

Figura 8-31 Diferentes ubicaciones de erupción (caída piroclástica)

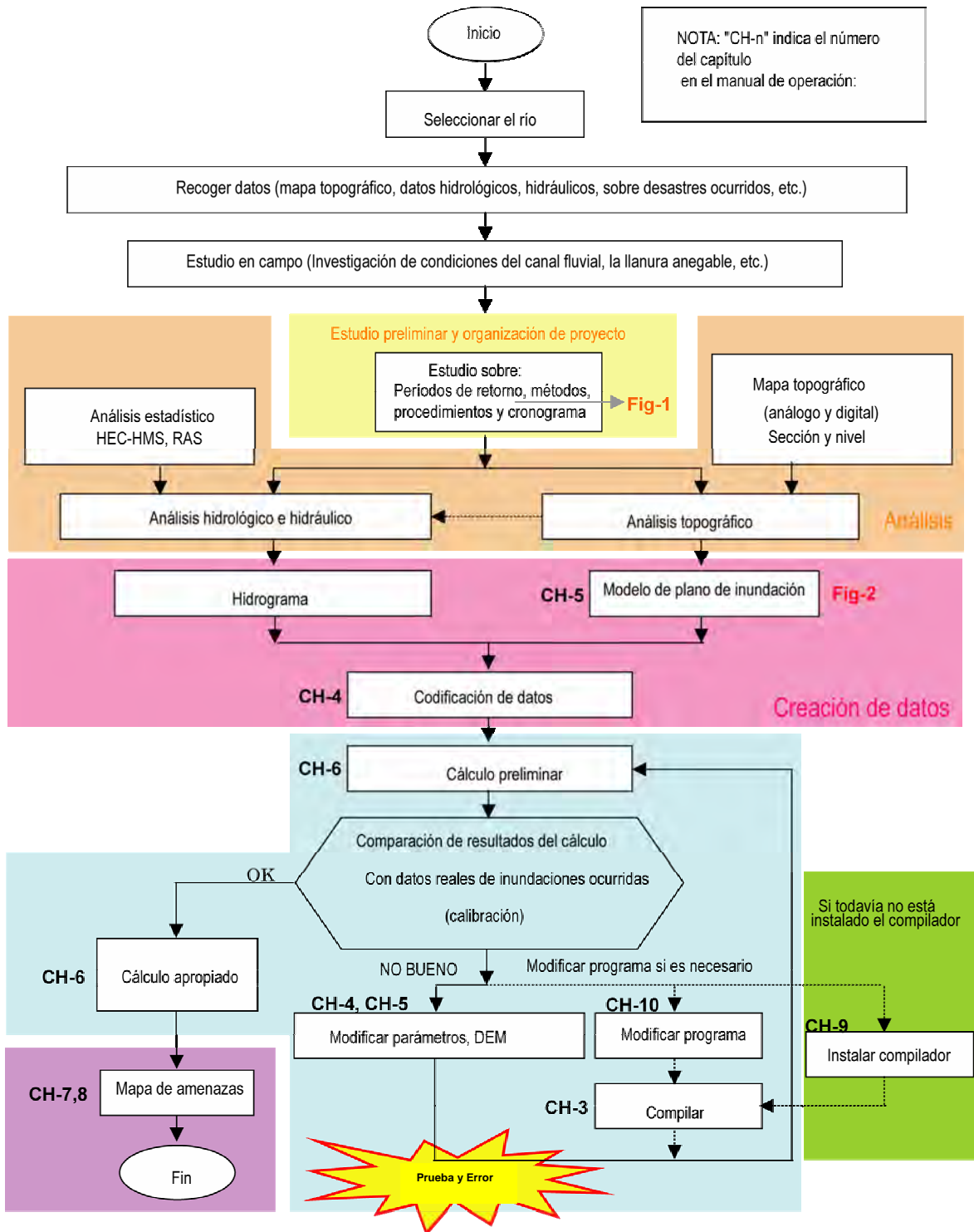
Las fotografías muestran las escenas de erupción del Cerro Negro en 1968 (arriba) y 1992 (abajo). La figura, debajo de las fotografías, es el mapa de distribución de la caída piroclástica real de la erupción del Cerro Negro ocurrida en 1999.

Los borradores de los mapas fueron preparados utilizando Adobe Illustrator CS.

8-3 Inundación

8-3-1 Generalidades

La Figura 8-32 muestra el flujo general de análisis.



NOTA: "CH-n" indica el número del capítulo en el manual de operación:

Figura 8-32 Diagrama de flujo general del análisis de inundaciones

8-3-2 Características de relieves topográficos

(1) Características de relieves topográficos

La cuenca alta está constituida por los productos volcánicos cuaternarios y presenta una disección topográfica reciente peculiar al pie del volcán. La parte alta de la cresta que

presenta una línea uniforme, es un relieve suavemente inclinada hacia la costa del Pacífico (lado oeste). La depresión es cubierta con bosques densos y es poco utilizada.

Desde la cuenca media a baja, se distribuye un depósito terciario (Eoceno a Mioceno) presentando un relieve de cuesta.

La cuenca baja presenta una topografía de lomas suavemente inclinadas; el flujo de los ríos hacia el este drena la planicie. La mayoría de las lomas de la cuenca baja están siendo utilizadas para el cultivo de caña de azúcar. Cuando los cultivos alcanzan cierta altura, es difícil interpretar la micro-topografía. El área edificada de Masachapa se localiza en la desembocadura del río y las unidades residenciales a lo largo del río se encuentran densamente pobladas.

La topografía y los patrones de uso del suelo fueron representados utilizando la sección y ortofotos que fueron creados a partir del modelo topográfico (del que se hablará más tarde en esta sección) desarrollado utilizando el mapa topográfico a escala 1:5000 como complementación de la interpretación de las fotografías aéreas.

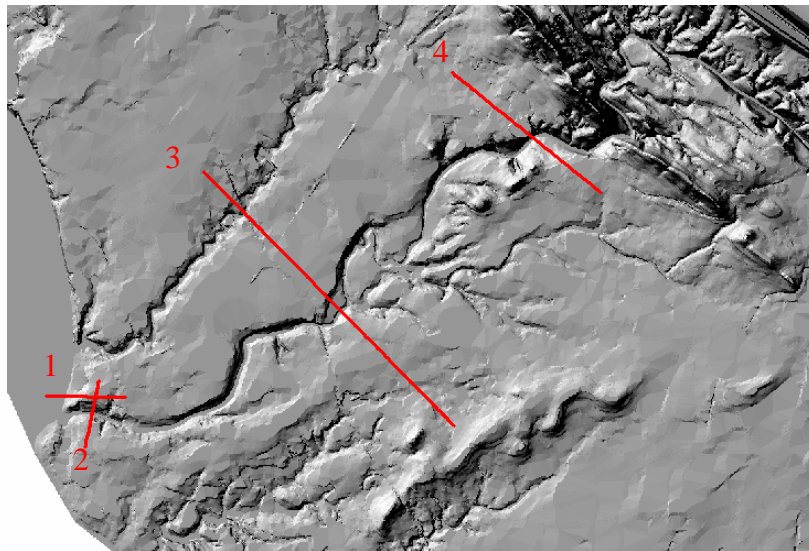


Figura 8-33 Mapa de sombra de la parte baja del Río Maravilla

Sección transversal 1: Sección del banco derecho en la desembocadura del río desde el mar hacia la ciudad de Masachapa

El área edificada tiene una altitud aproximada de 10 m.

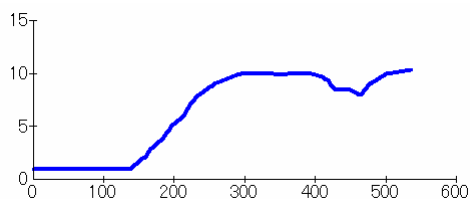


Figura 8-34 Sección transversal 1



Figura 8-35 Cuenca más baja y el área urbana de Masachapa

Sección transversal 2: Sección transversal inmediatamente arriba de la desembocadura del río; El canal cae hasta 7-8 m.

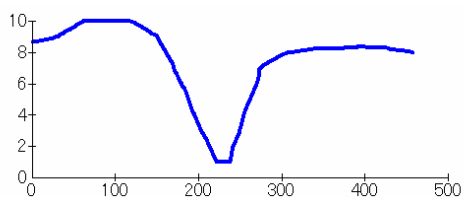


Figura 8-36 Sección transversal 2

Sección transversal 3: Cerca del punto intermedio de la salida y desembocadura del río en un valle; A la orilla se extiende el cultivo de caña de azúcar. El canal cae hasta aproximadamente 10 m.

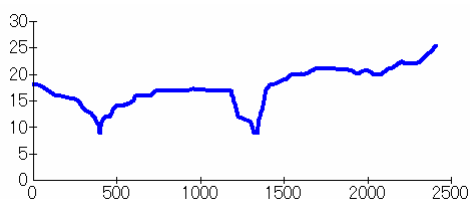


Figura 8-37 Sección transversal 3



Figura 8-38 Detrás del área urbana de Masachapa se extienden las tierras de cultivo de cañas

Sección transversal 4: Cerca de la salida del valle. El canal cae hasta 15 m.

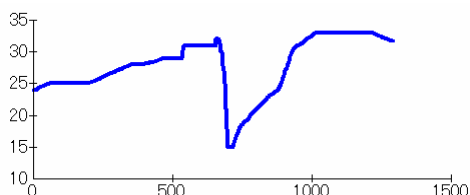


Figura 8-39 Sección transversal 4



Figura 8-40 Detrás de la Ciudad de Masachapa se extienden las tierras de cultivo de caña

A continuación se describen las características de la cuenca hidrográfica identificadas con base en los datos del mapa topográfico a escala 1:50,000.

Nombre del río: Río Maravilla

Área de drenaje: 64,91 km²

Longitud del curso de agua: 29,8 km

Longitud de la cuenca: 29,6 km

Ancho de la cuenca: Ancho máximo de 6,0 km, promedio de 2,7 km (medido en la parte considerada como promedio)

Altitud máxima: 800 m

Pendiente medio: 430/29800 = 1 / 70 (altitud del extremo superior donde se midió con una longitud de curso de agua de 430 m)

La longitud del curso de agua desde la salida de la cuenca hasta la desembocadura del río y la pendiente media: altitud de 15 m, longitud de curso de agua de 4800 m, 1/320

(2) Reconocimiento en campo

El reconocimiento en campo fue realizado en las etapas segunda y tercera del estudio en Nicaragua, con el propósito principal de conocer las condiciones actuales de los ríos en el país.

Durante la quinta etapa del estudio en Nicaragua, en la primera reunión (7 de octubre de 2005), fue reportado que una presa en Masachapa había sido destruida debido a las lluvias intensas. Dado que INETER no contaba con una información precisa, dos funcionarios; los señores Isaías Montoya y Jamil Robleto, realizaron visita al sitio el 12 de octubre, la siguiente semana, con el fin de llevar a cabo el reconocimiento en campo. Como resultado, se encontró que el nivel de agua había subido un metro o más en comparación con la época seca, y se evidenció mediante la observación de la traza cerca del río, así como mediante las entrevistas, que el nivel de agua había subido aproximadamente 2 m durante la inundación ocurrida la semana anterior. En la presa de Masachapa, el agua que contenía gran cantidad de sedimentos discurría desde la compuerta alcanzando grandes extensiones, y un puente vado había quedado bajo el agua. Sin embargo, no pudo observar otras anomalías, incluyendo el colapso. Por lo tanto, se concluyó que la ubicación estaba equivocada. El volumen de flujo era reducido hasta el último reconocimiento en campo, por lo que no se observó la elevación del nivel de agua (Foto 8-2). El 12 de octubre, durante el reconocimiento en campo, se observó el flujo que discurría desde la presa. Cabe notar que en Masachapa, el puente vado que cruza el río homónimo estaba cubierto con agua. En la presa de Masachapa, el agua fluía desde toda la sección de la compuerta (Foto 8-3). Este fenómeno ocurre con frecuencia durante la época de lluvias según las entrevistas.



Foto 8-2 Presa Masachapa en la época seca



Foto 8-3 Presa de Masachapa en la época lluviosa

8-3-3 Estadísticas Hidrológicas y Magnitud de Diseño

(1) Mapa de ubicación de las estaciones hidro-meteorológicas

En la Figura 8-41 se presenta el mapa de ubicación de las estaciones hidrológicas cerca de Masachapa. La estación de San Antonio era la más cercana, pero fue suspendida su operación en 1981. Los datos de los recientes años se obtuvieron de la estación Julio Buitrago, donde se tienen registrados los datos hasta el año 2000 incluyendo la precipitación horaria. Sin embargo, durante el reconocimiento en campo no se pudo encontrar dicha estación, y se dedujo que ha sido trasladado a otro lugar.

Por lo tanto, en vista de que no se ha efectuado hasta la fecha un monitoreo sistemático de precipitación y escorrentía en la cuenca hidrográfica del Río Maravilla, el Equipo de Estudio solicitó instalar un pluviómetro y un sensor de niveles durante la primera etapa del estudio en Nicaragua. Así INETER instaló un pluviógrafo (Foto 8-4) y una estación hidro-pluviométrica (Foto 8-5 y Foto 8-6). Dado que estos equipos han sido instalados recientemente, aún no se tiene acumulada suficiente cantidad de datos, y por lo tanto no ha sido posible utilizar estos para la preparación de los mapas de amenazas. Sin embargo, se espera que estos medidores acumulen suficiente cantidad de datos para los futuros análisis que servirán para las actividades de prevención de desastres. El indicador de nivel de agua es un equipo telemétrico que envía los datos al INETER en Managua a través de la conexión satelital (figura 8-5).



Foto 8-4 Pluviómetro y Pluviógrafo



Foto 8-5 Medidor de nivel de agua



Foto 8-6 Pluviómetro y sensor de nivel de agua telemétrico

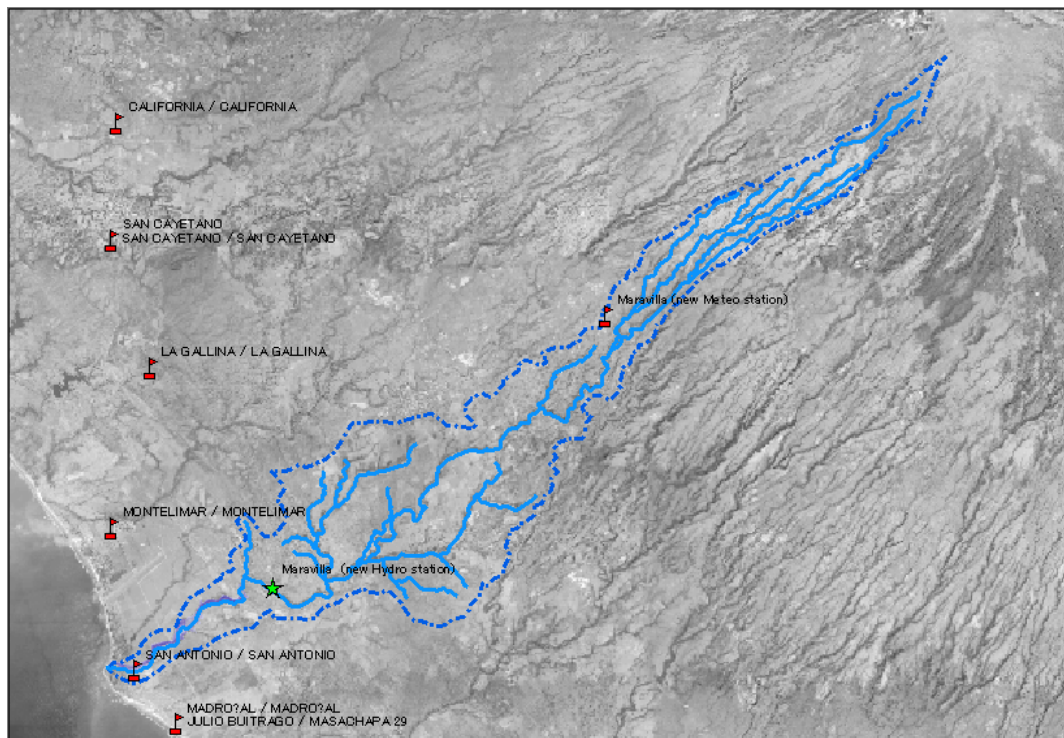


Figura 8-41 Estación hidrológica cerca del Río Maravilla

Los asteriscos son los indicadores de nivel de agua y pluviómetros recientemente instalados, los cuales aparecen en las Fotografías 8-4 y 8-5.

(2) Precipitación de diseño

Para la selección de los períodos de retorno de la precipitación de diseño, se tomó en cuenta la propuesta de la contraparte, seleccionando los siguientes períodos de retorno: 25 años, 50 años, 100 años y 200 años.

PERÍODOS DE RETORNO ENTRE 10 – 25 AÑOS

Normalmente, estos períodos de retorno son utilizados para el diseño de las obras hidráulicas y de drenaje (pequeñas obras) en las zonas urbanas; Por ejemplo: puentes, vados, disposiciones de aguas residuales, pequeñas alcantarillas, etc.

PERÍODOS DE RETORNO ENTRE 50 – 100 AÑOS

Estos períodos son utilizados para el diseño de las obras hidráulicas y estructurales de mayor extensión (obras horizontales y verticales); Por ejemplo: viviendas, autopistas, puentes, etc.

PERÍODO DE RETORNO DE 200 AÑOS

Este período de retorno es utilizado para la elaboración de estudios hidrológicos y es considerado el máximo período para elaborar cualquier tipo de diseño en el país, y por lo tanto la aplicación de un período mayor es muy poco frecuente.

(3) Análisis estadístico de la Estación Julio Buitrago

La estación Meteorológica utilizada para el análisis fue Julio Buitrago (680032) que disponía de datos de precipitación máxima horaria. En el Cuadro 8-8 se presenta la precipitación máxima diaria según años.

Cuadro 8-8 Precipitación máxima diaria de la Estación Julio Buitrago (680032) según años

	año	máxima diaria
1	1987	192.0
2	1988	218.4
3	1989	148.2
4	1990	132.0
5	1991	170.4
6	1992	146.9
7	1993	112.5
8	1994	97.5
9	1995	180.7
10	1996	255.4
11	1997	95.0
12	1998	
13	1999	194.2
14	2000	231.6

Con base en estos datos, se determinó la precipitación diaria según períodos de retorno utilizando la tabla de probabilidad lognormal según el método de restitución de Thomas. En la Figura 8-42 se muestra los resultados de restitución, la cual fue elaborada utilizando el programa proporcionado durante la capacitación en el trabajo (OJT).