2	22.8	236.0	-67.6		
Sabanita Verde	Colón	87.5	33.3	162.5	99.9	-12.4		
Santa Ana Obré	Coclé	21.6	13.4	60.9	65.7	-67.1		
Los Valles	Veraguas	138.2	3.1	4340.2	42.1	228.3		
La Yeguada	Veraguas	3.1	1.0	216.9	9.7	-68.0		
Cerro Verde	Veraguas	68.6	12.8	437.4	109.3	-37.2		

**Gráfica 3**. Comparación de las lluvias en la República de Panamá del 3 al 9 de Febrero 2009, sus promedios históricos (1977-2008), y sus valores máximos (1977-2008).



#### Podemos inferir de la **Gráfica 3**, que:

- Los acumulados de lluvia más altos para el 2009 se denotan claramente, en las estaciones de Seiyic, Río Luis, en Bocas del Toro y Bajo Grande, Finca Lérida en Chiriquí, precisamente las áreas con problemas de desastres.
- En todas las estaciones el acumulado de lluvia para el período del 3 al 9 de febrero de 2009, es mayor que el acumulado promedio histórico.
- 6 estaciones meteorológicas de las 13 analizadas, registraron del 3 al 9 de febrero de 2009, acumulados de lluvia más altos que los valores máximos históricos, es decir en 6 estaciones se superó el récord histórico.

De acuerdo al **Mapa 3**, las máximas precipitaciones de este período, 3 al 9 de febrero 2009, se dieron en las áreas más occidentales de la República de Panamá.

**Mapa 3. Comportamiento de la lluvia** del 3 al 9 de febrero de 2009 sobre las provincias de Bocas del Toro, Chiriquí, y Norte de Veraguas.

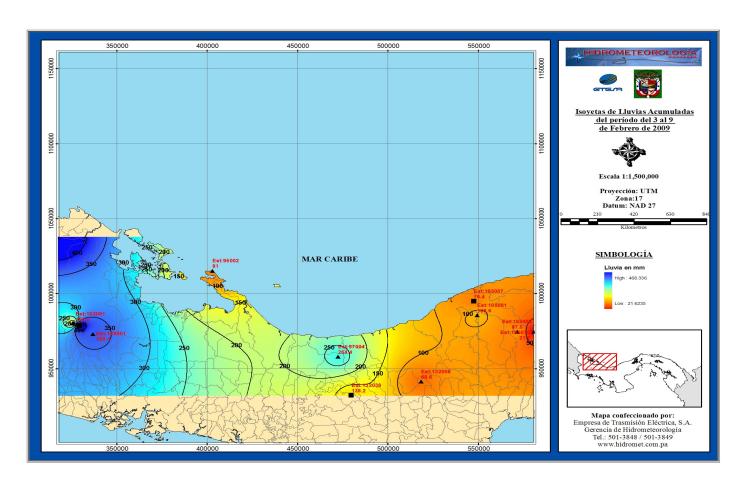
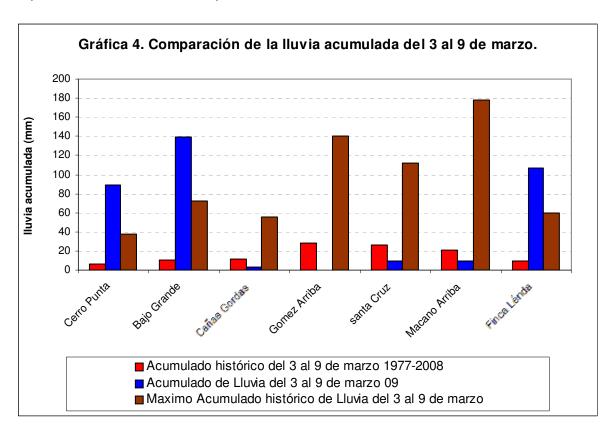


Tabla 4, Comparación de la lluvia acumulada del 3 al 9 de marzo de 2009, con los valores histórico y con la máxima ocurrida en el periodo 1977 a 2008.

Estación	Duninala	,				Diferencia respecto a la lluvia 2009 Vs. la	
Meteorológica	Provincia	Total de 2009	Promedio del período 1977-2008	(1977-2008) %	período 1977-2008 (milímetro)	máxima en el mismo período (%)	
Cerro Punta	Chiriquí	88.9	6.0	1370.2	38	133.9	
Bajo Grande	Chiriquí	138.8	10.0	1285.8	72.2	92.2	
Cañas Gordas	Chiriquí	3.2	11.5	-72.2	55.1	-94.2	
Santa Cruz	Chiriquí	9.5	26.5	-64.1	112.4	-91.5	
Macano Arriba	Chiriquí	9.8	21.0	-53.3	178.4	-94.5	
Finca Lérida	Chiriquí	106.6	9.5	1024.0	60	77.7	

La grafica 4 y la tabla 4 muestra el comportamiento de la lluvia acumulada en el periodo del 3 al 9 de marzo del año 2009 y lo comparamos con el acumulado del periodo histórico del periodo 1977 al 2008 y con la lluvia máxima acumulada para los mismos días del en el mismo periodo. En las mismas se observa que en las estaciones Cerro Punta, Bajo Grande y Finca Lérida la lluvia ocurrida en el 2009 supero a la observada en el periodo 1977-2008.



# C. CONDICIONES HIDROLÓGICAS: CRECIDAS E INUNDACIONES EN PANAMA OCASIONADAS POR LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DE NOVIEMBRE DE 2008 A MARZO DE 2009

### 1. Crecidas ocasionadas por el Frente Frío y Baja Presión de Noviembre de 2008, en Panamá

El incremento significativo de las lluvias, en el mes de noviembre, en la región de Bocas del Toro y Chiriquí, como consecuencia de la proximidad del frente frío y de la baja presión, se comenzaron a sentir en los ríos de la vertiente del Caribe (Bocas del Toro y Norte de Veraguas) y en los de la vertiente del Pacífico (Chiriquí), a partir del 18 de noviembre de 2008 y se prolongó hasta el 29 de noviembre, en donde se reportaron inundaciones y crecidas en dicha región.

La Gerencia de Hidrometeorología, como ente responsable de las actividades meteorológicas e hidrológicas de Panamá, realizó de inmediato las giras de inspección y de recolección de datos mediante las cuales se pudo recuperar los registros de nivel de los ríos y en otros casos, se identificaron las marcas dejadas por el rastro de las crecidas. Esta información fue referenciada con los niveles de las reglas ubicadas en las riveras de los ríos y se utilizó para la evaluación de la magnitud de las crecidas.

En el cuadro siguiente se presentan los datos que fueron rescatados durante las diferentes misiones realizadas y se comparan con las crecidas extremos históricas:

Crecidas ocasionadas por el Frentes frío y por las Bajas Presiones ocurridas entre el 15 y el 29 de noviembre de 2008

PROVINCIA	ESTACIÓN HIDROLÓGICA	FECHA	NIVEL m	CAUDAL m³/s
		22-Nov-2008	8.01	4,163
	Changuinala Daão Blanco	15-May-2005	7.50 (1)	3,803 (1)
	Changuinola Peña Blanca	12-Ago-1991	7.00	3,460
		10-Dic-1993	6.14	2,842
Bocas del Toro		22-Nov-2008	<b>9.34</b> (2)	<b>5,005</b> (2)
		10-Ene-2005	8.98	4,695
	Changuinola Riscó	12-Ago-1991	8.48	4,277
		14-Dic-1975	go-1991 8.48 4,277 Dic-1975 9.84 (3) 4,007 (3) Dic-1993 7.62 3,591 Ov-2008 6.00 (4) 781 (4) Dct-1981 2.80 326	
		10-Dic-1993	7.62	3,591
	Caldera Jaramillo Abajo	23-Nov-2008	<b>6.00</b> (4)	<b>781</b> (4)
	Caldera Jaramillo Abajo	28-Oct-1981	2.80	326
	Chiriquí Viejo Volcán	22-Nov-2008	<b>3.20</b> (4)	<b>418</b> (4)
	Chinqui viejo voicari	15-Nov-2005	2.94	364
Chiriquí		22-Oct-1988	4.81	1,177
Crimqui	Chiriquí Viejo Paso Canoa	13-Jun-1981	4.28	932
	Ciliiqui viejo Faso Carioa	29-May-2008	3.78	745
		02-Oct-1974	3.74	762
	Tabacará Camarán	19-Sep-2007	6.72	1,581
	Tabasará Camarón	08-Nov-1970	6.64	1,551

Panamá    A					
Chiriquí Interamericana			21-Oct-1988	6.44	1,474
Chiriquí Interamericana  Chiriquí Interamericana  Chiriquí Interamericana  Chiriquí Interamericana  Chiriquí Interamericana  Chiriquí Interamericana  Cole  Chiriquí Interamericana  Cole			28-Ago-1973	6.22	1,420
Chiriquí Interamericana    13-Oct-1986   6.40   3,196     03-Oct-1973   6.57   2,988     22-Nov-2008   4.10   1,401     22-Nov-2008   8.71   (4)   3,333   (4)     Dic-1996   8.50   3,196     Mar-1993   7.94   2,843     Mar-1993   7.94   2,843     14-Ago-1995   6.22   1,863     01-Sep-1999   6.21   1,857     22-Oct-2003   5.91   1,680     29-Nov-2008   5.61   1,526     24-Oct-2008   7.84   1,086     17-Sep-2004   7.24   928     13-Oct-1986   6.90   845     27-Jul-1995   6.64   783     26-Ago-2008   6.47   744     24-Nov-2008   5.20   485     Mamoní Chepo   4-Nov-1966   6.17   1,730     26-Nov-2008   3.89   638     14-Ago-1998   6.22   1,863     23-Nov-2008   4.26   904     Tuira Boca de Cupe   08-Feb-1984   5.55   963			24-Nov-2008	3.90	724
Chiriqui Interamericana   03-Oct-1973   6.57   2,988   22-Nov-2008   4.10   1,401			02-Oct-1974	6.76	3,255
Panamá  Calovébora Los Cedros  Calove-2008  Calove-2		Chivieus Interementaria	13-Oct-1986	6.40	3,196
Veraguas         Calovébora Los Cedros         22-Nov-2008         8.71 (4)         3,333 (4)           Dic-1996         8.50         3,196           Mar-1993         7.94         2,843           14-Ago-1995         6.22         1,863           01-Sep-1999         6.21         1,857           22-Oct-2003         5.91         1,680           29-Nov-2008         5.61         1,526           29-Nov-2008         5.61         1,526           17-Sep-2004         7.24         928           13-Oct-1986         6.90         845           27-Jul-1995         6.64         783           26-Ago-2008         6.47         744           24-Nov-2008         5.20         485           Mamoní Chepo         4-Nov-1966         6.17         1,730           26-Nov-2008         3.89         638           14-Ago-1998         6.22         1,863           23-Nov-2008         4.26         904           Tuira Boca de Cupe         24-Oct-1998         6.22         1,439           19-Nov-2008         3.87         642           Obereb-1984         5.55         963		Chinqui interamencana	03-Oct-1973	6.57	2,988
Veraguas         Calovébora Los Cedros         Dic-1996         8.50         3,196           Mar-1993         7.94         2,843           14-Ago-1995         6.22         1,863           01-Sep-1999         6.21         1,857           22-Oct-2003         5.91         1,680           29-Nov-2008         5.61         1,526           24-Oct-2008         7.84         1,086           17-Sep-2004         7.24         928           13-Oct-1986         6.90         845           27-Jul-1995         6.64         783           26-Ago-2008         6.47         744           24-Nov-2008         5.20         485           Mamoní Chepo         4-Nov-1966         6.17         1,730           26-Nov-2008         3.89         638           14-Ago-1998         6.22         1,863           23-Nov-2008         4.26         904           Tuira Boca de Cupe         24-Oct-1998         6.22         1,439           19-Nov-2008         3.87         642           O8-Feb-1984         5.55         963			22-Nov-2008	4.10	1,401
Mar-1993   7.94   2,843			22-Nov-2008	<b>8.71</b> (4)	<b>3,333</b> (4)
Coclé         Río Grande Río Grande         14-Ago-1995         6.22         1,863           20-Sep-1999         6.21         1,857           22-Oct-2003         5.91         1,680           29-Nov-2008         5.61         1,526           29-Nov-2008         7.84         1,086           17-Sep-2004         7.24         928           13-Oct-1986         6.90         845           27-Jul-1995         6.64         783           26-Ago-2008         6.47         744           24-Nov-2008         5.20         485           Mamoní Chepo         4-Nov-1966         6.17         1,730           26-Nov-2008         3.89         638           14-Ago-1998         6.22         1,863           23-Nov-2008         4.26         904           Tuira Boca de Cupe         24-Oct-1998         6.22         1,439           19-Nov-2008         3.87         642           Chico Cubilele         08-Feb-1984         5.55         963	Veraguas	Calovébora Los Cedros	Dic-1996	8.50	3,196
Coclé         Río Grande Río Grande         01-Sep-1999 (22-Oct-2003) (5.91) (5.			Mar-1993	7.94	2,843
Panamá    Panamá			14-Ago-1995	6.22	1,863
Panamá    22-Oct-2003   5.91   1,680	Cooló	Pío Grando Pío Grando	01-Sep-1999	6.21	1,857
Panamá  Juan Díaz Juan Díaz  Juan Díaz Juan Díaz  Panamá  24-Oct-2008 7.84 1,086 17-Sep-2004 7.24 928 13-Oct-1986 6.90 845 27-Jul-1995 6.64 783 26-Ago-2008 6.47 744 24-Nov-2008 5.20 485  Mamoní Chepo  4-Nov-1966 6.17 1,730 26-Nov-2008 3.89 638 14-Ago-1998 6.22 1,863 23-Nov-2008 4.26 904 24-Oct-1998 6.22 1,439 Tuira Boca de Cupe  Chico Cubilele  Chico Cubilele  08-Feb-1984 5.55 963	Cocie	nio Grande nio Grande	22-Oct-2003	5.91	1,680
Panamá  Juan Díaz Juan Díaz  Juan Díaz Juan Díaz  17-Sep-2004  13-Oct-1986  6.90  845  27-Jul-1995  6.64  783  26-Ago-2008  6.47  744  24-Nov-2008  5.20  485  Mamoní Chepo  4-Nov-1966  6.17  1,730  26-Nov-2008  3.89  638  14-Ago-1998  6.22  1,863  23-Nov-2008  4.26  904  Tuira Boca de Cupe  7.24  928  13-Oct-1986  6.90  845  744  24-Nov-2008  5.20  485  4.26  904  23-Nov-2008  4.26  904  19-Nov-2008  3.87  642  O8-Feb-1984  5.55  963			29-Nov-2008	5.61	1,526
Panamá       13-Oct-1986       6.90       845         27-Jul-1995       6.64       783         26-Ago-2008       6.47       744         24-Nov-2008       5.20       485         Mamoní Chepo       4-Nov-1966       6.17       1,730         26-Nov-2008       3.89       638         14-Ago-1998       6.22       1,863         23-Nov-2008       4.26       904         24-Oct-1998       6.22       1,439         19-Nov-2008       3.87       642         Chico Cubilele       08-Feb-1984       5.55       963			24-Oct-2008	7.84	1,086
Panamá    27-Jul-1995   6.64   783     26-Ago-2008   6.47   744     24-Nov-2008   5.20   485     Mamoní Chepo   4-Nov-1966   6.17   1,730     26-Nov-2008   3.89   638     14-Ago-1998   6.22   1,863     23-Nov-2008   4.26   904     Tuira Boca de Cupe   24-Oct-1998   6.22   1,439     Chico Cubilele   08-Feb-1984   5.55   963			17-Sep-2004	7.24	928
Panamá  27-Jul-1995 6.64 783  26-Ago-2008 6.47 744  24-Nov-2008 5.20 485  Mamoní Chepo  4-Nov-1966 6.17 1,730  26-Nov-2008 3.89 638  14-Ago-1998 6.22 1,863  23-Nov-2008 4.26 904  Tuira Boca de Cupe  7uira Boca de Cupe  Chico Cubilele  27-Jul-1995 6.64 783  6.64 783  744  24-Nov-2008 5.20 485  4.26 904  24-Oct-1998 6.22 1,439  19-Nov-2008 3.87 642  08-Feb-1984 5.55 963		luon Díaz luon Díaz	13-Oct-1986	6.90	845
Darien    26-Ago-2008   6.47   744     24-Nov-2008   5.20   485     4-Nov-1966   6.17   1,730     26-Nov-2008   3.89   638     14-Ago-1998   6.22   1,863     23-Nov-2008   4.26   904     24-Oct-1998   6.22   1,439     19-Nov-2008   3.87   642     08-Feb-1984   5.55   963	Donomó	Juan Diaz Juan Diaz	27-Jul-1995	6.64	783
Mamoní Chepo     4-Nov-1966     6.17     1,730       26-Nov-2008     3.89     638       14-Ago-1998     6.22     1,863       23-Nov-2008     4.26     904       Tuira Boca de Cupe     24-Oct-1998     6.22     1,439       19-Nov-2008     3.87     642       08-Feb-1984     5.55     963	Fanama		26-Ago-2008	6.47	744
26-Nov-2008     3.89     638       14-Ago-1998     6.22     1,863       23-Nov-2008     4.26     904       Tuira Boca de Cupe     24-Oct-1998     6.22     1,439       19-Nov-2008     3.87     642       Chico Cubilele       08-Feb-1984     5.55     963			24-Nov-2008	5.20	485
Darien     14-Ago-1998     6.22     1,863       23-Nov-2008     4.26     904       Tuira Boca de Cupe     24-Oct-1998     6.22     1,439       19-Nov-2008     3.87     642       Chico Cubilele     08-Feb-1984     5.55     963		Mamoní Chepo	4-Nov-1966	6.17	1,730
Darien  Balsas Manene  23-Nov-2008 4.26 904  24-Oct-1998 6.22 1,439 19-Nov-2008 3.87 642  O8-Feb-1984 5.55 963			26-Nov-2008	3.89	638
Darien  Tuira Boca de Cupe  23-Nov-2008  24-Oct-1998 6.22 1,439  19-Nov-2008 3.87 642  Chico Cubilele  08-Feb-1984 5.55 963		Paleae Manonó	14-Ago-1998	6.22	1,863
Darien Tuira Boca de Cupe 19-Nov-2008 3.87 642 Chico Cubilele 08-Feb-1984 5.55 963		Daisas Marierie	23-Nov-2008	4.26	904
Chico Cubilele 08-Feb-1984 5.55 963	Darion	Tuira Boca do Cupo	24-Oct-1998	6.22	1,439
Chico Cubilele	Danen	Tulia Boca de Cupe	19-Nov-2008	3.87	642
29-Nov-2008 4.52 552		Chico Cubilolo	08-Feb-1984	5.55	963
		Offico Gubilele	29-Nov-2008	4.52	552

<sup>(1)</sup> Nivel y caudal estimados a partir de la crecida registrada en la estación hidrológica ubicada aguas abajo (Valle del Riscó)

Como puede observarse en el cuadro anterior, los datos en color rojo corresponden a las crecidas ocurridas entre el 15 y 30 de noviembre de 2008. Además, se presentan los datos de las crecidas históricas mas grandes registradas o estimadas.

De las crecidas presentadas, destacamos las siguientes:

**Changuinola Peña Blanca y Riscó (Bocas del Toro):** Las crecidas superaron el registro histórico de 35 y 38 años respectivamente. Hubo daños y pérdidas cuantiosas. En fecha reciente, estas estaciones fueron sometida a trabajos de reforzamiento y estabilización lo que contribuyó a que estas estaciones resistiera la fuerza que produjo la crecida.

<sup>(2)</sup> El nivel y el caudal se ajustó debido a que las obstrucciones en el cauce del río distorsionaron la magnitud de la crecida registrada.

<sup>(3)</sup> Antes del año 1985 la estación Changuinola Riscó tenía un datum (nivel de referencia) diferente al de la estación actual

<sup>(4)</sup> Estimado utilizando el nivel dejado por el rastro de la crecida y referenciado con el nivel de las reglas.

Caldera Jaramillo Abajo (Chiriquí en Boquete): La crecida en este sitio de

medición, superó el registro histórico de 35 años y le corresponde un periodo de retorno de 319 años. Esta estación había sido dañada por una crecida ocurrida el 23 de octubre de 2008 con la pérdida de las infraestructuras y el equipo, a excepción del carro de aforo y el cablevía por estar mucho mas alto que el nivel del río. Sin embargo, la crecida de noviembre de 2008 logró alcanzar y superar el nivel del carro y el cable de aforo, acabando de destruir en un 100% la estación hidrológica incluyendo las referencias de nivel (reglas y BM´s). Se registraron inundaciones y daños materiales



Río Caldera aún crecido después de las inundaciones. Las aguas arrasaron el cablevía que se utiliza para la realización de los aforos de la estación hidrológica Caldera Jaramillo Abajo y destruyó las referencias de nivel (reglas v BM´s)

cuantiosos en las infraestructuras públicas y privadas en Boquete.

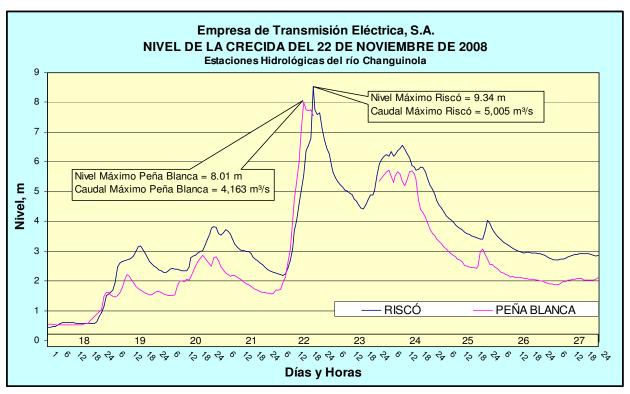
Chiriquí Viejo en Volcán (Chiriquí tierras altas): Las crecidas de noviembre de 2008 y febrero de 2009, superaron el límite de lectura de las reglas instaladas para medir los niveles, por lo que hubo que estimar las crecidas tomando en cuenta el rastro dejado por las mismas. Las crecidas de noviembre de 2008 y febrero de 2009, superaron el registro histórico de 51 años. Hubo cuantiosos daños y perdidas materiales en la región.

Calovébora Los Cedros (Norte de Veraguas): La crecida registrada por esta estación, el 22 de noviembre de 2008, superó el registro histórico de los últimos 33 años. Cabe mencionar que en fecha reciente, esta estación tuvo que ser reconstruida ya que había sido destruida en su totalidad por la fuerza de las crecidas. Se reconstruyó y se rehabilitó el pozo del limnígrafo y el cable vía. A pesar que la altura del pozo se aumento, la crecida sobrepasó al limnígrafo ubicado en la parte superior del pozo. Sin embargo, fue posible registrar el nivel dejado por el rastro de la crecida.

Las crecidas ocurridas en noviembre de 2008, registradas en las estaciones hidrológicas Chiriquí Viejo Paso Canoa, Chiriquí Interamericana, y Tabasará Camarón, representativas de las cuencas bajas de la provincia de Chiriquí, no superaron el registro histórico de las crecidas, sin embargo, estas reflejan claramente que la región estuvo afectada por el mal tiempo imperante. Esta situación se refleja en igual escala en los ríos de la península de Azuero, y las provincias de Coclé, Panamá y Darien.

Las condiciones de difícil acceso y las alteraciones causadas por las crecidas, tanto en las riveras de los ríos como en el cauce, no han permitido rescatar los datos de los ríos Culubre, Teribe y Cricamola. Las condiciones de difícil acceso y navegabilidad de dichos ríos se han tornado peligrosas y hay que esperar la estabilización natural de dichas áreas.

A continuación presentamos el hidrograma de niveles de las crecidas del río Changuinola:



En el cuadro siguiente presentamos el volumen de agua, incluyendo el caudal base, correspondiente a las crecidas registradas en Peña Blanca y en Riscó, para cada uno de los días señalados:

Volumen diario y total de las crecidas registradas en el río Changuinola, en las estaciones hidrológicas Peña Blanca y Riscó, en millones de metros cúbicos

Estación		Noviembre de 2008							TOTAL		
hidrológica	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Mm <sup>3</sup>
Peña Blanca	3.6	31.5	46.1	42.8	177	132	191	75.4	46.7	10.8	757
Riscó	2.7	47.1	35.1	28.9	147	164	208	100	69.2	11.3	813

En el siguiente cuadro presentamos un resumen de los periodos de retorno de las crecidas registradas en los ríos Changuinola y Caldera, en noviembre de 2008:

Periodo de retorno de las crecidas, Tr en años

Estación hidrológica	Fecha	Caudal Registrado	Periodo de	
Estacion indiologica	recha	$m^3/s$	Retorno, años*	
Changuinola Peña Blanca	22-noviembre-2008	4,163	58	
Changuinola Riscó	22-noviembre-2008	5,005 (1)	52	
Caldera Jaramillo Abajo	23-noviembre-2008	781	319	
Calovébora Los Cedros	22-noviembre-2008	3,333	30	

<sup>\*</sup> Los periodos de retorno fueron obtenidos utilizando el ajuste de probabilidades Lognormal

(1) Caudal ajustado

Embalse de la central hidroeléctrica Fortuna: En el embalse de la central hidroeléctrica Fortuna que aprovecha las aguas del río Chiriquí, se estimó un caudal promedio horario de Q = 1,543 m³/s, el 22 de noviembre de 2008. El caudal promedio diario para ese mismo día fue de 583 m3/s. El caudal promedio diario máximo anterior para dicho mes, es de Q = 270 m³/s ocurrido el 17 de noviembre de 1970. El caudal promedio del registro de 42 años del río Chiriquí en el sitio de presa Fortuna es de 28 m³/s. Las lluvias provocaron el aumento del nivel del embalse desde 1042.51 msnmm el 19 de noviembre de 2008 hasta el nivel máximo alcanzado de 1052.24 el 23 de noviembre de 2008. A partir que las aguas alcanzaron el nivel 1051 msnmm, de la cresta del vertedero del embalse Fortuna, el 22 de noviembre de 2008 se comenzó a verter agua hasta el 30 de diciembre de 2008 (con una interrupción del 16 al 26 de diciembre). Durante este periodo se vertieron 86.7 millones de metros cúbicos de agua.

Embalse de la central hidroeléctrica Bayano: En el embalse de la central hidroeléctrica Bayano, que aprovecha las aguas del río Bayano, se estimó un caudal promedio horario de  $Q = 4,534 \text{ m}^3/\text{s}$ , el 26 de noviembre de 2008. El caudales promedio diario para ese día fue de  $Q = 1,888 \text{ m}^3/\text{s}$ . El caudal promedio diario máximo histórico para dicho mes es  $Q = 3,485 \text{ m}^3/\text{s}$  y ocurrió el 20 de noviembre de 2004. El caudal promedio histórico de noviembre es  $Q = 338.6 \text{ m}^3/\text{s}$  mientras que el promedio del registro de 50 años es de  $Q = 175 \text{ m}^3/\text{s}$ . Las lluvias que cayeron en la cuenca del río Bayano provocaron un aumento del nivel del embalse de 1.88 m entre el 22 y el 30 de noviembre de 2008. Esto representa un almacenamiento de 565 millones de metros cúbicos de agua y un aporte total de 714 millones de metros cúbicos de agua. No hubo vertimiento de aguas en este embalse.

Los datos registrados y estimados en las centrales Bayano y Fortuna son un claro indicativo de la magnitud del evento hidrometeorológico ocurrido durante este periodo y refleja claramente que la región fue impactada significativamente.

Los ríos de las provincias de Azuero, Colón y las comarcas indígenas del territorio de la república de Panamá, también experimentaron crecidas importantes.

## 2. Comportamiento de los caudales del 3 al 9 de febrero de 2009, en estaciones hidrológicas de la provincia de Bocas del Toro, Chiriquí, norte de Veraguas y Costa Abajo de Colón.

En el siguiente cuadro presentamos los datos de nivel y caudal de los ríos en las regiones afectadas por las inundaciones como consecuencia del frente frío que afectó a Panamá del 3 al 9 de febrero de 2009.

PROVINCIA	ESTACIÓN HIDROLÓGICA	FECHA	NIVEL m	CAUDAL m³/s
		11-Dic-1996	6.68	1,326
Veraguas	Santa María Santa Fe	08-Dic-2006	6.55	1,272
		Fe	1,125	
		04-Feb-2009	3.20 (2)	418 (2)
Chiriquí	Chiriquí Viejo Volcán	22-Nov-2008	3.20 (2)	418 (2)
		15-Nov-2005	2.94	364

- La crecida ocurrió entre los días indicados.
- 2. Estimado utilizando el nivel dejado por el rastro de la crecida y referenciado con el nivel de las reglas.

La crecida que se registró en febrero de 2009 en la cuenca alta del río Santa María, en Santa Fe, es la tercera mas grande del registro histórico de 52 años; mientras que en la cuenca alta del río Chiriquí Viejo, en Volcán, la crecida de febrero de 2009 igualó a la que se registró en noviembre de 2008.

Actualmente, se están ejecutando los planes para recoger los datos de las crecidas registradas durante el periodo de enero a febrero de 2009, en las otras estaciones hidrológicas, a nivel nacional.

Embalse de la central hidroeléctrica Fortuna: En el embalse de la central hidroeléctrica Fortuna se registró una crecida horaria de  $Q = 1,199 \text{ m}^3/\text{s}$  el 4 de febrero de 2009. A partir de esta fecha, nuevamente el nivel del embalse sobrepasa el nivel de la cresta del vertedero y comienza a verter hasta el 16 de febrero de 2009. Se vertieron aproximadamente 75.2 millones de metros cúbicos de agua. El caudal promedio diario del 4 de febrero de 2009 fue de  $Q = 418.3 \text{ m}^3/\text{s}$  y superó el caudal promedio diario máximo histórico para este mes que era de  $Q = 283.4 \text{ m}^3/\text{s}$ , ocurrido el 13 de febrero de 1996. El caudal promedio del registro para febrero es de  $Q = 26.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 

**Embalse de la central hidroeléctrica Bayano:** En el embalse de la central hidroeléctrica Bayano, se estimó un caudal promedio diario de 516.4 m $^3$ /s el 6 de febrero de 2009 y superó al caudal promedio diario máximo histórico para el mes de febrero que era de Q = 365 m $^3$ /s y ocurrió el 7 de febrero de 1984, mientras que el promedio del registro para este mes es de Q = 44.4 m $^3$ /s.

Los datos registrados y estimados en las centrales Bayano y Fortuna son un claro indicativo de la magnitud del evento hidrometeorológico ocurrido durante este periodo y refleja claramente que la región fue impactada significativamente.

### 3. Comportamiento de los caudales del 3 al 9 de marzo de 2009, en estaciones hidrológicas de la provincia de Bocas del Toro, Chiriquí y norte de Veraguas

Debido a las condiciones meteorológicas que se presentaron durante los primeros días de marzo de 2009, es evidente que los ríos de las áreas afectadas directamente, se crecieron. También se crecieron el resto de los ríos del territorio de Panamá, aunque en menor escala.

La Gerencia de Hidrometeorlogía está ejecutando los planes de retirar de campo los datos de las estaciones que no fueron dañadas por los eventos meteorológicos que ocurrieron a partir del 16 de noviembre de 2008. Aún no se dispone de los datos hidrológicos registrados en el mes de marzo de 2009.

Embalse de la central hidroeléctrica Fortuna: En el embalse de la central hidroeléctrica Fortuna se registró una crecida horaria de  $Q = 427 \text{ m}^3/\text{s}$  el 6 de marzo de 2009. El caudal promedio diario para ese día fue de  $Q = 187 \text{ m}^3/\text{s}$ . Como consecuencia de estos aportes al embalse, otra fase de vertimiento se inició el 5 de marzo hasta el 14 de marzo de 2009, en

donde se vertieron aproximadamente, 40.1 millones de metros cúbicos de agua. El caudal promedio diario máximo histórico para el mes de marzo es de  $Q = 289 \text{ m}^3/\text{s}$  y ocurrió el 14 de marzo de 1993. El caudal promedio del registro para marzo es de  $Q = 21.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 

**Embalse de la central hidroeléctrica Bayano:** En el embalse de la central hidroeléctrica Bayano, se estimó un caudal promedio diario de  $Q = 206 \text{ m}^3/\text{s}$  el 8 de marzo de 2009. El caudal promedio diario máximo histórico para el mes de marzo es de  $Q = 926 \text{ m}^3/\text{s}$  y ocurrió el 28 de marzo de 2006. El caudal promedio del registro para el mes de marzo es de  $Q = 40.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 

Bodeq/ijt/co/lgdec

