

VII SISTEMA DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICA DE MONTERREY

7.1 Instrumentación

El Sistema de Alerta de Monterrey se compone de 4 estaciones remotas y un puesto central de registro (figura 7.1). Las estaciones están distribuidas en la ciudad pero principalmente cubren la cuenca del río Topo Chico. El puesto de registro se localiza en las instalaciones de la Dirección Estatal de Protección Civil de Nuevo León, al sur de la ciudad. En la tabla 7.1 se muestran los nombres y la ubicación de cada estación

Las 4 estaciones hasta ahora instaladas en Monterrey son exclusivamente para medición de precipitación e intensidad de lluvia. No se requirieron casetas de concreto ya que se aprovechó la infraestructura existente: dos de las estaciones se ubicaron en escuelas, una más en el observatorio meteorológico de la CNA cercano a la Ciudad Universitaria y la última se encuentra en las oficinas de la Subgerencia Regional Río Bravo de la CNA. Para esta etapa del sistema no fue necesario emplear ninguna estación repetidora.

Se tiene previsto instalar un segundo puesto de registro en el Observatorio Meteorológico cercano a la Ciudad Universitaria y 4 estaciones pluviométricas más, a fin de cubrir las cuencas de otros tres arroyos que afectan a la ciudad: Arroyo Seco, Cerro de la Silla y El Obispo.

En las figuras 7.2 a 7.9 se presentan varias fotografías que muestran detalles de las instalaciones de los equipos.

En las figuras 7.10 a 7.12 se muestran fotografías de las instalaciones del Puesto Central de Registro PCR-1 en las instalaciones de la Dirección Estatal de Protección Civil.

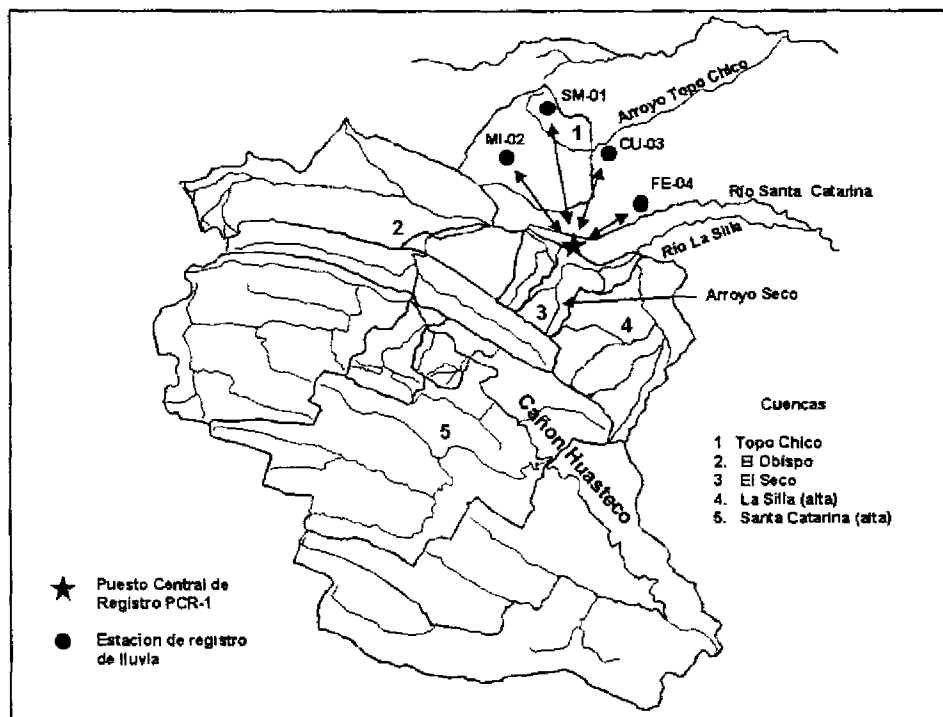


Figura 7.1 Configuración de la red de estaciones del sistema de Alerta Hidrometeorológica de Monterrey

Tabla 7.1 Estaciones del sistema de alerta hidrometeorológica de Monterrey

No.	Nombre de la Estación	Código de la Estación	Latitud norte	Longitud oeste	Observaciones
1	San Martín	SM - 01	25 75653°	100.34695°	En la Esc. Prim. "Salvador Várela Resendiz" ubicada en la esquina de las calles 25 de abril y María de la Paz, en la Col. Lomas de San Martín
2	Las Mitras	MI - 02	25.73525°	100.37526°	En la Esc. Prim. "Año del Federalismo" ubicada en Av. Unidad y 9° Retorno, Col. Valle del INFONAVIT
3	C.U.	CU - 03	25.73719°	100.30255°	En el Observatorio Meteorológico de la C.N.A., ubicado en Av. Universidad, al norte de C.U.
4	Fierro	FE - 04	25.68618°	100.26775°	En las oficinas de la C.N.A. en Av. Constituyentes 4103 ote. Col. Fierro
I	Puesto Central, Protección Civil	PCR-01	--	--	En las instalaciones de la Dirección de Protección Civil del Estado de Nuevo León.
II	Puesto Central, CNA	PCR-02	25.73719°	100.30255°	En el Observatorio Meteorológico de la CNA, ubicado en Av. Universidad.



Figura 7.2 Pluviómetro, celda solar y antena de radio instalados en la azotea de la estación San Martín, SM-01



Figura 7.3 Gabinete con el equipo electrónico de registro y comunicaciones dentro de un salón de clases, estación



Figura 7.4 Escuela donde se colocó la estación San Martín



Figura 7.5 Escuela en la que se encuentra la estación Las Mitras, MI-02



Figura 7.6 Observatorio meteorológico de la CNA en Monterrey, estación CU-03



Figura 7.7 Pluviómetro, celda solar y antena de radio, estación Ciudad Universitaria, CU-03



Figura 7.8 Pluviómetro, celda solar y antena, estación Fierro, FE-04

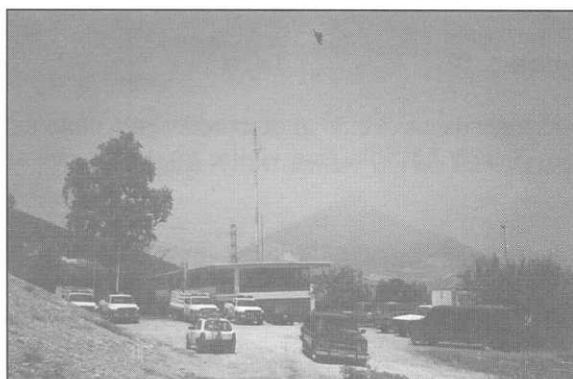


Figura 7.10 Instalaciones de la Dirección Estatal de Protección Civil



Figura 7.9 Vista del equipo de registro y comunicaciones, estación Fierro

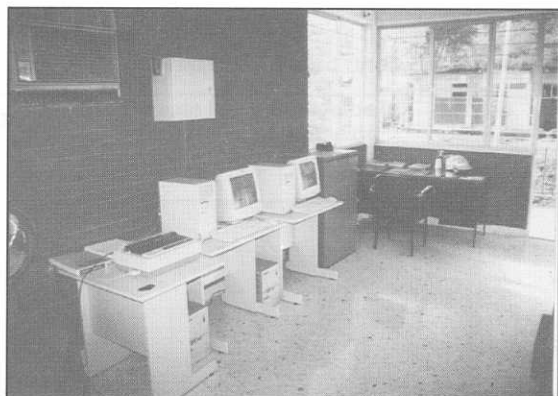


Figura 7.11 Vista del Puesto Central de Registro PCR-1 en la Dirección Estatal de Protección Civil



Figura 7.12 Equipo de cómputo y comunicaciones en el PCR-1

7.2 Medición y procesamiento hidrológico

El sistema de alerta hidrometeorológica temprana municipal cuenta con un componente hidrológico basado en la medición en tiempo real de la precipitación y niveles de agua. Además, esta parte del sistema señala un tipo de aviso (preventivo, prealarma o alarma) para que, en caso de ser necesario, se advierta a la población del peligro a que quedará expuesta un cierto tiempo después.

Con base en la medición de la precipitación acumulada en lapsos de 10 minutos en distintas partes de la cuenca del arroyo Topo Chico, se calculan los flujos de agua que genera la lluvia en los cauces de estas corrientes. Posteriormente con la instalación de otras tres estaciones pluviométricas, se podrán calcular los flujos de agua que genera la lluvia en las cuencas de los arroyos El Seco, La Silla y El Obispo.

La determinación de los flujos de agua se apoya en un estudio hidrológico. Toma en cuenta una estimación de coeficientes de escurrimiento (que cambian de acuerdo con la humedad del suelo cuando no es impermeable), los resultados de aplicación de hidrogramas unitarios instantáneos de una de las cuencas y tránsitos de avenidas en cauces.

7.2.1 Sitios para medir lluvia y niveles de agua en ríos

Se identificaron los sitios en los que podría haber mayores daños debido al desbordamiento tanto del río Santa Catarina, como del arroyo Topo Chico y los ríos Seco y La Silla para vigilar los gastos que se presentan a la salida de sus correspondientes subcuencas.

Este sistema de alerta tiene implantado un criterio para que a partir de la precipitación que esté ocurriendo se dé un aviso preventivo con la intención de disponer de mayor tiempo para advertir del peligro y emprender ciertas acciones de protección. Sin embargo, se considera necesario confirmarlo con los escurrimientos.

En el estudio hidrológico se emplearon planos de la zona a escala 1:50,000 y se precisaron algunos aspectos en campo a partir de algunos recorridos de campo llevados a cabo por parte del personal de CENAPRED.

Se delimitaron las diferentes cuencas y se estableció la manera en que se obtendría la precipitación media en cada una de ellas.

En la carta topográfica de la cuenca del río Santa Catarina, arroyo Topo Chico, río Seco y río La Silla se identificaron y trazaron sus parteaguas (figura 7.13).

En la tabla 7.2 se consignan con un nombre las cuencas y algunas de sus características fisiográficas.

Tabla 7.2 Cuencas consideradas del río Santa Catarina, arroyo Topo Chico, río Seco y río La Silla

No.	Cuenca	Área (km ²)	Cauce principal	
			Pendiente	Longitud (m)
1	Topo Chico	64.51	0.02251	13,630
2	El Obispo	149.54	0.02020	24,150
3	El Seco	30.89	0.02043	13,300
4	La Silla (Alta)	97.00	0.02292	17,200
5	Santa Catarina (Alta)	-	-	-

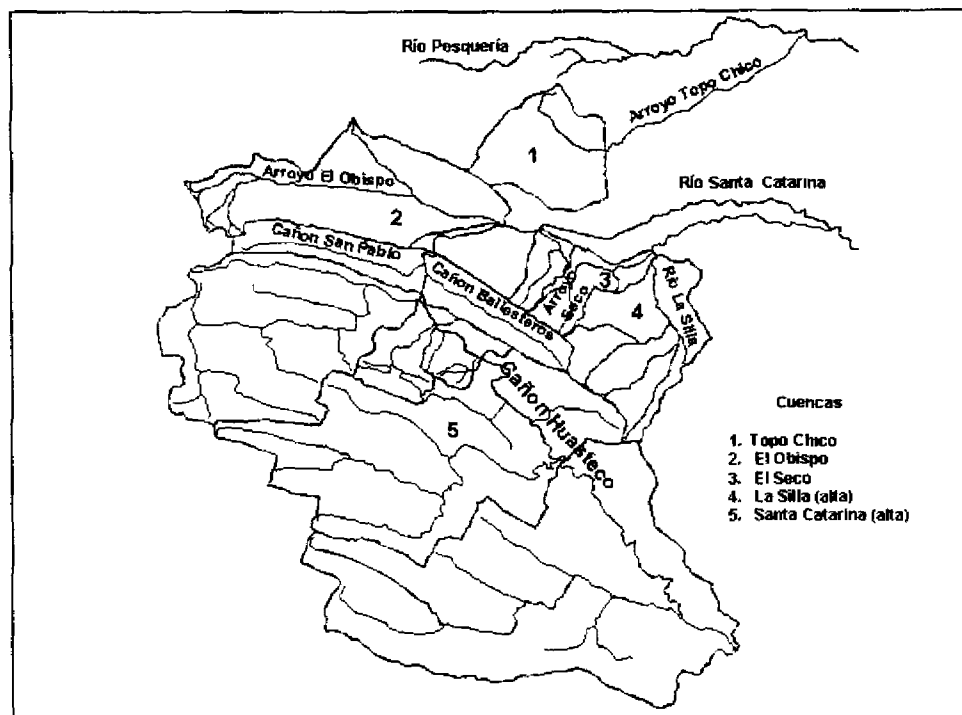


Figura 7.13 Cuencas del río Santa Catarina, arroyo Topo Chico y ríos Seco y La Silla

7.2.1.1 Selección de los sitios para medir lluvia

Se consideró que para los cálculos de los flujos en el sistema de corrientes de la cuenca del Río Santa Catarina y los arroyos El Seco, La Silla y Topo Chico eran suficientes 8 pluviómetros para medir la precipitación en distintos sitios y disponer de una adecuada estimación de la lluvia media.

Los 8 pluviómetros no están ubicados en sitios muy alejados entre sí para lograr cierta redundancia en algunas áreas, para que en caso de no recibir la información de alguno de ellos se haga una estimación de la precipitación media con las mediciones de aquellos instrumentos de los que sí se recibió información en el puesto central. Lo anterior se debe a que en Monterrey se pueden presentar fenómenos meteorológicos intensos que podrían afectar temporalmente una estación y no se captarían sus datos en algunos de los 144 intervalos de 10 minutos que tiene un día.

La selección de los sitios para la instalación de los pluviómetros se realizó procurando tener una configuración uniforme, es decir, que cada uno de estos instrumentos tuviera un área de cobertura parecida. Se fijaron sus coordenadas y se procedió a revisar su ubicación durante una visita en el campo.

Se tomó en cuenta que entre los sitios donde se ubicarían las estaciones de medición (pluviométricas y de nivel de agua) y el puesto de recepción de la información no existieran obstáculos para asegurar una buena comunicación vía radio y que hubiese cierta protección contra daños por vandalismo. Se trató de ubicarlos en edificios públicos, como son escuelas o instalaciones relacionadas con la Comisión Nacional del Agua, lo más cercano posible a las coordenadas originalmente propuestas.

En la figura 7.14 se muestra la ubicación de los siete pluviómetros de la red de medición y las cuencas donde se localizan.

En la tabla 7.1 se consignan los sitios donde se instalaron los primeros cuatro pluviómetros; cabe mencionar que ellos están colocados en estaciones remotas, por lo que en la tabla aparece el nombre de la estación y un código.

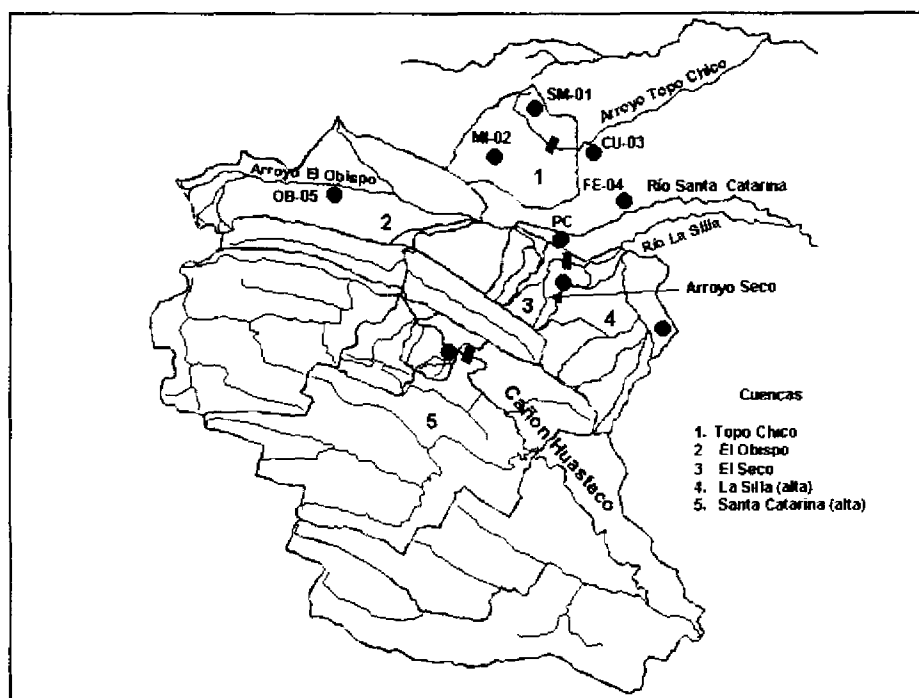


Figura 7.14 Ubicación de pluviómetros

7.2.1.2 Selección de los sitios para medir niveles

En la aplicación de los modelos matemáticos lluvia - escurrimiento se consideró un valor del coeficiente de escurrimiento y se supusieron algunos parámetros de los hidrogramas unitarios instantáneos. Para precisar su valor es conveniente disponer de mediciones de gasto en algunos sitios y asociarlas con la lluvia que se presentó.

En una segunda etapa se seleccionarán los sitios idóneos para ubicar las secciones de control con la finalidad de calibrar los hidrogramas unitarios instantáneos sintéticos usados dentro de la simulación del proceso lluvia-escurrimiento.