

SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN

Lic. Santiago Creel Miranda
Secretario de Gobernación

Lic. María del Carmen Segura Rangel
Coordinadora General de Protección Civil

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

M. en I. Roberto Quaas Weppen
Director General

Dr. Sergio M. Alcocer Martínez de Castro
Coordinador de Investigación

Ing. Enrique Guevara Ortiz
Coordinador de Instrumentación

M. en I. Tomás Alberto Sánchez Pérez
Coordinador de Difusión

Lic. Gloria Luz Ortiz Espejel
Coordinadora de Capacitación

Lic. Luz María Flores Guerrero
Coordinadora Administrativa

Profra. Carmen Pimentel Amador
Secretaria Técnica

1ª edición, diciembre 2002
CI/RH-CM/IH-12122002

©SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN
Abraham González Núm. 48,
Col. Juárez, Deleg. Cuauhtémoc,
C P 06699, México, D.F.

©CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES
Av. Delfín Madrigal Núm 665,
Col. Pedregal de Santo Domingo,
Deleg. Coyoacán, C P.04360, México, D F
Teléfonos:
(55) 54 24 61 00
(55) 56 06 98 37
Fax (55) 56 06 16 08
e-mail editor@cenapred.unam.mx
www.cenapred.unam.mx

© Autores: Oscar Arturo Fuentes Marles Roberto Quaas Weppen
Martín Jiménez Espinosa Miguel Ángel Franco Sánchez
Héctor Eslava Morales Javier González Prado

Edición: Violeta Ramos Radilla
Portada D.G. Demetrio Vázquez y Susana González

ISBN: 970-628-634-9

Derechos reservados conforme a la ley
IMPRESO EN MÉXICO. *PRINTED IN MEXICO*

Distribución Nacional e Internacional: Centro Nacional de Prevención de Desastres

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO ES EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DE LOS AUTORES

**Sistema Nacional de Protección Civil
Centro Nacional de Prevención de Desastres**

**SISTEMAS DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICA EN ACAPULCO, TIJUANA, MOTOZINTLA,
TAPACHULA Y MONTERREY**

**Oscar Arturo Fuentes Mariles
Martín Jiménez Espinosa
Héctor Eslava Morales**

**Roberto Quaas Weppen
Miguel Ángel Franco Sánchez
Javier González Prado**

Coordinaciones de Investigación e Instrumentación

**Área de Riesgos Hidrometeorológicos
Área de Instrumentación Hidrometeorológica**

Diciembre, 2002

ÍNDICE

I INTRODUCCIÓN.....	5
II DESCRIPCIÓN DE UN SISTEMA DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICA	7
2.1 Componentes de un sistema de alerta	7
2.2 Funcionamiento de un sistema de alerta	8
2.3 Descripción del programa de interrogación y despliegue	9
2.3.1 Archivos del sistema	11
2.3.2 Inicio del programa de interrogación de estaciones	14
2.4 Programa de la computadora <i>Hidráulica</i>	15
2.4.1 Inicio del programa.....	15
2.4.2 Hietogramas.....	18
2.4.3 Hidrogramas.....	20
III SISTEMA DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICA DE ACAPULCO.....	25
3.1 Instrumentación.....	25
3.2 Medición y Procesamiento Hidrológico.....	30
3.2.1 Sitios para medir lluvia y niveles de agua en ríos.....	30
3.2.1.1 Selección de los sitios para medir lluvia.....	32
3.2.1.2 Selección de los sitios para medir niveles.....	33
3.2.1.3 Determinación de los escurrimientos en las cuencas.....	35
3.2.1.4 Aplicación del hidrograma unitario instantáneo geomorfológico.....	35
3.2.1.5 Aplicación del hidrograma unitario adimensional.....	36
3.2.1.6 Cálculo del escurrimiento directo.....	37
3.3 Resultados.....	37
IV SISTEMA DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICA DE TIJUANA.....	43
4.1 Instrumentación.....	43
4.2 Medición y Procesamiento Hidrológico.....	50
4.2.1 Sitios para medir lluvia y niveles de agua en ríos.....	51
4.2.1.1 Selección de los sitios para medir lluvia.....	52
4.2.1.2 Selección de los sitios para medir niveles.....	53
4.2.1.3 Determinación de los escurrimientos en las cuencas.....	54
4.2.1.4 Aplicación del hidrograma unitario instantáneo geomorfológico.....	55
4.2.1.5 Aplicación del hidrograma unitario adimensional.....	56
4.2.1.6 Cálculo del escurrimiento.....	56
4.3 Resultados.....	57
V SISTEMA DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICA DE MOTOZINTLA.....	61
5.1 Instrumentación.....	61
5.2 Medición y Procesamiento Hidrológico.....	66
5.2.1 Sitios para medir lluvia y niveles de agua en ríos.....	66
5.2.1.1 Selección de los sitios para medir lluvia.....	67
5.2.1.2 Selección de los sitios para medir niveles.....	68
5.2.1.3 Determinación de los escurrimientos en las cuencas.....	69
5.2.1.4 Aplicación del hidrograma unitario adimensional.....	69
5.2.1.5 Cálculo del escurrimiento.....	70
5.3 Resultados.....	70
VI SISTEMA DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICA DE TAPACHULA.....	70
6.1 Instrumentación.....	73
6.2 Medición y Procesamiento Hidrológico.....	77
6.2.1 Sitios para medir lluvia y niveles de agua en ríos.....	77

6.2.1.1 Selección de los sitios para medir lluvia.....	78
6.2.1.2 Selección de los sitios para medir niveles.....	80
6.2.1.3 Determinación de los escurrimientos en las cuencas.....	80
6.2.1.4 Aplicación del hidrograma unitario adimensional.....	81
6.2.1.5 Cálculo del escurrimiento.....	81
6.3 Resultados.....	81
VII SISTEMA DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICA DE MONTERREY.....	83
7.1 Instrumentación.....	83
7.2 Medición y Procesamiento Hidrológico.....	86
7.2.1 Sitios para medir lluvia y niveles de agua en ríos.....	86
7.2.1.1 Selección de los sitios para medir lluvia	87
7.2.1.2 Selección de los sitios para medir niveles.....	88
7.2.1.3 Determinación de los escurrimientos en las cuencas.....	89
7.2.1.4 Aplicación del hidrograma unitario adimensional.....	89
7.2.1.5 Cálculo del escurrimiento.....	90
7.3 Resultados.....	90
VIII CONCLUSIONES.....	95
IX RECONOCIMIENTOS.....	97

I INTRODUCCIÓN

Los Sistemas de Alerta Hidrometeorológica son herramientas técnicas, desarrolladas en conjunto por las áreas de Riesgos Hidrometeorológicos e Instrumentación Hidrometeorológica del Centro Nacional de Prevención de Desastres, que tienen el fin de auxiliar en la toma de decisiones a las autoridades de Protección Civil. Estiman los escurrimientos que producirá la lluvia en una región, en los minutos u horas posteriores a la ocurrencia de esta última, para advertir del peligro que podría generarse en algunas zonas de una ciudad. Su objetivo es calcular, con base en mediciones de lluvia o niveles de agua en ríos, los eventos que causan daños (escurrimientos, flujos de lodo, etc.), para que se actúe anticipadamente con la intención de disminuir sus consecuencias. Este sistema se apoya en un estudio hidrológico que permite obtener la magnitud de los efectos de la lluvia en las zonas que podrían sufrir mayores daños y en instrumentación para la medición de la lluvia y los niveles de agua en ríos.

El presente documento tiene como objeto presentar los Sistemas de Alerta Hidrometeorológica que se instalaron en varias ciudades del país durante los años 1998 y 1999, según se muestra en la figura 1.1. Algunos de estos proyectos han sufrido algunas modificaciones a su configuración original, pero ello será motivo de otro reporte que se publicará posteriormente.

El capítulo 2 trata sobre aspectos generales de un sistema de alerta, como su funcionamiento, los programas para adquisición y análisis de datos.

En los cinco capítulos subsecuentes (del 3 al 7) se describen, por orden de instalación, los sistemas de alerta correspondientes a las ciudades de Acapulco, Guerrero, Tijuana, Baja California; Motozintla y Tapachula, Chiapas, y Monterrey, Nuevo León. En el capítulo correspondiente a cada sistema de alerta se tratan aspectos específicos de éste, como son la instrumentación y los criterios hidrológicos empleados, así como algunos resultados obtenidos.

Finalmente, en el capítulo 8 se presentan las conclusiones y las recomendaciones más importantes.

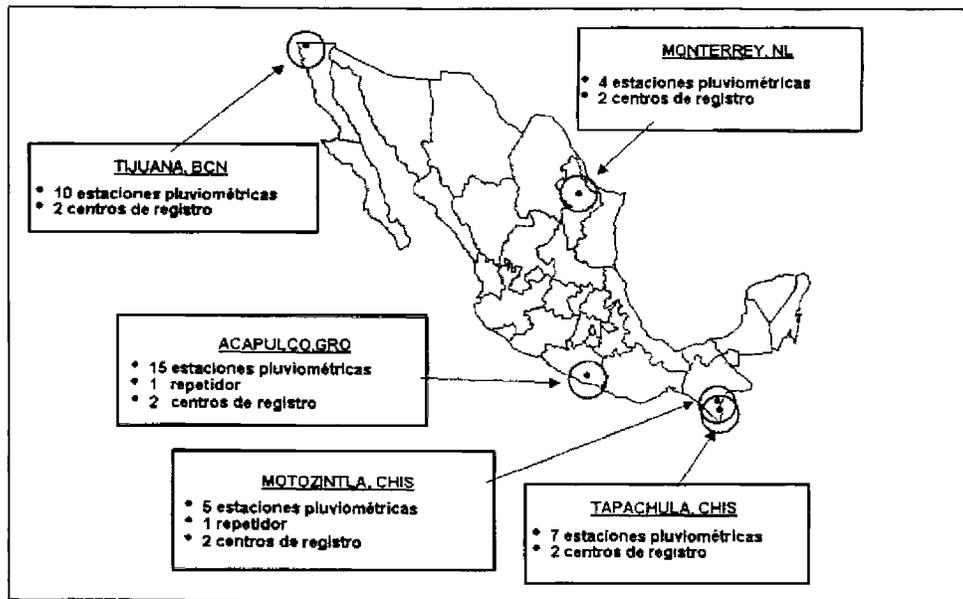


Figura 1.1 Sistemas de Alerta Hidrometeorológica instalados entre 1998 y 1999