

volumen-gasto de salida es resolver las ecuaciones de continuidad por el método de Runge-Kutta.

4.8.3.1 Evento del año 1963

Se consideraron datos de lluvia y escurrimiento importantes ocurridos en la zona en estudio, como fueron los del año 1963.

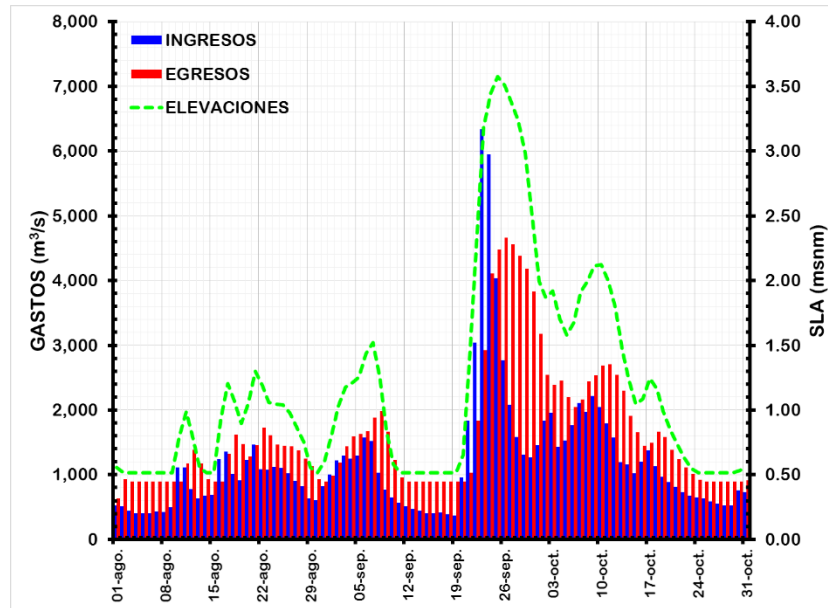


Figura 8.10. Ingresos, egresos y elevaciones del 01 de agosto al 31 de octubre del año 1963

En la gráfica de la Figura 8.10 se muestran gastos (m^3/s) medidos a las 12:00 horas entre los días 01 de agosto al 31 de octubre del 1963 y la superficie libre del agua (msnm).

4.8.3.2 Evento del año 1968

Se consideraron datos de lluvia y escurrimiento importantes ocurridos en la zona en estudio, como fueron los del año 1968.

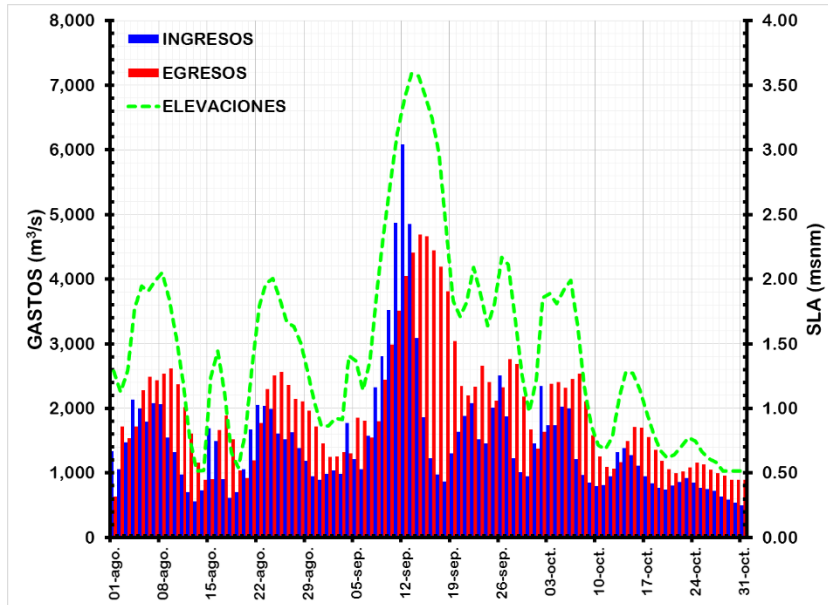


Figura 8.11. Registro histórico del evento de 1968 en la estación hidrométrica

En la gráfica de la Figura 8.11 se muestran gastos (m^3/s) medidos a las 12:00 horas entre los días 01 de agosto al 31 de octubre del 1968 y la superficie libre del agua (msnm).

4.8.3.3 Evento del año 1973

Se consideraron datos de lluvia y escurrimiento importantes ocurridos en la zona en estudio, como fueron los del año 1973.

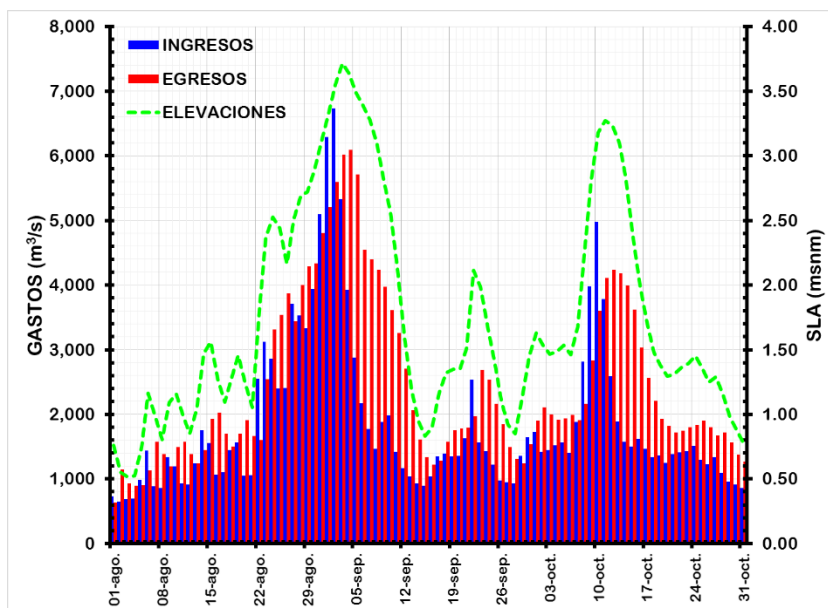


Figura 8.12. Registro histórico del evento de 1973 en la estación hidrométrica

En la gráfica de la Figura 8.12 se muestran gastos (m^3/s) medidos a las 12:00 horas entre los días 01 de agosto al 31 de octubre del 1973 y la superficie libre del agua (msnm).

4.8.3.4 Evento del año 1978

Se consideraron datos de lluvia y escurrimiento importantes ocurridos en la zona en estudio, como fueron los del año 1978, en las estaciones hidrométricas Las Perlas y Tierra Morada.

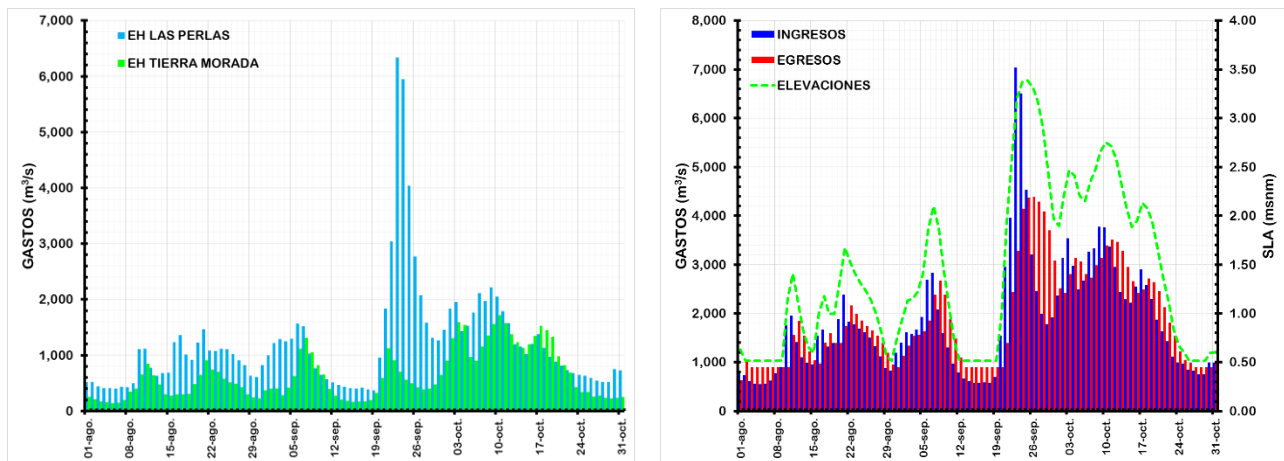


Figura 8.13. Registro histórico del evento de 1978 en las estaciones hidrométricas Las Perlas y Tierra Morada.

En la gráfica de la Figura 8.13 se muestran gastos (m^3/s) medidos a las 12:00 horas entre los días 01 de agosto al 31 de octubre del 1978 y la superficie libre del agua (msnm).

4.8.3.5 Evento del año 1982

Se consideraron datos de lluvia y escurrimiento importantes ocurridos en la zona en estudio, como fueron los del año 1982, en las estaciones hidrométricas Las Perlas y Tierra Morada.

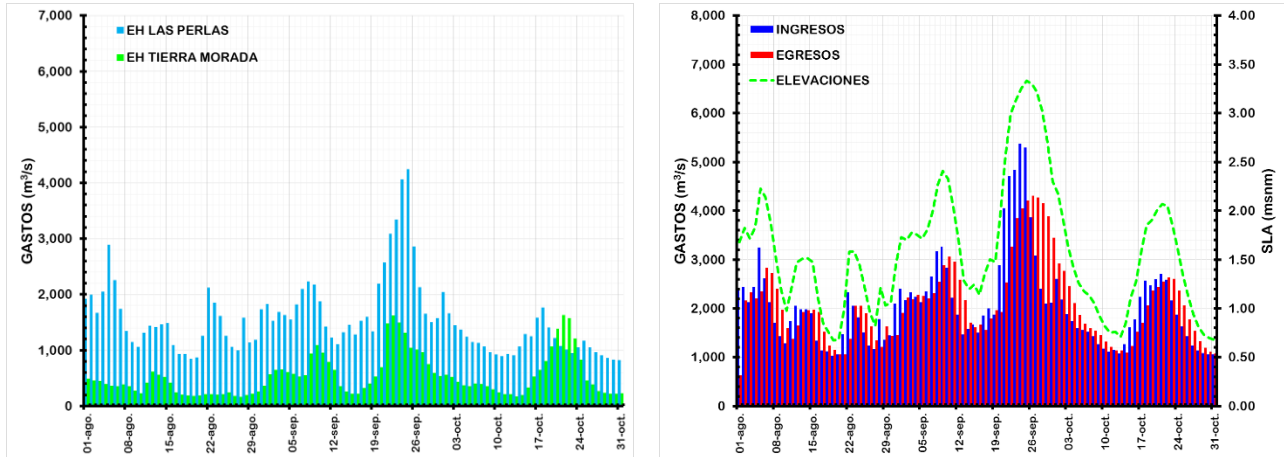


Figura 8.14. Registro histórico del evento de 1982 en las estaciones hidrométricas Las Perlas y Tierra Morada.

En la gráfica de la Figura 8.14 se muestran gastos (m^3/s) medidos a las 12:00 horas entre los días 01 de agosto al 31 de octubre del 1982 y la superficie libre del agua (msnm).

4.8.3.6 Evento del año 1991

Se consideraron datos de lluvia y escurrimiento importantes ocurridos en la zona en estudio, como fueron los del año 1991, en las estaciones hidrométricas Las Perlas y Tierra Morada.

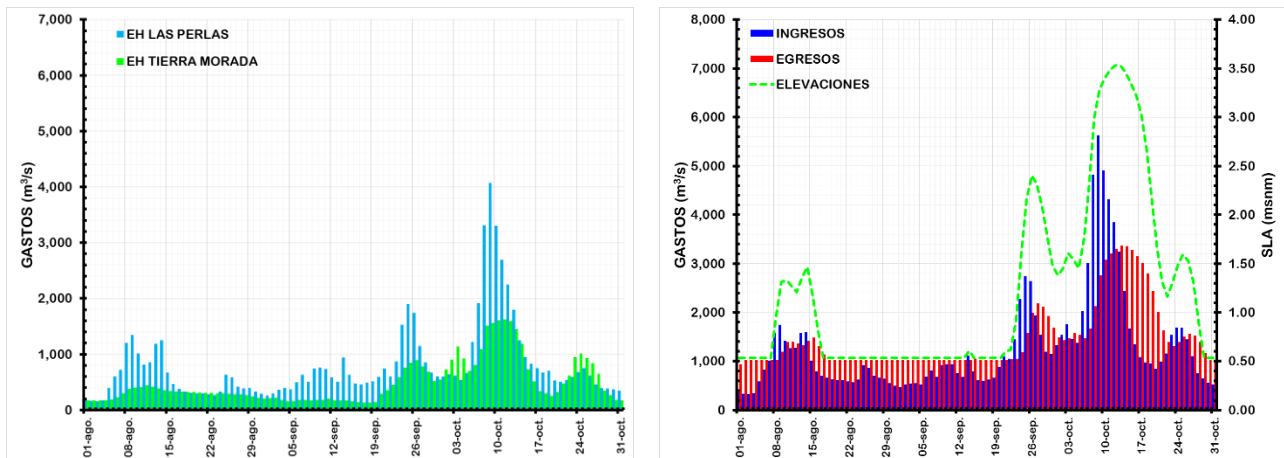


Figura 8.15. Registro histórico del evento de 1991 en las estaciones hidrométricas Las Perlas y Tierra Morada.

En la gráfica de la Figura 8.15 se muestran gastos (m^3/s) medidos a las 12:00 horas entre los días 01 de agosto al 31 de octubre del 1991 y la superficie libre del agua (msnm).

4.8.3.7 Evento del año 1998

Se consideraron datos de lluvia y escurrimiento importantes ocurridos en la zona en estudio, como fueron los del año 1998, en las estaciones hidrométricas Las Perlas y Tierra Morada.

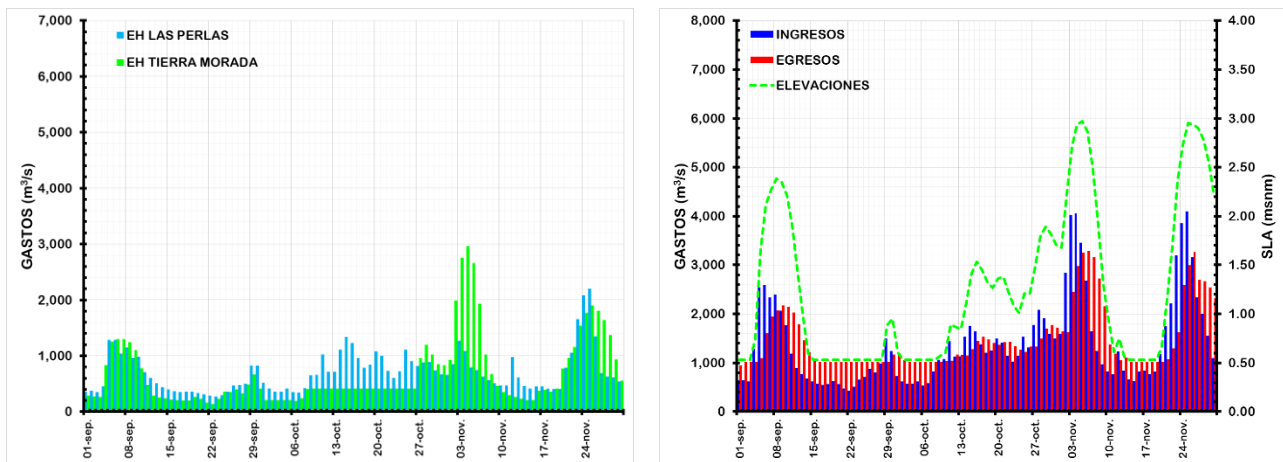


Figura 8.16. Registro histórico del evento de 1998 en las estaciones hidrométricas Las Perlas y Tierra Morada.

En la gráfica de la Figura 8.16 se muestran gastos (m^3/s) medidos a las 12:00 horas entre los días 01 de agosto al 24 de octubre del 1998 y la superficie libre del agua (msnm).

4.8.3.8 Evento del año 2003

Se consideraron datos de lluvia y escurrimiento importantes ocurridos en la zona en estudio, como fueron los del año 2003, en las estaciones hidrométricas Las Perlas y Tierra Morada.

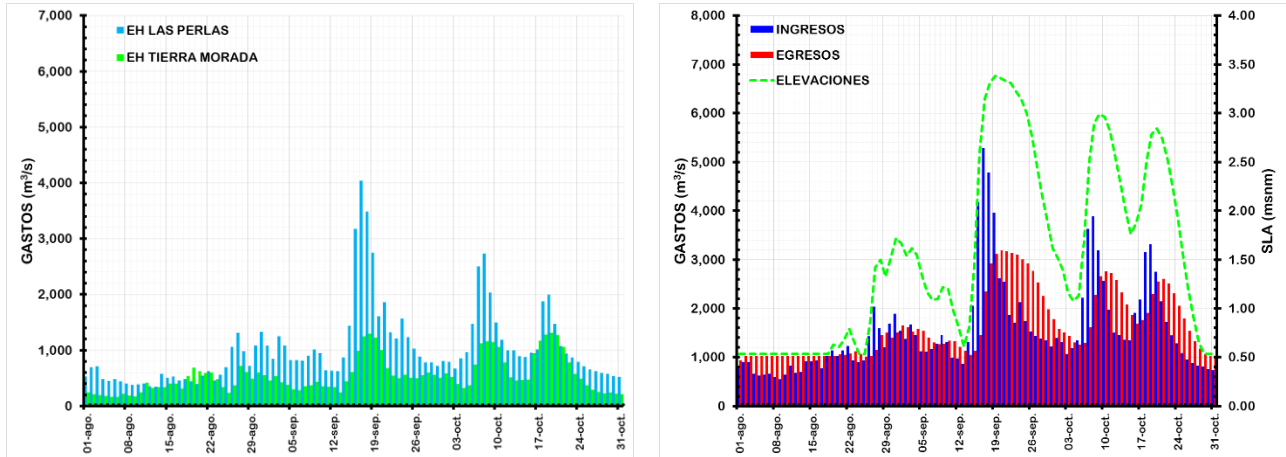


Figura 8.17. Registro histórico del evento de 2003 en las estaciones hidrométricas Las Perlas y Tierra Morada.

En la gráfica de la Figura 8.17 se muestran gastos (m^3/s) medidos a las 12:00 horas entre los días 01 de agosto al 31 de octubre del 2003 y la superficie libre del agua (msnm).

4.8.3.9 Evento del año 2008

Se consideraron datos de lluvia y escurrimiento importantes ocurridos en la zona en estudio, como fueron los del año 2008, en las estaciones hidrométricas Las Perlas y Tierra Morada.

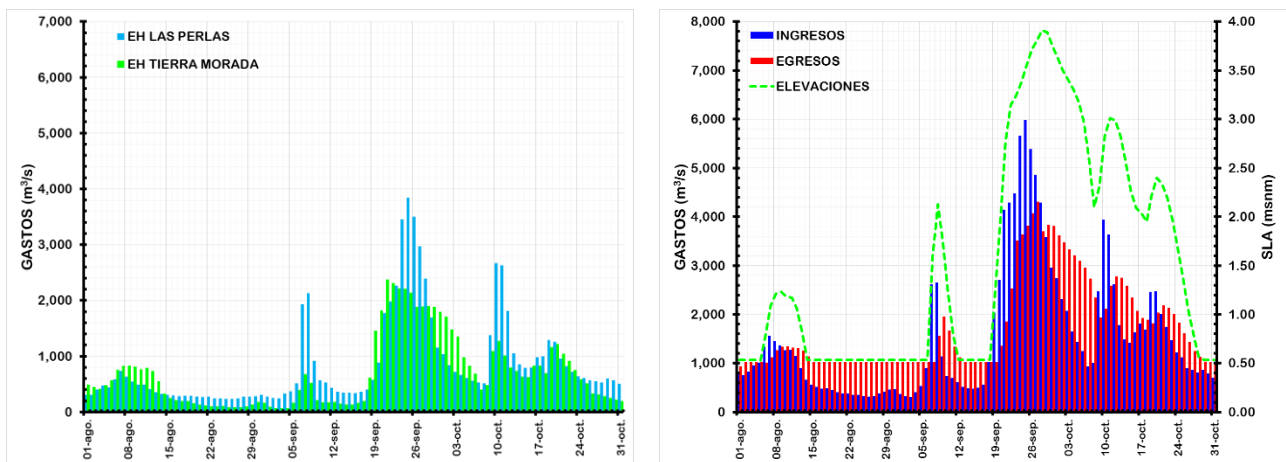


Figura 8.18. Registro histórico del evento de 2008 en las estaciones hidrométricas Las Perlas y Tierra Morada.

En la gráfica de la Figura 8.18 se muestran gastos (m^3/s) medidos a las 12:00 horas entre los días 01 de agosto al 31 de octubre del 2008 y la superficie libre del agua (msnm).

4.8.3.10 Evento del año 2009

Se consideraron datos de lluvia y escurrimiento importantes ocurridos en la zona en estudio, como fueron los del año 2009, en las estaciones hidrométricas Las Perlas y Tierra Morada.

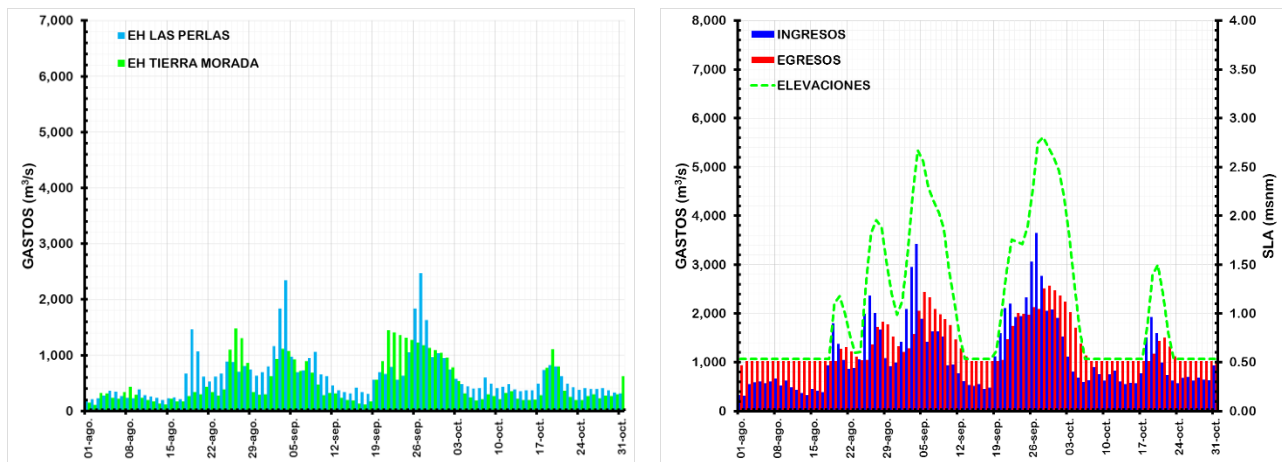


Figura 8.19. Registro histórico del evento de 2008 en las estaciones hidrométricas Las Perlas y Tierra Morada.

En la gráfica de la Figura 8.19 se muestran gastos (m^3/s) medidos a las 12:00 horas entre los días 01 de agosto al 31 de octubre del 2008 y la superficie libre del agua (msnm).

4.8.3.11 Evento del año 2010

Se consideraron datos de lluvia y escurrimiento importantes ocurridos en la zona en estudio, como fueron los del año 2010, en las estaciones hidrométricas Las Perlas y Tierra Morada.

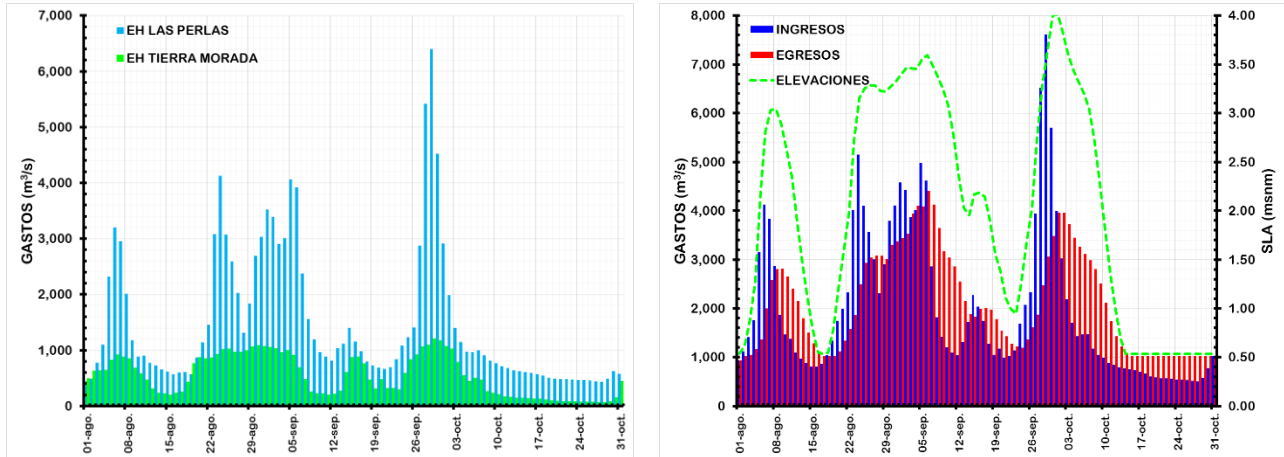


Figura 8.20. Registro histórico del evento de 2008 en las estaciones hidrométricas Las Perlas y Tierra Morada.

En la gráfica de la Figura 8.20 se muestran gastos (m^3/s) medidos a las 12:00 horas entre los días 01 de agosto al 31 de octubre del 2008 y la superficie libre del agua (msnm).

4.8.3.12 RESUMEN

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
ORGANISMO DE CUENCA GOLFO CENTRO
DIRECCIÓN TÉCNICA
JEFATURA DE PROYECTO DE HIDROMETEOROLOGÍA
Xaltapac, Veracruz jueves, 27 de agosto de 2015

ESTACIÓN	EDL	CORRIENTE	NAMO, en metros	GASTO CRÍTICO, en m^3/s	ESCALA AYER, en metros	ESCALA HOY, en metros	GASTO HOY, en m^3/s	DIFFERENCIA AL NAMO	TEND.
LAS PERLAS	VER	RÍO COATZACOALCOS	8.54	2,254.795	4.55	4.57	-	3.87	↑
HIDALGOTTILÁN	VER	RÍO COATZACOALCOS	5.10	-	0.30	1.00	-	4.30	↑
MINATITILÁN	VER	RÍO COATZACOALCOS	1.50	-	0.14	0.00	-	-1.50	↓
SAN JOSÉ DEL CARMEN	VTR	RÍO TENIQUILA	4.71	-	2.72	2.78	-	-1.93	↑
TIERRA MORADA	VER	RÍO PANAMPÁ	11.00	-	4.4	5.15	-	-4.54	↑
AGUA DULCE	VER	RÍO AGUA DULCE	6.32	-	2.30	2.30	-	4.02	↑

↑ NIVEL EN AUMENTO
 → NIVEL TOTAL
 ↓ NIVEL EN DESCENSO

EL BARRIO FRENTE A LOS SERVICIOS DE LA ESCALA CRÍTICA
 PARA EL BARRIO FRENTE A LA ESCALA CRÍTICA
 PARA EL BARRIO FRENTE A LA ESCALA CRÍTICA
 PARA EL BARRIO FRENTE A LA ESCALA CRÍTICA

Cota 1.5 msnm



Figura 8.21. Registro del 27 de agosto de 2015 en el Río Coatzacoalcos, estación Minatitlán con una cota de 1.5 msnm. Fuente: CONAGUA.

Los resultados de la modelación matemática se presentan en la Figura 8.22, se indican los limnigramas para cada periodo de 90 días (1 por año) representado, en donde se observan, por ejemplo, si consideramos como referencia la cota 2.50 msnm, para el evento del año 2010, durante tres veces fue sobrepasada dicha elevación, lo que se interpreta como tres inundaciones en un mismo año.

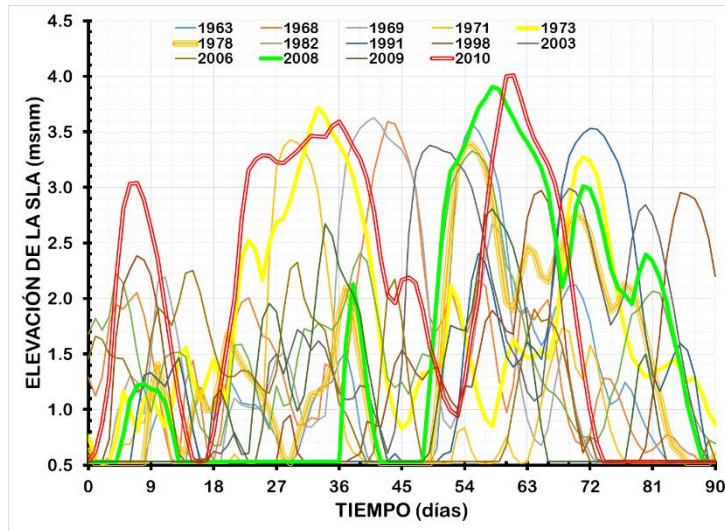


Figura 8.22. Resumen de modelación matemática simplificada

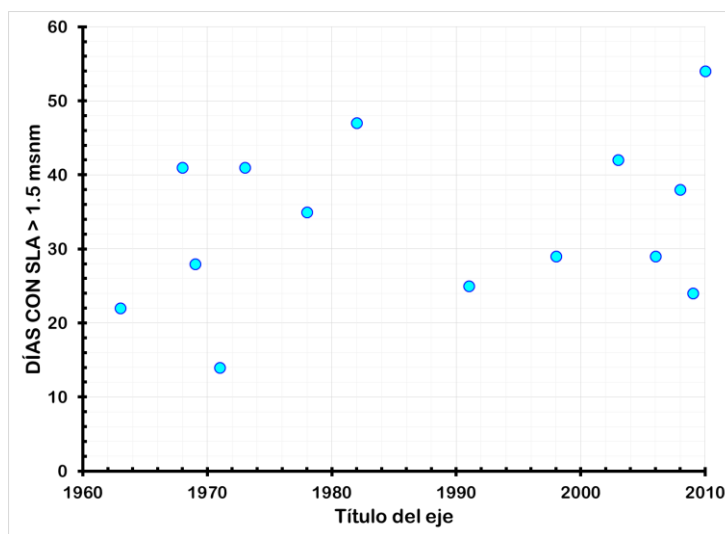


Figura 8.23. Días con superficie libre del agua en la cota 1.5

Debido a las características del comportamiento hidrodinámico del sistema, en las figuras 8.23 a 8.27 se presenta el resumen de resultados desde el punto de vista de cuantos días la superficie libre del agua se ubica por encima de una cierta cota de referencia.

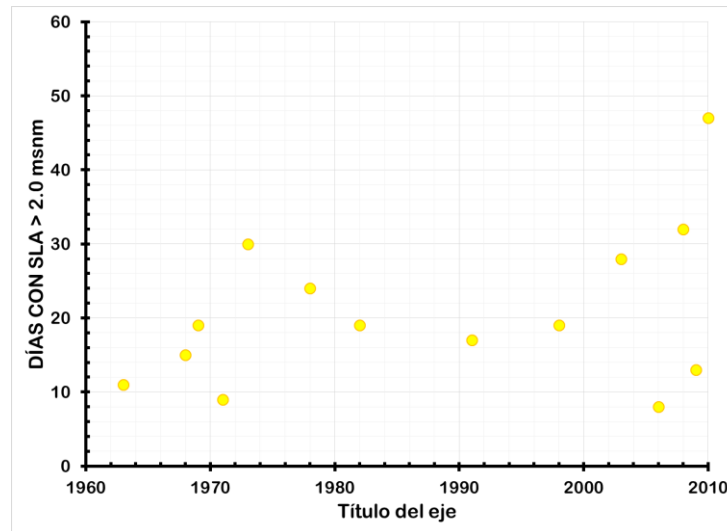


Figura 8.24. Días con superficie libre del agua en la cota 2.0

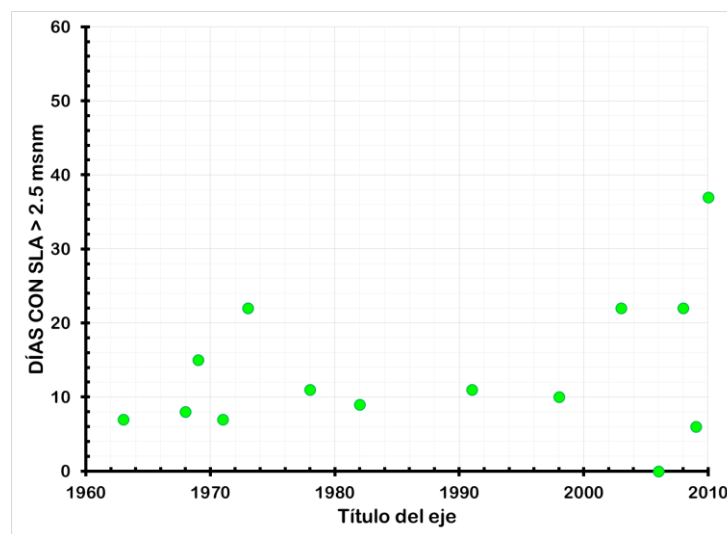


Figura 8.25. Días con superficie libre del agua en la cota 2.5

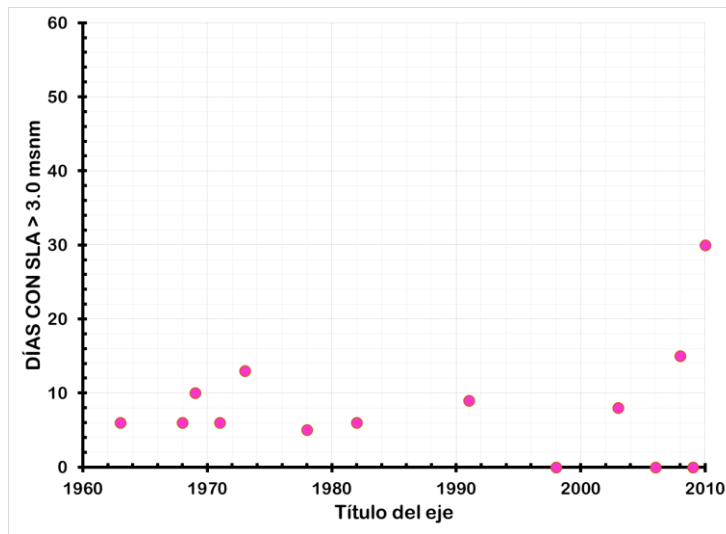


Figura 8.26. Días con superficie libre del agua en la cota 3.0

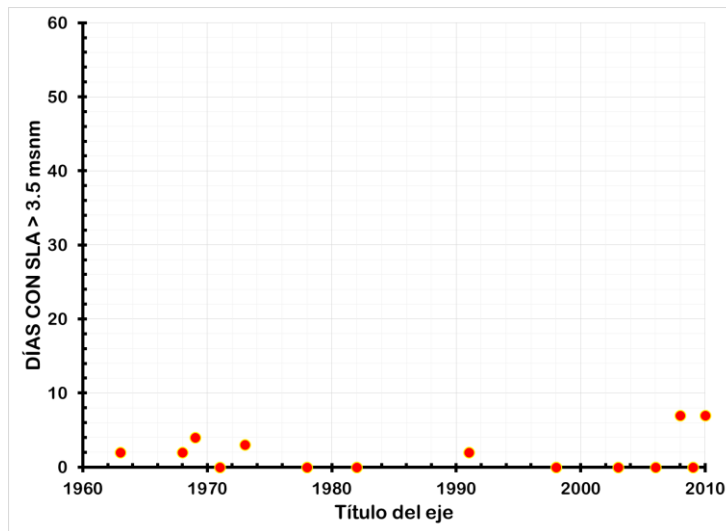


Figura 8.27. Días con superficie libre del agua en la cota 3.5

4.8.4 MODELO MATEMÁTICO BIDIMENSIONAL GENERAL

La estación hidrométrica Las Perlas se encuentra instalada en esta corriente a 10 km aproximadamente aguas abajo de la confluencia de río Jaltepec, a 24 km de Jesús Carranza y frente a la ranchería Las Perlas en el municipio de Jesús Carranza del estado de Veracruz. El área drenada 9,224.0 km². Las coordenadas de su ubicación son 17° 24' 52.94" latitud norte y 94° 54' 53.52" longitud oeste. El otro ingreso se considera en la estación hidrométrica Tierra Morada con ubicación 17° 34.317' latitud Norte y 94° 9.800' longitud Oeste, que mide los caudales del río Uxpanapa.

4.8.4.1 ZONA DE ESTUDIO

Con el LIDAR se discretizó la información disponible de 5 m por 5 m a una malla regular de 100 m por 100 m. Para representar la zona de estudio son necesarios 867 renglones y 842 columnas. En la Figura 8.28 se presenta la curva de nivel 6.0 msnm de la zona en estudio.

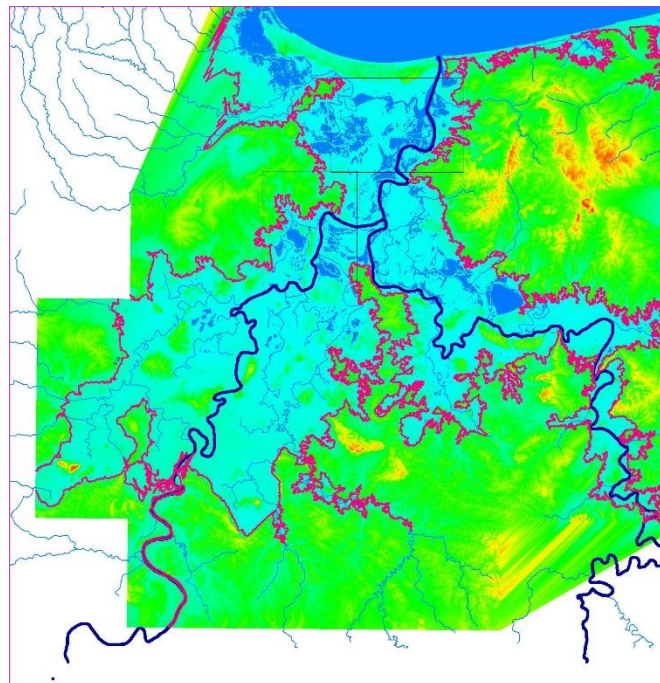


Figura 8.28. Cota 6.0 msnm de la zona en estudio.



4.8.6 COMPUTACIÓN PARALELA PARA EL SISTEMA DE MODELACIÓN

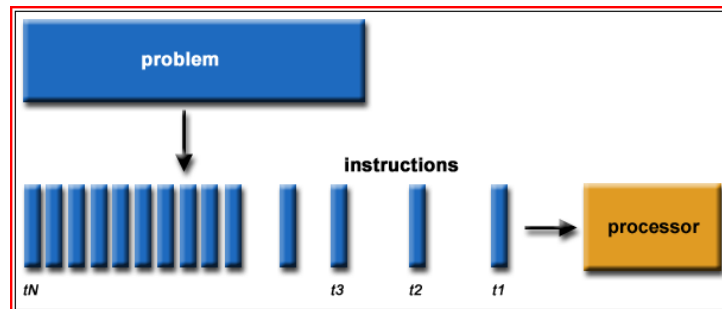
El modelo computacional es la implementación en computadora de la solución a un problema (científico) para el que se ha formulado una representación matemática. Los Sistemas de Modelación son programas de cómputo cuyos procesos suelen consumir gran cantidad recursos informáticos (memoria, CPU, gráficos, etc.). Algunos modelos, como los modelos hidráulicos, pueden tomar horas, días o semanas de procesamiento para ofrecer resultados útiles y completos. Hacer uso de herramientas de programación paralela, puede contribuir de manera significativa para hacer más eficiente la ejecución de este tipo de procesos.

4.8.6.1 Descripción

¿Qué es la Computación Paralela?

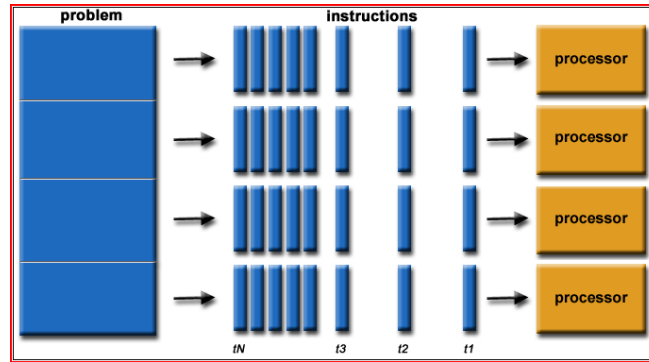
Computación serial:

- Tradicionalmente, el software ha sido escrito para el cálculo serial:
 - ✓ Un problema se divide en una serie discreta de instrucciones.
 - ✓ Las instrucciones se ejecutan secuencialmente una tras otra.
 - ✓ Se ejecuta en un solo procesador.
 - ✓ Sólo una instrucción puede ejecutarse en cualquier momento del tiempo.



Computación Paralela:

- En el sentido más simple, la computación paralela es el uso simultáneo de múltiples recursos informáticos para resolver un problema computacional:
 - ✓ Un problema se divide en partes discretas que pueden ser resueltas al mismo tiempo (en paralelo).
 - ✓ Cada parte se subdivide en una serie de instrucciones.
 - ✓ Las instrucciones de cada parte se ejecutan simultáneamente en diferentes procesadores.
 - ✓ Se emplea un mecanismo global de control / coordinación.



Consideraciones

- Para desarrollar sistemas paralelos, el problema computacional debe:
 - ✓ Poderse romper en pedazos discretos de trabajo, que se puedan resolver de forma simultánea.
 - ✓ Ejecutar múltiples instrucciones del programa en cualquier momento del tiempo.
 - ✓ Resolverse en menos tiempo con múltiples recursos informáticos, que con un único recurso de cómputo.
- Los recursos informáticos suelen ser:
 - ✓ Un único equipo con múltiples procesadores / núcleos (cores).
 - ✓ Un número arbitrario de tales ordenadores conectados por una red

¿Por qué utilizar Computación Paralela?

El mundo real es Masivamente Paralelo:

- En el mundo natural, muchos eventos complejos interrelacionados, están sucediendo al mismo tiempo.
- En comparación con la computación serial, la computación paralela es mucho más adecuado para el modelado, la simulación y la comprensión de los fenómenos del mundo real.
- Por ejemplo, imagine modelar éstos en serie:

Razones Principales para utilizar Computación Paralela:

- Ahorrar tiempo y /o dinero:
 - En teoría, utilizando más recursos en una tarea acortará su tiempo de finalización, con el potencial ahorro de costos.