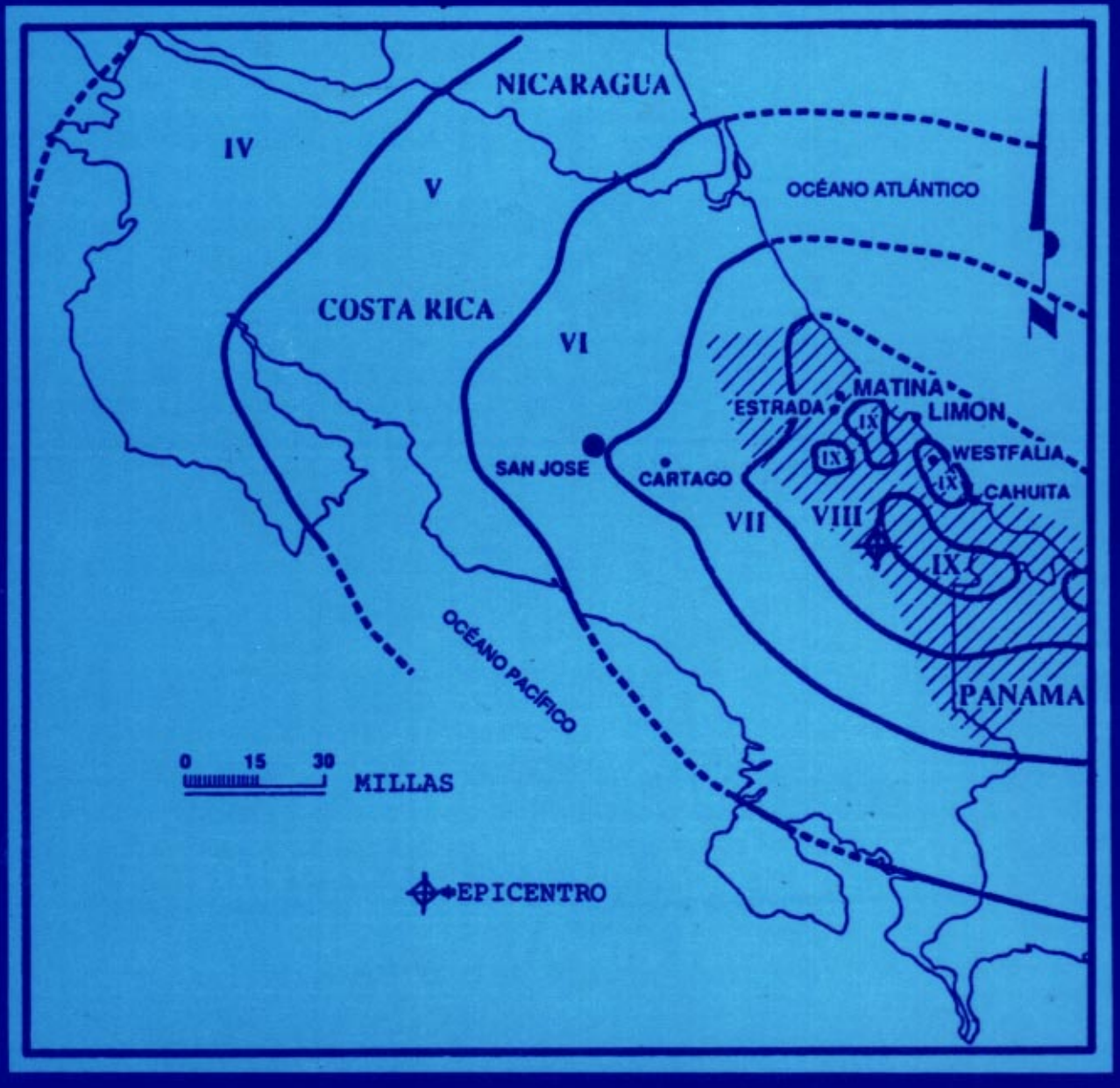
OPS/CEPIS/PUB/96.23
Original: español

Estudio de Caso:
Terremoto del 22 de Abril de 1991
Limón, Costa Rica



CEPIS/OPS/OMS

OPS/CEPIS/PUB/96.23
Original: español

ESTUDIO DE CASO:

TERREMOTO DEL 22 DE ABRIL DE 1991

LIMÓN, COSTA RICA

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
División de Salud y Ambiente
Organización Panamericana de la Salud
Oficina Sanitaria Panamericana • Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud

Lima 1996

La impresión de este documento fue posible gracias al apoyo financiero de la División de Ayuda Humanitaria del Ministerio de Relaciones Exteriores de la República Alemana y al Programa de Preparativos de Emergencia y Socorro en Casos de Desastre de la OPS/OMS.

El texto fue preparado por los ingenieros Saúl Trejos B. y Jorge Enrique Balma, la revisión estuvo a cargo del Ing. Herbert Farrer, mediante contrato con el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) y fue editado en el CEPIS.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE CASO 1

1. Antecedentes 1
2. Estudio del caso del terremoto de Limón 1
3. Objetivos del estudio 1
4. Metodología de las guías para el análisis de vulnerabilidad 1
5. Estructura del informe 2

CAPÍTULO 2: ÁREA DE ESTUDIO Y ORGANIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y ALCANTARILLADO SANITARIO 5

1. Área de estudio 5
1.1 Ubicación 5
1.2 Clima 5
1.3 Comunicaciones 5
1.4 Acceso y vías de comunicación 5
1.5 Población 6
1.6 Características urbanas 7
1.7 Energía eléctrica 8
1.8 Salud pública y saneamiento 9
1.9 Desarrollo socioeconómico 10
2. Organización de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario 10
2.1 Organización en condiciones normales 10
2.2 Organización en situaciones de emergencia 14

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO 21

1. Sistema de abastecimiento de agua 21
1.1 Introducción 21
1.2 Fuentes de abastecimiento y sus capacidades 22
1.3 Sistema del río banano 22
1.4 Sistema de Moín 36
1.5 Redes de distribución 41
1.6 Calidad del agua distribuida 42
1.7 Conexiones por tarifa y consumos 42
2. Sistema de alcantarillado sanitario 44
2.1 Descripción general del sistema. 44
2.2 Red colectora existente 44
2.3 Estación de bombeo y línea de impulsión 47
3. Organización regional 47

CAPÍTULO 4: AMENAZA SÍSMICA 61

1. Historia sísmica 61
1.1 Generalidades 61
1.2 Sismicidad de la zona atlántica 62
2. Tipos de suelos en la región 63
3. Aceleraciones esperadas según el código sísmico de Costa Rica de 1986 (CSCR-86) 63

CAPÍTULO 5: MATRICES DE VULNERABILIDAD 73

Matriz 1: Vulnerabilidad operativa 73
Matriz 2: Vulnerabilidad física e impacto en el servicio 73
Matriz 3: Vulnerabilidad administrativa de la empresa y capacidad de respuesta . . 73
Matriz 4: Medidas de mitigación y emergencia 73

CAPÍTULO 6: TERREMOTO DEL VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN 22 DE ABRIL DE 1991 83

1. Parámetros de la fuente sísmica 83
2. Fuentes de registros sísmicos 83
2.1 Programa de medición de sismos fuertes, LIS, INII 83
2.2 Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI) 85
2.3 Red de acelerógrafos del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) 85
2.4 Estimación de las aceleraciones y velocidades pico en el sitio según las relaciones de atenuación de Kawashima 85
3. Impacto regional 85
3.1 Efectos geológicos 90
3.2 Efectos en la infraestructura de los asentamientos humanos 92
3.3 Efectos en las líneas vitales 92
3.4 Otros sectores afectados 94
4. Fallas en los sistemas de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Limon 94
4.1 Cuenca del río Banano 94
4.2 Toma de aguas del río Banano y planta de tratamiento 95
4.3 Fuentes Moín 95
4.4 Sistemas de tuberías de agua potable 95
4.5 Alcantarillado sanitario 97
5. Comparación entre las fallas reales y estimados empíricos 99
5.1 Fallas inducidas por propagación de ondas vs intensidad mercalli modificada . 100
5.2 Fallas inducidas por propagación de ondas vs velocidad máxima 101
5.3 Fallas inducidas por deformación permanente del suelo y propagación de ondas en relación a la intensidad mercalli modificada 102
5.4 Fallas inducidas por deformación permanente del suelo y propagación de ondas en relación a la deformación permanente vertical del suelo 103

CAPÍTULO 7: MÉTODO PROPUESTO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA AMENAZA SÍSMICA Y VULNERABILIDAD DE TUBERÍAS . 113

1. Estimación de la amenaza sísmica 113
2. Estimación de la vulnerabilidad 114
3. Cálculo de los daños estimados en las tuberías para el caso de estudio de acuerdo con el método propuesto y su comparación con los daños reales 118
3.1 Líneas de conducción 118
3.2 Líneas de distribución 119

CAPÍTULO 8: PLAN DE MITIGACIÓN Y EMERGENCIA 123

1. Plan de mitigación 123
2. Plan de emergencia durante el evento 123
2.1 Organización y principales acciones 123
3. Aciertos y dificultades en la atención de la emergencia 129
3.1 Aciertos 129
3.2 Dificultades 130
4. Costo de las medidas de emergencia y rehabilitación 132

CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES 137

BIBLIOGRAFÍA 141

ANEXO: GUÍAS PARA LA ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO. CAPÍTULOS 2 Y 3 145