

EXPERIENCIAS DE DESASTRES EN NICARAGUA

Autor: Ing. Francisco Saavedra

Reproducido por la Organización Panamericana de la Salud del Manual del "II Seminario sobre Ingeniería Sanitaria en Situación de Catástrofe", Guatemala, Octubre de 1976.

## EXPERIENCIAS DE DESASTRES EN NICARAGUA

TRABAJO PRESENTADO POR

Ing. Francisco Saavedra

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA FACULTAD DE  
CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS DEPARTAMENTO DE INGENIERIACONFERENCIA SOBRE EXPERIENCIAS DE DESASTRES EN NICARAGUA.II SEMINARIO SOBRE INGENIERIA SANITARIA EN  
SITUACIONES DE CATASTROFE, 18 DE OCTUBRE DE 1976.

- 1.- INTRODUCCION.
- 2.- Medidas adoptadas y Programas de Rehabilitación de acción inmediata de los servicios de agua potable, alcantarillado, disposición de excretas y de viviendas puestos en práctica en Managua en el período posterior al terremoto.
- 3.- Repercusiones del Terremoto de 1972 sobre la migración de la población a ciudades vecinas, problemas de saneamiento identificados y programas de mejoramiento cumplidos o en desarrollo.
- 4.- Posición del saneamiento en organizaciones nacionales y locales para - prevención y acción en casos de catástrofe. Funciones que deben cumplir se en cada nivel.

Elaborado Por:

INGENIERO FRANCISCO SAAVEDRA LOPEZ

Decano

Facultad de CC. FF. y MM. - UNAN

Octubre de 1976.-

## I. INTRODUCCION

### A. Managua

Managua es la ciudad capital de la República de Nicaragua en América - Central. Está situada en la ribera Sur Este del Lago de Managua (Xolotlán), a los 86°17' de longitud Oeste, y 12° 09' de latitud Norte.

Su población presente es de 385.000 habitantes, y su nivel sobre el -- mar, fluctúa de los 45m. a lo largo de la margen Sur del Lago, hasta -- más de 300 m. en la zona Sub-urbana al Sur de la ciudad.

Los límites físicos aparentes, son como sigue:

Norte: Lago Xolotlán.

Sur : Sierra de Managua.

Este : Aeropuerto Internacional Las Mercedes y Sabana Grande.

Oeste: Sierra Mateare.

El 23 de Diciembre de 1972 a las 12:30 a.m. la ciudad de Managua su-- fre un terremoto de intensidad 6.25 Rietcher, que la deja parcialmen-- te destruída. A los 30 minutos después se produjo otro sismo de esca-- la 5 que incrementa su destrucción. Su población era de 430.000 per-- sonas, representando un 21% del total de habitantes del país y un 60% de la actividad económica de la Nación.

Los sistemas de servicios, señalaban elevada concentración en el área de Managua como sigue: (15)

Servicio	por ciento de Concentración respecto del País
1. Electricidad	70
2. Teléfonos	80
3. Automóviles	66
4. Vivienda	23
5. Industria	80
6. Salud	70

Un resumen de daños producidos por el sismo, se estimó como sigue:

1. Muertos	6 a 8,000 personas
2. Heridos	20,000 personas
3. Superficie afectada	27 Km. cuadrados

4.	Superficie de destrucción	13 Km. cuadrados
5.	Longitud de instalaciones de Agua, Luz y Alcantarillado, dañadas	14 Km.
(15) Referencia		
6.	Viviendas perdidas o seriamente dañadas (de un total de 70.000)	53,000 unidades
7.	Edificios comerciales y bodegas perdidos, o seriamente dañados (Un 95% quedó destruido)	400,000 mts. cuadrados
8.	Oficinas Públicas y Privadas, perdidas, o seriamente dañadas	340,000 mts. "
9.	Cuatro Hospitales con camas y servicios perdidos o seriamente dañados.	1,650 camas
10.	Aulas escolares perdidas o dañadas (un 75% del total de aulas)	740 aulas
11.	Personas desempleadas	51.700 personas
12.	Evalúo de pérdidas totales	844.8 Millones de Dólares.

B. Entidades responsables de los servicios de agua potable, alcantarillado - sanitario, desechos sólidos, y viviendas de la ciudad capital.

Las entidades responsables de la administración de estos servicios son:

- a) Para el sistema de abasto de Managua: La Empresa Aguadora de Managua E.A.M., atendiendo a un 70% de la población y en pequeña escala la Junta Local de Asistencia Social (J.L.A.S.) que tenía a su cargo la administración de aguadoras locales, (Repartos de Maestro Gabriel Salvadorita) y DENACAL con la operación y mantenimiento del Barrio Riguero Norte y Esquipula de Managua.
- b) Para el sistema de Alcantarillado Sanitario Nacional: En especial el correspondiente a Managua es el Departamento Nacional de Acueductos y Alcantarillado, que también tiene a su cargo la administración del servicio de agua de 43 ciudades y 98 acueductos rurales (1972) - más del 95% del alcantarillado de la República estaba concentrado en la ciudad capital.
- c) La recolección transporte y disposición de las basuras está a cargo del Ministerio de Salud Pública.
- d) La eliminación de las excretas a través de letrinas sanitarias: a cargo del Ministerio de Salud Pública.
- e) El encauzamiento de los programas de viviendas de interés social: a cargo del Banco de la Vivienda de Nicaragua (Bavinic).

C. Descripción del sistema de abasto antes del terremoto:

El agua suministrada a la ciudad de Managua, provenía en su totalidad de la fuente "Laguna de Asosósca" (que ocupa el cráter de un volcán -- extinto) y de dos pozos de agua subterránea, que abastecen a algunos sectores Sur Occidentales.

La Estación de Bombeo de Asosósca está constituida por 5 Bombas de turbina vertical de 500 IP c/u y con caudal de 8M.G.D. Dos tubos de impulsión de 30" de diámetro suben la ladera de 45° hasta un tanque de oscilación de 5 m. de diámetro por 22 m. de alto, de donde se distribuye el agua para abastecer la ciudad, por gravedad a la zona baja de la ciudad, a dos sistemas de bombeo separados ( el alto y alto superior). Hay una estación de cloración y otras estaciones de rechloración, en el sistema--alto superior.

El sistema de distribución constaba con unos 600 Km. de tuberías que varían en tamaño entre 1" y 30", constituida con material diversos H.F.,--A.C. P.V.C., H.G.

Se contaba con cuatro tanques de distribución de 2.5 M.G.D., 19 tanques--pequeños que totalizaban 3.2 MGD, dos de concreto y los 17 restantes de--acero.

Existían aproximadamente 40.000 conexiones domiciliarias con medidor de --agua.

D. Daños causados por el terremoto en el sistema de abasto de agua.

Fuente de Aqua: (1)

El movimiento causado por el terremoto, provocó grandes deslizamientos --de tierra y piedra en la ladera, poniendo en peligro la estación de bombeo enclavada en la orilla de dicha laguna. El camino de acceso hacia --la planta de Bombeo fue bloqueado totalmente por los cúmulos de tierra y piedra. Estos derrumbes provocaron daños en la línea de energía de alto voltaje, en los anclajes de las líneas de impulsión y en los controles e --lectricos de las bombas.

El material que se precipitó a la laguna, afectó el área de succión de--las bombas, atascando la abertura de los tamices.

La inspección efectuada, demostró que la plataforma de sostén de las bom--bas y su fundación no sufrieron daños que pudieran poner en peligro la --estabilidad de la estructura.

Al momento del sismo la energía eléctrica que alimenta los bancos de ---transformadores del Plantel Asosósca se cortó, provocando el consiguien--te golpe de ariete que unida al desastre conmovió las instalaciones y pa--ralizó el servicio de agua.

Los transformadores de la estación principal de bombeo y de las estacio--nes impulsoras ubicadas en la fuente sufrieron daños en los aisladores --secundarios. Los gabinetes de control de la estación principal sufrieron desalineamiento que impedían el arranque de los equipos, los cuales--se repararon de emergencia mediante puente flexible.

La línea de energía de 2,400 voltios sobre postes de madera que baja la--ladera de Asosósca sufrieron deslizamiento en su base, provocando ten--sión en sus líneas, produciendo quebradura en sus aisladores y crucetas.

La estación impulsora, en la parte superior del cráter de la Laguna, no--sufrió daño y pudo ser puesta en operación tan pronto se restituyó la e--nergía eléctrica. (10.45 a.m. del día 23 de Dic. de 1972).

Los pernos del tanque de oscilación de 5 m. de diámetro por 22 m. de alto asentado en el suelo sufrió elongaciones hasta de 5.8".

#### Estación de Desinfección:

En la estación de cloración se produjo la caída de los cilindros de cloro, con la consiguiente ruptura de los tubos, lográndose controlar con bastante dificultad el escape del gas; uno de los cloradores se desniveló y se dañó en su conexión a la tubería principal de conducción. El proceso de cloración quedó completamente restablecido el día 24 de Diciembre de 1972.

#### Red de Distribución:

En la red de distribución se sufrieron daños del tipo de fractura principalmente en la región central de la ciudad por donde pasan las fallas activas y en todos los sectores, señalándose con un plano el sitio de las fugas.

La forma y frecuencias de fallas dependió del material y tipo de junta de la tubería; la tubería de asbesto cemento fue la más afectada y falló casi totalmente por corte y por dislocamiento de sus juntas. Roturas similares ocurrieron en viejas tuberías de hierro fundida de 2" y 4". Las tuberías de HF con junta de plomo fallaron en sus juntas de plomo, desprendiéndose el tubo de la campana, las juntas de flange, dresser se comportaron satisfactoriamente. El mejor comportamiento lo tuvo la tubería de hierro dúctil de diámetro igual o mayor de 16 pulgadas con uniones de empaque de hule, en este caso la tubería no se fracturó, sino que debido al movimiento, se abrió la junta y se salió la espiga. El PVC se comportó satisfactoriamente, sus fallas se detectaron en sus juntas.

Los registros de localización de válvulas que la Empresa Aguadora tiene en planos a diferentes escalas y de sus archivos completos de sus características y de operación contribuyó a que el cierre de las válvulas de las tuberías afectadas fuera hecho con prontitud, aunados al esfuerzo de varias personas que conocían la red.

#### Servicios Domiciliares:

Una investigación realizada en Enero de 1973 reveló que el número de conexiones activas eran unas 18.000 o sea el 46% de las conexiones existentes antes del terremoto. Las conexiones domiciliarias fallaron en número considerable por roturas y otras quedaron perdidas y que pertenecían a casas que fueron destruidas, se presentó cierto número de conexiones domiciliarias dañados, situadas en casas que permanecieron intactas y habitables. El mejor comportamiento lo tuvo las conexiones de tubos de cobre luego la tubería de H.G. La tubería de PVC sufrió fallas de desprendimiento con el medidor y la llave municipal. En muchas conexiones en tuberías de H.F. se desprendió totalmente la llave municipal afectando la tubería matriz. Se estima que un 75% de los servicios quedaron filtrando.

#### Tanques de Distribución de Concreto: (1) (2) (4)

De los cuatro tanques de distribución de 2.5 MG cada uno, dos de ellos en la zona de servicio de bajo y ubicado en el Bo. San Cristóbal y los otros dos del servicio alto en el Reparto de Altamira, sufrieron daño en las juntas perimétricas del fondo, agrietamiento y cierto grado de asen-

## FALLAS EN LA TUBERIA

DIAMETRO	MATERIAL	LONGITUD (Dic. 72)	Nº DE FALLAS	FALLAS POR KM.
		METROS		
1"	H.G.	2.294	6	2.6
	P.V.C.	2.689	-	—
2"	H.G.	49.287	55	1.1
	P.V.C.	73.911	-	—
	H.F.	2.107	-	—
3"	A.C.	7.245	2	0.2
	P.V.C.	37	-	—
	H.F.	7.027	17	2.4
4"	A.C.	207.918	271	1.3
	P.V.C.	360	-	—
	H.F.	22.409	43	1.9
6"	A.C.	88.710	103	0.1
	H.F.	15.042	12	0.8
8"	A.C.	19.775	15	0.7
	H.F.	7.027	29	4.1
10"	A.C.	1.135	-	—
	H.F.	676	1	1.4
12"	A.C.	5.643	2	0.3
	H.F.	37.010	5	0.1
14"	H.F.	610	-	—
16"	H.F.	15.501	3	0.2
18"	H.F.	60	-	—
24"	H.F.	12.100	8	0.6
30"	H.F.	2.581	-	—

581.154

H.G. Hierro Galvanizado P.V.C. Cloruro de Polivinilo

A.C. Asbesto - Cemento H.F. Hierro Fundido

EFECTOS DEL TERREMOTO DE 1972.

Managua, D.N. Nicaragua.

tamiento en las fundaciones de las paredes. Los tres tanques que contenían agua en 5/6 de su altura en el momento del sismo (un tanque de San-Cristóbal) estaba fuera de servicio para ser limpiado y reparado perdieron el agua a través de la junta perimétrica del fondo y a través de roturas en las conexiones de las líneas de conducción.

Los tanques fueron inspeccionados por varios especialistas y que dió lugar a varios informes.

#### Tanque de Almacenamiento de Acero:

En el Kilómetro 8 de la Carretera Sur estaban localizados cuatro tanques de almacenamiento de acero (Tipo Standpipe) de 126.000 galones cada uno. Dos de ellos eran viejos de acero remachado de 1/8" de espesor. En el Kilómetro 9 de la misma carretera estaban dos tanques similares de acero de 126.000 galones, uno viejo remachado de 1/8" de espesor y el otro nuevo, soldado de 1/4". Estos seis tanques de almacenamiento pertenecen al servicio alto superior. Los tres tanques viejos de paredes delgadas sufrieron deformación, achatándose en la parte inferior y separándose de las líneas de entrada y salida.

#### Oficinas Administrativas:

El Edificio Administrativo de la E.A.M., ubicado en la zona central intersección de la línea férrea y 3 Av. N.E., fue totalmente destruido por el terremoto, afortunadamente, la computadora IBM y archivos fueron rescatados en los días posteriores, dichos equipos fueron trasladados al plantel de Asosósca, donde fueron revisados e instalados.

#### Edificio de Bodega:

El techo del edificio de la bodega en Asosósca falló durante el terremoto. Estaba bodega estaba ubicada en el borde superior oriental de la Laguna de Asosósca. El edificio fue dañado hasta un grado tal que no admitía reparación. En dicha bodega se encontraban materiales diversos de tuberías y equipo mecánico y eléctrico, de conexiones domiciliarias, estos fueron rescatados en un 75%

#### Descripción breve del Sistema de Alcantarillado Sanitario de Managua:

Sistema existente de Alcantarillado Sanitario en Managua.

Las aguas negras de la ciudad son colectadas en unas 30 colectoras que descargan en O cerca de la orilla del Lago sin ningún tratamiento, contaminando sus aguas y dejándole inútil para el uso recreativo de sus habitantes.

El sistema se compone de aproximadamente de 500 Kilómetros de tuberías de hormigón que varían en diámetro de 8 hasta 30 pulgadas.

Todo el sistema existente en Managua fluye por gravedad al lago y no existe estaciones de bombeo.

El sistema actual es separado y se estima que un 56% de la población total está conectado.

Durante el terremoto se contaba con unas 30,000 conexiones domiciliarias.

**E. Daños causados al Sistema de Alcantarillado Sanitario de Managua:**

Hubo rebalsamiento de aguas por la tapa de diversos pozos de visitas y - en algunos casos en los artefactos sanitarios, por causa de obstrucciones del material proveniente de los P.V., (Pozos de Visitas) ésto produjo corrientes de aguas negras en forma superficial.

Se observaron daños de esta índole, desprendimiento de las juntas de mortero, desalineamiento en las tuberías, proyección de conexiones o acometidos dentro de la tubería principal, hundimiento y levantamiento, fracturas diversas de los pozos de visitas. (10) (8)

**G. Viviendas: (15)**

Como resumen de daños producidos por el sismo, se estima como sigue:

1-	Viviendas pérdidas o seriamente dañadas, de un total de 70,000-----	53,000
2-	Un 95% del comercio y bodegas perdidas (M <sup>2</sup> )-----	400,000
3-	Cuatro Hospitales con camas y servicios perdidos o dañados (camas)-----	1,650
4-	Un 75% de las aulas escolares perdidas.	