

3. メキシコ側提出のプログレスレポート

**NATIONAL CENTER FOR DISASTER PREVENTION
RESEARCH DIRECTORATE
SEISMIC TESTING AREA**

SUMMARY REPORT

1. INTRODUCTION

This report summarizes the research activities conducted up to date in the Seismic Testing Area of CENAPRED. The projects carried out have followed the Long-Term Research Plan implemented by CENAPRED and JICA investigators. The report is organized according to the studies stated in such plan.

2. STATIC LOADING TEST AND ANALYSIS OF CONFINED MASONRY WALLS AND BUILDINGS (PROJECT 1)

2.1 Projects Concluded

Five one-story full-scale specimens were designed and constructed according to the present Mexican practice. The experimental variables were the flexural coupling between two wall panels (series I), henceforth, having different openings between them (door or window), and the horizontal reinforcement in running bond joints (series II). For series I tests, it is concluded that the degree of coupling did not influence the failure mode of the specimens, which was governed by shear failure of the masonry panels. Maximum measured strength was 75% higher, on the average, than that obtained from current code recommendations. In series II, the use of high-strength deformed bars as horizontal steel considerably enhanced the response of the structure increasing the strength and energy dissipated. In contrast, prefabricated cold-drawn wire reinforcement did not significantly improve the behavior. However, maximum measured strengths for both specimens were higher than those calculated from code equations.

2.2 Ongoing Project

A full-scale two-story 3D confined masonry specimen is being constructed in the Large Scale Testing Laboratory. The study is aimed at comparing the response of the bidimensional one-story model tested (see section 2.1) with that of a wall subassemblage which is part of a tridimensional structure. The effect of tridimensional construction and the behavior of floor diaphragms will be assessed. The specimen will be densely instrumented with steel and concrete strain gauges, displacement transducers and load cells to determine the overall and local response. Prior to testing, ambient vibration testing will be conducted. These measurements will help to calibrate the mathematical model developed for this structure for the elastic range. Cyclic loading at ever-increasing drift levels will be applied through static-type jacks. After testing, it is expected to repair the structure to evaluate common rehabilitation techniques used in Mexico for masonry walls.

3. NONLINEAR EARTHQUAKE RESPONSE ANALYSIS OF CONFINED MASONRY BUILDINGS (PROJECT 2)

3.1 Ongoing Activities

A literature survey on failure modes of masonry units is currently underway.

4. STATISTICAL EVALUATION OF STRUCTURAL PROPERTIES OF CONSTRUCTION MATERIALS, PARTICULARLY THOSE RELATED TO CONFINED MASONRY CONSTRUCTION (PROJECT 3)

4.1 Activities Concluded

Traditional hand-made clay bricks were sampled from four different manufacturing zones around Mexico City (namely Queretaro, Toluca, Cuernavaca, Puebla). Testing on brick units under compression and flexure, on masonry units under compression and shear, and on the mortar used for making the specimen has been concluded. Although most experiments were monotonic up to failure, some cyclic test were carried out. Preliminary tests on industrialized brick units have been finished.

4.2 Ongoing Activities

Data recorded from previous activities is being reduced. Data will be statistically analyzed and will be compared with those obtained years ago at the Institute of Engineering of UNAM. Acquisition of an statistical data analysis software is being considered.

Steel reinforcing bars in several diameters from different mills are being tested monotonically to failure.

5. SURVEY ON THE CURRENT STATE OF LOW-COST HOUSING SUPPLIED BY PUBLIC AGENCIES (PROJECT 4)

5.1 Ongoing Activities

Structural data of 15 housing developments is being gathered. Structural and architectural drawings are studied. Basic quantities to assess the seismic safety (masonry wall density) and code compliance (actual longitudinal and transverse reinforcement ratios compared with code minima) are determined.

6. DESIGN OF STANDARD EXAMPLES FOR LOW-COST HOUSING (PROJECT 5)

No task is assigned for this year.

7. UPGRADING OF EXISTING LOADING AND DATA-ACQUISITION SYSTEMS (PROJECT 6)

7.1 Ongoing Activities

Design of a high-speed data acquisition system using a PC computer and GP-IB interface is underway at Oita University. The computer to be used must be IBM compatible so that data recorded can be reduced and analyzed in other PC's at CENAPRED.

Assessment and quotations on the necessary equipment to upgrade the MTS actuator system to manage four actuators (2-50 ton and 2-100 ton) has being conducted. This includes a larger MTS hydraulic power supply, cooling tower, servo-valves, and electric equipment required (transformer, control boards). Software enhancement is also considered.

Discussions on a multi-purpose loading frame have being carried out. The frame will allow tests on beams, columns, beam-column joints subassemblages and walls.

Information on a load-maintainer manufactured in Japan has been obtained.

8. DEVELOPMENT OF A COMPUTER-CONTROLLED LOADING SYSTEM (PROJECT 7)

8.1 Previous Activities

Static as well as pseudodynamic tests on a one-bay one-story steel frame were conducted to verify the performance of the MTS system hardware and software. Results were satisfactory.

An energy dissipator was evaluated both through static and pseudodynamic tests. In the latter, SCT (Mexico earthquake), El Centro and Taft records were used. Different viscous damping were given as initial value in the process to assess its effect on the response.

The steel frame was infilled with a masonry wall built with hand-made clay bricks used in other projects. The test was aimed at verifying the performance of the MTS system when loading rigid structures. The specimen was instrumented to obtain the hysteretic response and to quantify the composite behavior, which is affected when the infill separates from the frame structure.

8.2 Ongoing Activities

Data reduction and analysis of steel frame tests is underway.

Repair of the masonry infill is being carried out. Masonry infill will be jacketed using a welded wire mesh on both wall faces and a mortar layer 1-in. thick.

9. COMPARISON OF MATERIAL TESTING METHODS IN MEXICO, US AND JAPAN, AND MANUAL-MAKING FOR MATERIAL TESTING (PROJECT 8)

9.1 Previous Activities

Mexican and American material testing standards were obtained. Translation of Mexican

standards into Japanese has been conducted.

9.2 Ongoing Activities

Comparison among methods is underway.

10. DEVELOPMENT OF NONLINEAR EARTHQUAKE RESPONSE ANALYSIS SOFTWARE FOR FRAME-WALL STRUCTURES (PROJECT 9)

10.1 Current Activities

No progress can be reported.

11. PUBLICATIONS OF THE SEISMIC TESTING AREA

11.1 Reports

1. Meli, R., and Leon, F., "Experimental Evaluation of Repair Techniques of Highly Damaged Reinforced Concrete Elements," (in Spanish), National Center for Disaster Prevention Report ES/01/91, 1991, 87 pp.

2. Sanchez, T.A. et al., "Seismic Response of Confined Masonry Walls with Different Types of Flexural Coupling" (in Spanish), National Center for Disaster Prevention Report ES/02/91, 1991, 106 pp.

3. Sanchez, T.A. et al., "Seismic Response of Confined Masonry Walls with Different Horizontal Reinforcement" (in Spanish), National Center for Disaster Prevention Report ES/01/92, 1992, 49 pp.

11.2 Papers

1. Meli, R., "Seismic Design of Masonry Buildings, the Mexican Practice," Proceedings of the Fifth North American Masonry Conference, Urbana, 1990, Vol. 1, pp. 1-13.

2. Alcocer, S.M. et al., "Seismic Response of Confined Masonry Walls" (in Spanish), Proceedings of the IX National Congress on Seismic Engineering and VIII National Congress on Structural Engineering, Vol. I, Manzanillo, Mexico, Nov. 1991, pp. 4-52 - 4-61.

3. Ishibashi, K. et al., "Study on Earthquake Resistant Design of Confined Masonry Structures," Proceedings of the Tenth World Conference in Earthquake Engineering, Vol. 6, Madrid, Spain, Jul. 1992, pp. 3469 - 3474.

4. Alcocer, S.M. and Meli, R., "Experimental Program on the Seismic Behavior of Confined Masonry Structures," paper submitted for publication to the Sixth North American

Masonry Conference, Philadelphia, June 1993.

12. SPECIAL CONFERENCES

1. National Workshop "Present and Future of the Experimental Research on Structures in Mexico, Japan and United States. Evaluation of Results of Masonry Structures Tests". CENAPRED. Mexico, D.F., February 1992. Lecture: Outline of the Experimental Research Program on Masonry Structures at CENAPRED. Lecturer: S.M. Alcocer.

2. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. Morelia, Michoacan. Mar. 1992. Lecture title: Damage in Masonry Structures. Invited lecturer: S.M. Alcocer.

November 5, 1992

CENAPRED STRONG GROUND MOTION OBSERVATION SYSTEM UPDATE ON ITS OPERATION AND OTHER RELATED PROJECTS

1. INTRODUCTION

The Cenapred strong ground motion observation system is comprised of 5 stations between Mexico and Acapulco and 10 stations within Mexico City. One of the main objectives within the strong motion instrumentation group at Cenapred is to maintain and operate this system in optimal conditions and process its data efficiently as a basis for further research in seismology and seismic engineering.

This short report gives a summary of the operation of the network during 1992 describing the status of the system, the work accomplished during routine maintenance and some activities planned for the near future. Also this report includes a brief update on other related projects like the strong motion data base and the early intensity estimation system.

2. STRONG MOTION OBSERVATION NETWORK

a) Maintenance

According to the established maintenance program for the system, the stations on the attenuation line were visited once a month and the sites in Mexico City every two weeks. Upon occurrence of a major earthquake or a specific instrumental problem, attention was given individually to part of the network as needed.

During each visit a detailed maintenance and inspection routine has been followed. As a guide for this purpose a checklist was filled out by the personnel in charge. It includes data about the site, the operating conditions and parameters of the seismographs and associated electronics, data about timing and events recorded. Some parts of the sheet is divided into two columns, one for the conditions found at arrival and one for the conditions of the site before leaving the station. When simple problems were encountered they were solved immediately if possible, otherwise the symptoms were written on the back of the sheet as a reference for future repair work. As an example of such field data recorded, a field sheet is attached to this report.

Once back at Cenapred, this information was carefully analyzed and filed to keep a record of the performance of each instrument and as a reference for the data playback routine for which this data is relevant. In cases of

malfunctioning of the equipment the problem was discussed and solved as soon as possible. In some cases it had been necessary to bring the complete instrument back to Cenapred to be fixed and serviced in the laboratory.

For the specific maintenance routines and overall operation of the network five qualified engineers were involved.

b) Summary of operation and performance of the network

Included in this document is a detailed table summing up the overall performance of the system. It shows the dates of all visits so far accomplished in 1992, clock drifts, record of maximum operating temperature and comments about specific works done and problems encountered.

This overview shows in general a good performance and stable functioning of the network. Some problems are still not solved to our full satisfaction like time accuracy, automatic clock synchronization and sometimes high temperatures above normal. With the recent support given by JICA we are confident to handle these problems conveniently. We are considering several alternate solutions which are going to be implemented soon.

The only critical problem that requires immediate attention is the failure of the 83m borehole sensor at station No. 9 (U. Kennedy). Last September it was found broken and it is necessary to replace it. This would imply the cost of a new instrument and the drilling of a new downhole.

c) Additional activities

- Version II of SMAC-MD was installed last August at station No. 1 (Acapulco) and No. 5 (Cuernavaca). With this updated version we now have the capability to interrogate the SMAC-MD through telephone, retrieve recorded data (full-wave transmission), verify the operating conditions and parameters of the seismographs, know the last time the equipment was synchronized to NH, among others. However a serious limitation has been experienced with this systems and is related to the transmission speed. Due to conditions of the telephone lines we have not been able to work efficiently at baud rates higher than 300, operating at 1200 gives frequent errors.

- AC power supply and fans were installed in stations No. 1, 3 and 5 to reduce high temperatures found inside the capsules by forced ventilation.

- E. Guevara and R. González, two of our engineers in charge of the network, received a formal training course at Akashi and Ohkura Co. in Japan. The course was very successful and according to our expectations. The knowledge obtained will be of great use to operate and maintain the system in optimal conditions and will allow us also to improve some aspects of the network.

- A proposal to modify and improve stations No. 9, No. 10, 11, and 12 (Col. Roma) and station No. 15 was discussed and is going to be implemented soon. The objectives of these modification are:

- 1) to finally correct the abnormally tilted station No. 12. A new foundation is going to be built about 2 meters apart and the capsule is going to be moved.
- 2) to interconnect instruments in a master-slave configuration and get synchronous records.
- 3) to install independent sensors at sites No. 9 (within the building), 15 (free field) and 11. This way we are going to save some SMAC-MD recorders that could be used as spares or for other future stations.
- 4) a new strong motion station was installed at Cenapred. This hard rock site gives us a reference for the other stations of the network.

d) Data playback and processing

Data collected from all the stations is regularly brought back to Cenapred where it is analyzed and processed.

The standard process includes:

- 1) Transfer of binary data from the IC memory cards into PC disk files.
- 2) Visual analysis of the records and verification of the data according to the field sheets. Clock corrections are also made at this step.
- 3) Conversion of the data from multiplexed binary code into three standard ASCII files, one for each channel. A header with associated data about the station and the record is created and included at the top of each file.
- 4) Advanced processing: offset correction, Fourier spectrum and integration to obtain velocities and displacements. High resolution plots of each accelerogram are produced.
- 5) Cataloging and archiving of the processed information.
- 6) Preparation of annual reports or when a major earthquake occurs.

In January this year two final reports with the data obtained from the network during 1990 and 1991 were prepared.

The summary of 1992 data so far recorded by the network is attached to this report. The table includes the number of record, the station, time accuracy and duration, maximum acceleration values, etc. In total 46 three component accelerograms have been obtained. These records correspond to 11 earthquakes.

3. EARLY INTENSITY ESTIMATION SYSTEM

In October a proposal by Akashi and Ohkura to implement part of an early intensity estimation system was received. This proposal was analyzed and evaluated and compared to the system Cenapred proposed. We concluded that the Akashi proposal gave us marginal benefits and had some disadvantages in terms of power and data formats, so we decided for now to implement the early intensity estimation system with our own resources and supplement it with several version II stations which would be of great support in case of a major earthquake.

4. STRONG MOTION DATA BASE

As a joint effort among different research institutions in Mexico, including Cenapred, the creation of a national strong ground motion data base was proposed and started to be implemented early this year. To coordinate the activities a special committee was created.

The main three objectives of this data base are:

- 1) To elaborate a detailed catalog and inventory of all the strong ground motion stations and instruments deployed in Mexico since 1960
- 2) To create a catalog of all accelerograms recorded in Mexico and associated information.
- 3) To have an interactive data base with all the records translated into a standard format files which should allow easy use and dissemination of this information.

The first objective is almost fulfilled. A publication is now being prepared. At present we are working on the second objective.

In parallel, people at Cenapred are interacting with Dr. Taniguchi to support him in his effort to create an international data base.

5. CONCLUSIONS

- The seismic observation system has operated in 1992 very satisfactory with only minor problems which are common in such complex systems.

- The information gathered up to now is scarce, although high in quality. This is due to the occurrence of few earthquakes this year and associated low intensities.

- The recent support from JICA and CENAPRED regarding, equipment, materials, courses, training, etc. will allow us to operate and maintain the network in a more efficient way. With this support we are confident to solve the remaining problems soon and reach stable and optimal operating levels in 1993.

MAINTENANCE ROUTINE DATA SHEET

OK/MAL/
EVENTO SI/NO
TIEMPO OK/MAL

SEMPER
REVISION DE ESTACIONES SERNICAM

ESTACION: ACAPULCO FECHA: 20 ABO 92
 No. SITIO: 01 REVISO: ESP/RG HORA LOCAL: 17:45
 1.- REVISION 8000-ND (entrada) (salida)

Estado General: <input checked="" type="checkbox"/> MAL		RELOJ: <input checked="" type="checkbox"/> ATRASADO/ADILANTADO: <input type="checkbox"/> SEQ
DC: <input checked="" type="checkbox"/> ON <input checked="" type="checkbox"/> OFF	TELE: <u>233/23</u> <u>47</u> <u>015</u>	
AC: <input checked="" type="checkbox"/> ON <input checked="" type="checkbox"/> OFF	TIMAC: <u>92</u> <u>ago 28</u> <u>seg 20</u> dia	
POWER: <input checked="" type="checkbox"/> ON <input checked="" type="checkbox"/> OFF	<u>23</u> <u>hor 47</u> <u>min 00</u> seg	
WATT DOWN: <input checked="" type="checkbox"/> ON <input checked="" type="checkbox"/> OFF		
ACTION: <input checked="" type="checkbox"/> ON <input checked="" type="checkbox"/> OFF		
NOV: <input checked="" type="checkbox"/> ON <input checked="" type="checkbox"/> OFF		
DISPLAY: <input checked="" type="checkbox"/> MAL	No. de tarjetas usadas: <u>1</u>	1.-6 Cambio de tarjetas SI X NO
SITE: <u>01</u>	CARD1: <u>98</u> N/S: <u>022</u>	CARD1 cambio X N/S: <u>24</u>
EVENT: <u>01</u>	CARD2: <u>3</u> N/S: <u>1</u>	CARD2 " X N/S: <u>1</u>
	CARD3: <u>1</u> N/S: <u>1</u>	CARD3 " X N/S: <u>1</u>
	CARD4: <u>1</u> N/S: <u>1</u>	CARD4 " X N/S: <u>1</u>
ENTRADA		SALIDA
1: CLOCK Y: <u>92-08-02</u>	1: CLOCK Y: <u>92-08-21</u>	
	SI X NO	
2: START: SET: <u>5</u> <u>2</u> (901)	2: START: SET: <u>1</u> (901) (DEN)	
3: REC: REC TIME: <u>30</u> seg	3: REC: REC TIME: <u>seg 100</u>	
4: CAL: AUTO: <u>00-06-00</u>	4: CAL: AUTO: <u>ON</u>	
1: AUTO: <u>OFF</u>	1: AUTO: <u>OFF</u>	
4: EQ/CAL: <u>0</u>	4: EQ/CAL: <u>ON</u>	
7: CAL2: <u>ON</u>	7: CAL2: <u>ON</u>	
CALIBRACION MANUAL SI NO X		
Y: <u>1</u>		
N: <u>1</u>		
5: POWER	1: BATT: <u>22.7</u> V	5: POWER
	<u>(32-36)</u>	2: BATT: <u>5</u> V
	<u>(4.9-5.3)</u>	3: IMI: <u>23.9</u> V
	<u>(34-35)</u>	6: +10: <u>17.8</u> V
	<u>(17.5-18.5)</u>	7: CURR: <u>22.2</u> mA
	<u>(10.5-11.5)</u>	7: CURR: <u>22.2</u> mA
	<u>(20-45)</u>	4: -11: <u>11.2</u> V
	<u>(10.5-11.5)</u>	4: -11: <u>11.2</u> V

6: DIRECTORY

001: Y 92-08-02 004: Y _____
 M 12 : 55 : 00 M _____
 002: Y _____ 005: Y _____
 M _____ M _____
 003: Y _____ 006: Y _____
 M _____ M _____

7: AMP (100)

A: <u>1000</u> O: _____	A: _____ D: _____ G: _____
B: <u>1000</u> E: _____ M: _____	B: _____ E: _____ M: _____
C: <u>1000</u> F: _____ I: _____	C: _____ F: _____ I: _____

7004: MEMORIA DE PREVENTO
 DELAYS: 10 seg
 7004: MEMORIA DE PREVENTO
 DELAYS: _____ seg

8: SAMP: 2 : 00 ES ON 9: SAMP: _____ : _____ M: ON (100)

9: BAUD: SET: 4 : 1200 9: BAUD: SET: _____ : _____ (100)

II.- REVISION UNIDAD DE TRANSMISION.

ENTRADA	SALIDA
SWITCH LOC/REN ? _____	SWITCH LOC/REN ? _____
Comunicación por vez establecida ?	
SI _____ NO _____ OK _____ MAL _____	
Con Quien ? _____	

III.- REVISION DE RADIO

Frecuencia radio SONY (15725 KHz) OK ? _____ SI NO _____

Volumen ajustado ? _____ SI NO _____

Se disparó manualmente el equipo ? SI _____ NO Borrado SI _____ NO _____

GOLPE/CALIBRACION Y: _____ M: _____

Condiciones en que se deja IC CARD
 CARD1: 02 CARD2: _____
 CARD3: _____ EVENT: 0

SUMMARY OF THE OPERATION OF EACH STATION

ESTADO DE LAS ESTACIONES DEL CENAPRED

fecha actualización: Noviembre 9, 1992

Estación No. 1, Acapulco		
Fecha de revisión	Deriva del reloj	Comentarios
22/Feb/92	-6 seg	Max Temp = 46°C
9/Abr/92	0 seg	Max Temp = 46°C, visita conjunta, se instala ventilador, pruebas con versión II OK, se instala MPU de Chilpancingo
3/Jun/92	-1 seg	Max Temp = 46°C
1/Ago/92	-1 seg	Se instala AC, no hay línea telefónica
20/Ago/92	-1.5 seg	Max Temp = 45°C, Se instala versión II a 300 bauds, se conecta ventilador
10/Oct/92	?	Max Temp = 42°C, Se encontró mal el tiempo, No parpadean Leds de audio
3/Nov/92	?	Pierde continuamente el tiempo

Estación No. 2, Chilpancingo		
Fecha de revisión	Deriva del reloj	Comentarios
23/Feb/92	-1 seg	Max Temp = 35°C
21/Mar/92	-1 seg	Max Temp = 35°C
11/Abr/92	-0.5	Max Temp = 35°C, Se instala MPU de Cuernavaca, se retiran tarjetas de telemetría
3/Jun/92	-1 seg	Max Temp = 37°C
1/Ago/92	0 seg	Max Temp = 36°C
15/Sep/92	-2 seg	Max Temp = 36°C

Estación No. 3, Mezcala		
Fecha de revisión	Deriva del reloj	Comentarios
21/Mar/92	-6 seg	Max Temp=44°C
11/Abr/92	-2 seg	Max Temp=46°C, se retiran tarjetas de telemetría
22/Abr/92	-1 seg	Max Temp=45°C, se cambian celdas solares al techo de la caseta
3/Jun/92	-1 seg	Max Temp=44°C
1/Ago/92	-1 seg	Max Temp=44°C
20/Ago/92	-1 seg	Se instalan ventiladores
15/Sep/92	-2 seg	Max Temp=39°C, No hay luz
8/Oct/92	-1 seg	Max Temp=37°C

Estación No. 4, Iguala		
Fecha de revisión	Deriva del reloj	Comentarios
21/Mar/92	-4.5 seg	Max Temp=39°C
11/Abr/92	-3 seg	Max Temp=41°C, problemas al inicializar IC memory
22/Abr/92	-1 seg	Max Temp=40°C
4/Jun/92	-1 seg	Max Temp=40°C
1/Ago/92	0 seg	Max Temp=37°C, se instala AC
20/Ago/92	0 seg	Max Temp=33°C, no hay AC
15/Sep/92	0 seg	Max Temp=34°C
8/Oct/92	+2 seg	Max Temp=21°C?

Estación No. 5, Cuemavaca		
Fecha de revisión	Deriva del reloj	Comentarios
21/Mar/92	-13 seg	Max Temp=39°C
31/Mar/92	-0.6 seg	Se retiró SMAC y equipo de Telemetría para pruebas. Max Temp=40°C
7/Abr/92	-	Se reinstala equipo
11/Abr/92	-0.6 seg	Max Temp=38°C, pruebas de transmisión OK
22/Abr/92	-1 seg	Max Tem=38°C
4/Jun/92	-1min 28 seg	Max Temp=38°C, Se retira radio SONY (no tiene audio), no hay línea telefónica
9/Jul/92	-20 seg	Max Temp=39°C, se instala radio nuevo
24/Jul/92	-2 seg	Max Temp=38°C
1/Ago/92	-3 seg	Max Temp=39°C, SMAC en ACCIDENT y RUN
18/Ago/92	-3.5 seg	Se instala versión II a 300 bauds
20/Ago/92	-1 min	Max Temp=37°C
15/Sep/92	-4 seg	Max Temp=35°C
30/Oct/92	-	SMAC en ACCIDENT, no puede reestablecerse

Estación No. 6, Coyoacán		
Fecha de revisión	Deriva del reloj	Comentarios
05/Ene/92	-0,6 seg	Max Temp= 33°C
18/Ene/92	-2 seg	Max Temp= 36°C
02/Feb/92	-1 seg	Max Temp= 28°C
06/Mar/92	-1 seg	Max Temp= 39°C
24/Mar/92	-1 seg	Max Temp= 40°C
4/Abr/92	-1 seg	Max Temp= 36°C
6/Abr/92	-2 seg	Max Temp= 36°C, grabación con explosión en la costa del pacífico
8/Abr/92	-1 seg	Grabación con explosión en la costa del pacífico
25/Abr/92	-1 seg	Max Temp= 40°C
15/May/92	-2 seg	
16/Jun/92	-1 seg	Max Temp= 39°C
7/Jul/92	-1 seg	Max Temp= 42°C, Led ACCIDENT encendido
22/Jul/92	-1 seg	Max Temp= 34°C
8/Ago/92	-0.6 seg	Max Temp= 34°C
12/Sep/92	0 seg	Max Temp= 38°C
3/Oct/92	-1 seg	Max Temp= 34°C, se encontró radio en LOC
25/Oct/92	-2 seg	Max Temp= 34°C

Estación No. 7, Tlacotal		
Fecha de revisión	Deriva del reloj	Comentarios
03/Ene/92	-1 seg	Max Temp = 35°C
27/Ene/92	-1 seg	Max Temp = 36°C
14/Feb/92	-6 seg	Radio SONY apagado Max Temp = 37°C
09/Mar/92	-1 seg	
1/Abr/92	-4 seg	Radio SONY apagado
17/Abr/92	-1 seg	
13/May/92	-1 seg	
15/Jun/92	-1 seg	Se encontró radio en LOC
30/Jun/92	-1 seg	Se encontró radio en LOC
23/Jul/92	-1 seg	
28/Ago/92	-1 seg	
18/Sep/92	-0.5 seg	Max Temp = 32°C
9/Oct/92	-1 seg	Max Temp = 32°C

Estación No. 8, Zaragoza		
Fecha de revisión	Deriva del reloj	Comentarios
03/Ene/92	-1 seg	Max Temp=23°C
27/Ene/92	-1 seg	Max Temp=25°C
14/Feb/92	-1 seg	Max Temp=28°C
09/Mar/92	-1 seg	Max Temp=33°C
1/Abr/92	-5 seg	Max Temp=32°C, radio SONY apagado
14/Abr/92	-1 seg	Max Temp=32°C, Se cambia SMAC por el original No.8, con los sensores de superficie
14/May/92	-1 seg	Se dejó encendido CAL AUTO (30 eventos)
16/Jun/92	-1 seg	Max Temp=35°C, cerradura atorada
30/Jun/92	-1 seg	Max Temp=37°C
23/Jul/92	-1 seg	Max Temp=34°C, suciedad alrededor de la caseta, pintarrajeada
31/Ago/92	-1 seg	Max Temp=31°C, suciedad, incluso dentro de la caseta
18/Sep/92	-0.5 seg	Max Temp=33°C, suciedad
9/Oct/92	-0.5 seg	Max Temp=33°C, suciedad

Estación No. 9-1, Unidad Kennedy Superficie		
Fecha de revisión	Deriva del reloj	Comentarios
05/Ene/92	-1 seg	Max Temp = 35°C
18/Ene/92	-1 seg	Se colgaron de la toma de luz de la caseta para la luz de la caseta de vigilancia. Max Temp = 34°C
02/Feb/92	-1 seg	Max Temp = 29°C
29/Feb/92	-1 seg	Max Temp = 41°C
22/Mar/92	-1 seg	Max Temp = 42°C
27/Mar/92	-1 seg	
4/Abr/92	-2 seg	Max Temp = 42°C
14/Abr/92	-1 seg	Max Temp = 41°C, cable de interconexion trozado
25/Abr/92	-2 seg	
15/May/92	-2 seg	Max Temp = 42°C
20/Jun/92	-1 seg	Max Temp = 42°C
4/Jul/92	-1 seg	Max Temp = 42°C
18/Jul/92	-0.5 seg	Max Temp = 41°C
8/Ago/92	-1 seg	Max Temp = 41°C
22/Ago/92	-1 seg	Max Temp = 37°C
3/Sep/92	-3 seg	Max Temp = 41°C
10/Sep/92	-	Canal Y del sensor de 83m en mal estado
12/Sep/92	-0.5 seg	Max Temp = 41°C
3/Oct/92	-1 seg	Max Temp = 41°C
25/Oct/92	-2 seg	Termómetro roto, necesario comunicarse a Cia. de Luz

Estación No. 9-2, Unidad Kennedy Azotea		
Fecha de revisión	Deriva del reloj	Comentarios
05/Ene/92	0 seg	LED RUN encendido, agotado, se quita interconexión
18/Ene/92	-1 seg	
02/Feb/92	0 seg	
29/Feb/92	0 seg	
22/Mar/92	0 seg	
14/Abr/92	0 seg	Se interconecta con la base, pruebas con circuito NKH OK
25/Abr/92	0 seg	
15/May/92	0 seg	
20/Jun/92	-1 seg	Led RUN encendido, tarjeta agotada, se quita interconexión
4/Jul/92	+1 seg	
18/Jul/92	0 seg	
8/Ago/92	0 seg	
22/Ago/92	0 seg	
12/Sep/92	+0.5 seg	
3/Oct/92	-1 seg	
25/Oct/92	0 seg	

Estación No. 9-3, Unidad Kennedy base		
Fecha de revisión	Deriva del reloj	Comentarios
05/Ene/92	+2 seg	LED RUN encendido, agotado, se quita interconexion
18/Ene/92	+1 seg	Caja oxidada
02/Feb/92	-2 seg	Mucha basura encima de la caja
29/Feb/92	+2 seg	
22/Mar/92	-1 seg	
14/Abr/92	+0.5 seg	Se interconecta con azotea
25/Abr/92	+1 seg	
15/May/92	+1 seg	
20/Jun/92	-1 seg	Tarjeta agotada, Led RUN encendido, dificultad para normalizarse, se quita interconexión
4/Jul/92	+1 seg	
18/Jul/92	-1 seg	
8/Ago/92	-1 seg	
22/Ago/92	-0.5 seg	
12/Sep/92	+2 seg	
3/Oct/92	+2 seg	
25/Oct/92	+3 seg	

Estación No. 10, Roma A		
Fecha de revisión	Deriva del reloj	Comentarios
18/Ene/92	-3 seg	Max Temp=31°C
01/Feb/92	-0.6 seg	Max Temp=28°C
21/Feb/92	+5 seg	Max Temp=33°C
18/Mar/92	-1 seg	Max Temp=40°C
4/Abr/92	-1 seg	Max Temp=35°C
1/May/92	-1 seg	Max Temp=35°C
23/May/92	-1 seg	Max Temp=32°C
20/Jun/92	-1 seg	Max Temp=39°C
4/Jul/92	-0.6 seg	Max Temp=39°C
18/Jul/92	0 seg	Max Temp=35°C
8/Ago/92	-1 seg	Max Temp=32°C, Estación muy sucia
22/Ago/92	-1 seg	Max Temp=31°C
16/Sep/92	-1 seg	
3/Oct/92	-1 seg	Max Temp=28°C
25/Oct/92	-2 seg	Max Temp=28°C

Estación No. 11, Roma B		
Fecha de revisión	Deriva del reloj	Comentarios
18/Ene/92	-0.6 seg	Max Temp=31°C
01/Feb/92	-1 seg	Max Temp=25°C
21/Feb/92	-1 seg	Max Temp=31°C
18/Mar/92	-3 seg	Max Temp=38°C
4/Abr/92	-1 seg	Max Temp=32°C
1/May/92	-2 seg	Max Temp=32°C
23/May/92	-1 seg	Max Tem=29°C
20/Jun/92	-1 seg	Max Temp=38°C
4/Jul/92	-1 seg	Max Temp=35°C
18/Jul/92	-1 seg	Max Temp=31°C
8/Ago/92	-1 seg	Max Temp=30°C
22/Ago/92	-1 seg	Max Temp=27°C
16/Sep/92	-1 seg	Max Temp=28°C
3/Oct/92	-1 seg	Max Temp=36°C
25/Oct/92	?	SMAC en mal estado, Max Temp=24°C
9/Nov/92	-1 seg	Se enciende Led ACCIDENT, se retira SMAC, se instala Spare

Estación No 12, Roma C		
Fecha de revisión	Deriva del reloj	Comentarios
18/Ene/92	-0.6 seg	Max Temp=28°C
01/Feb/92	-1 seg	Max Temp=28°C
21/Feb/92	-1 seg	Max Temp=33°C
18/Mar/92	-1 seg	Max Temp=39°C
4/Abr/92	-1 seg	Max Temp=38°C
1/May/92	-1 seg	Max Temp=36°C
23/May/92	-1 seg	Max Temp=35°C
30/Jun/92	-1 seg	Max Temp=39°C
4/Jul/92	-1 seg	Max Temp=42°C
18/Jul/92	-1 seg	Max Temp=37°C
8/Ago/92	0 seg	Max Temp=36°C
22/Ago/92	-1 seg	Max Temp=35°C, más inclinada la caseta
16/Sep/92	-1 seg	Max Temp=35°C
3/Oct/92	-1 seg	Max Temp=36°C
25/Oct/92	-2 seg	Max Temp=34°C

Estación No. 13, La Estanzuela		
Fecha de revisión	Deriva del reloj	Comentarios
04/Ene/92	-1 seg	Max Temp = 28°C
14/Feb/92	-1 seg	Max Temp = 32°C
17/Mar/92	-1 seg	Max Temp = 37°C
1/Abr/92	-1 seg	Max Temp = 37°C
18/May/92	-1 seg	
13/Jun/92	-0.5 seg	Max Temp = 36°C
6/Jul/92	-0.5 seg	Max Temp = 38°C
24/Jul/92	-1 seg	Max Temp 42°C
29/Ago/92	-1 seg	Max Temp = 35°C, mucha hierba
18/Sep/92	-1 seg	Max Temp = 36°C, mucha hierba
10/Oct/92	-0.5 seg	Max Temp = 37°C, mucha hierba

Estación No. 14, Chapultepec		
Fecha de revisión	Deriva del reloj	Comentarios
05/Ene/92	-0.6 seg	Radio en LOC, mucha hierba alrededor, Max Temp=27°C
18/Ene/92	-1 seg	Radio en LOC, mucha hierba alrededor, Max Temp=28°C
02/Feb/92	-1 seg	Radio en LOC. Max Temp=26°C
29/Feb/92	-1 seg	Max Temp=30°C
4/Apr/92	-1 seg	Max Temp=33°C
15/May/92	-1 seg	Max Temp=35°C
15/Jun/92	-3 seg	Max Temp=31°C
3/Jul/92	-0.6 seg	Max Temp=41°C
18/Jul/92	-1 seg	Max Temp=36°C
8/Ago/92	-1 seg	Max Temp=32°C
22/Ago/92	-1 seg	Max Temp=33°C, Breaker botado, al encender SMAC el tiempo de preevento era de 1 seg, radio apagado
16/Sep/92	-4 seg	Max Temp=34°C
3/Oct/92	?	Max Temp=31, breaker botado, el SMAC funcionó hasta el tercer reset
25/Oct/92	?	Breaker botado, tiempo mal, trasmisor quedó apagado

Estación No. 15, IMP Superficie		
Fecha de revisión	Deriva del reloj	Comentarios
04/Ene/92	-3m 15 s	LEDS OK. Max Temp=24°C
21/Ene/92	-3m 7s	Max Temp=24°C
14/Feb/92	+2m 22s	
17/Mar/92	-2m 57s	Max Temp=31°C
1/Abr/92	-1m 1s	Max Temp=34°C
14/Abr/92	4m 28s	Max Temp=31°C, prueba M/S y sincronización con circuito NHK, OK
18/May/92	4m 47s	Max Temp=32°C, se cambia cristal del reloj
16/Jun/92	8m 32s	Max Temp=34°C
6/Jul/92	6m 37s	Max Temp=36°C
24/Jul/92	-1 seg	Max Temp=36°C
29/Ago/92	+2m 27s	Max Temp=32°C, muchos escombros alrededor
18/Sep/92	-1 seg	Max Temp=30°C
10/Oct/92	-1m 1s	Max Temp=32°C

Estación No. 15, IMP Edificio		
Fecha de revisión	Deriva del reloj	Comentarios
04/Ene/92	-1 seg	Max Temp = 16°C
21/Ene/92	-1.5 seg	
14/Feb/92	-1 seg	Max Temp = 16°C
17/Mar/92	-1 seg	Max Temp = 18°C
1/Abr/92	2 seg	Max Temp = 22°C
14/Abr/92	-1 seg	Max Temp = 21°C, prueba M/S y sincronización con circuito NHK, OK
18/May/92	-1 seg	Max Temp = 24°C, se encontro CAL AUTO encendido
16/Jun/92	-0.5 seg	Max Temp = 26°C
6/Jul/92	-1 seg	Max Temp = 27°C
24/Jul/92	-1 seg	Max Temp = 26°C
28/Ago/92	-1 seg	Max Temp = 24°C
18/Sep/92	-1 seg	Max Temp = 22°C
10/Oct/92	-0.5	Max Temp = 22°C

SUMMARY OF DATA RECORDED IN 1992

No. de Registro	No. de la Estación	Nombre de la Estación	Nombre del Archivo Binario	Tiempo Inicial del Registro AA/MM/DD:HH:MM:SS.ss	Tolerancia [seg]	Duración del Registro [seg]	A max X=Norte [gals]	A max Y=Este [gals]	A max Z=Vert [gals]
C92001	1	ACAPULCO	ACA0109.2S1	92/01/09:04:03:22	±1.0	32	-16.91	20.26	9.13
C92002	2	CHILPANCIINGO	CHIL0109.2S1	92/01/09:04:03:27.6	±0.1	31	5.22	-4.58	4.24
C92003	15	IMP SUPERFICIE	IMP50126.2S1	92/01/26:04:40:28	±1.0	30	-2.08	-2.23	0.70
C92004	15	IMP BASE EDIFICIO	IMP50126.2S1	92/01/26:04:40:27.6	±0.1	29	1.19	1.34	0.58
C92005	15	IMP AZOTEA EDIFICIO	IMP30126.2S1	92/01/26:04:40:27.6	±0.1	29	-4.06	5.40	3.30
C92006	15	IMP SUPERFICIE	IMP50212.2S1	92/02/12:11:58:21	±1.0	30	1.56	2.11	0.55
C92007	15	IMP BASE EDIFICIO	IMP30212.2S1	92/02/12:11:58:20.6	±0.1	36	1.31	1.37	0.37
C92008	15	IMP AZOTEA EDIFICIO	IMP30212.2S1	92/02/12:11:58:20.6	±0.1	38	3.63	4.58	-0.43
C92009	12	ROMA-C SUPERFICIE	RHCS0212.2S1	92/02/12:11:58:31.6	±0.1	29	1.89	1.68	1.04
C92010	12	ROMA-C POZO 30m	RHCS0212.2S1	92/02/12:11:58:31.6	±0.1	29	1.22	-1.07	-0.46
C92011	12	ROMA-C POZO 102m	RHCS0212.2S1	92/02/12:11:58:31.6	±0.1	29	0.34	-0.46	-0.52
C92012	9	U. KENNEDY SUPERFICIE	UNKS0212.2S1	92/02/12:11:58:29.6	±0.1	30	1.98	1.34	0.82
C92013	9	U. KENNEDY POZO 30m	UNKS0212.2S1	92/02/12:11:58:29.6	±0.1	30	2.01	-1.46	-0.52
C92014	9	U. KENNEDY POZO 83m	UNKS0212.2S1	92/02/12:11:58:29.6	±0.1	30	0.46	?	0.43
C92015	1	ACAPULCO	ACA0312.2S1	92/03/12:13:11:37.0	±0.3	30	-6.04	-4.61	4.03
C92016	1	ACAPULCO	ACA0331.2S1	92/03/31:20:57:14.0	±0.3	30	2.20	-1.16	1.86
C92017	15	IMP SUPERFICIE	IMP50331.2S1	92/03/31:20:58:04	±1.0	30	2.90	2.20	0.82
C92018	15	IMP BASE EDIFICIO	IMP50331.2S1	92/03/31:20:58:03	±1.0	39	-1.62	-1.53	0.55
C92019	15	IMP AZOTEA EDIFICIO	IMP50331.2S1	92/03/31:20:58:03	±1.0	39	4.91	5.80	-0.64
C92020	10	ROMA-A	RHAS0331.2S1	92/03/31:20:58:10.6	±0.1	39	-2.32	2.29	1.50

No. de Registro	No. de la Estación	Nombre de la Estación	Nombre del Archivo Binario	Tiempo inicial del Registro AA/MM/DD:HH:MM:SS	Tolerancia [seg]	Duración del Registro [seg]	A max X=korte [gala]	A max Y=Este [gala]	A max Z=Vert [gals]
C92021	12	ROMA-C SUPERFICIE	RMCS0331.2S1	92/03/31:20:58:12.6	±0.1	34	2.32	2.17	1.22
C92022	12	ROMA-C POZO 30m	RMCS0331.2S1	92/03/31:20:58:12.6	±0.1	34	-1.34	-1.25	-0.64
C92023	12	ROMA-C POZO 102m	RMCS0331.2S1	92/03/31:20:58:12.6	±0.1	34	-0.46	-0.55	-0.40
C92024	15	IMP SUPERFICIE	IMPS0401.2S1	92/04/01:00:33:22	±1.0	30	-1.71	-1.86	0.79
C92025	15	IMP BASE EDIFICIO	IMPS0401.2S1	92/04/01:00:33:21	±1.0	30	1.56	-1.13	0.70
C92026	15	IMP AZOTEA EDIFICIO	IMPS0401.2S1	92/04/01:00:33:21	±1.0	30	3.33	4.94	-2.53
C92027	1	ACAPULCO	ACAJ0426.2S1	92/04/26:20:53:37.6	±0.1	32	4.82	5.00	3.78
C92028	1	ACAPULCO	ACAJ0515.2S1	92/05/15:08:35:07.6	±0.1	31	10.74	9.98	8.00
C92029	15	IMP SUPERFICIE	IMPS0607.2S1	92/06/07:17:42:51.6	±0.1	29	1.56	-1.95	0.49
C92030	15	IMP BASE EDIFICIO	IMPS0607.2S1	92/06/07:17:42:50.6	±0.1	40	-1.16	1.25	0.43
C92031	15	IMP AZOTEA EDIFICIO	IMPS0607.2S1	92/06/07:17:42:50.6	±0.1	40	-2.17	6.87	0.37
C92032	10	ROMA-A	RMA0607.2S1	92/06/07:17:42:46.6	±0.1	42	-2.32	2.35	1.40
C92033	12	ROMA-C SUPERFICIE	RMCS0607.2S1	92/06/07:17:42:50.6	±0.1	34	2.17	1.98	1.53
C92034	12	ROMA-C 30m	RMCS0607.2S1	92/06/07:17:42:50.6	±0.1	34	-1.22	-1.25	-0.46
C92035	12	ROMA-C 102m	RMCS0607.2S1	92/06/07:17:42:50.6	±0.1	34	-0.55	-0.70	-0.34
C92036	9	U. KENNEDY BASE EDIFICIO	UNK30607.2S1	92/06/07:-----	-----	--	-0.95	-0.79	0.46
C92037	9	U. KENNEDY BASE EDIFICIO	UNK30607.2S2	92/06/07:-----	-----	--	0.92	0.92	0.58
C92038	9	U. KENNEDY BASE EDIFICIO	UNK30607.2S3	92/06/07:-----	-----	--	-0.67	0.35	0.37
C92039	9	U. KENNEDY BASE EDIFICIO	UNK30607.2S4	92/06/07:-----	-----	--	-0.37	-0.40	0.52
C92040	9	U. KENNEDY AZOTEA EDIFICIO	UNK40607.2S1	92/06/07:-----	-----	--	-1.07	1.37	0.67

No. de Registro	No. de la Estación	Nombre de la Estación	Nombre del Archivo Binario	Nombre del Registro	Tiempo Inicial del Registro AA/MM/DD:HH:MM:SS.ss	Tolerancia [seg]	Duración del Registro [seg]	A max X=Korte [gals]	A max Y=Este [gals]	A max Z=vert [gals]
C92041	9	U. KENNEDY AZOTEA EDIFICIO	UNK40607.2S2	UNK40607.2S2	92/06/07:---:---:---	----	--	-1.04	1.28	0.73
C92042	9	U. KENNEDY AZOTEA EDIFICIO	UNK40607.2S3	UNK40607.2S3	92/06/07:---:---:---	----	--	-0.46	-0.55	0.82
C92043	1	ACAPULCO	ACAJ0724.2S1	ACAJ0724.2S1	92/07/24:20:45:17.6	x0.1	30	5.86	5.68	4.76
C92044	1	ACAPULCO	ACAJ0802.2S1	ACAJ0802.2S1	92/08/02:12:54:50	x1.0	32	6.13	-6.71	6.01
C92045	1	ACAPULCO	ACAJ0927.2S1	ACAJ0927.2S1	92/09/27:---:---:---	----	30	-4.52	-5.46	2.35
C92046	1	ACAPULCO	ACAJ1016.2S1	ACAJ1016.2S1	92/10/16:---:---:---	----	30	-4.06	-3.63	2.84
C92047										
C92048										
C92049										
C92050										
C92051										
C92052										
C92053										
C92054										
C92055										
C92056										
C92057										
C92058										
C92059										
C92060										

RESEARCH ACTIVITIES 1990-1992 GEOLOGICAL RISKS AREA

1. SEISMIC RISK

1.1 Seismic Hazard in Mexico

Due to the work of several researchers in the last 30 years, many isoseismal maps are available for most of the larger and more destructive earthquakes that have affected the country in the last 100 years. These maps were revised, digitized and incorporated into a computer code that allows fast graphic display of individual isoseismal maps as well as their superposition. The code is also able to display the number of times that given levels of felt intensity (MM scale) have been exceeded in the last century, thus giving rough estimates of seismic hazard. The computer system is complemented by a comprehensive list of reports of felt intensities throughout the country. Due to several reasons, there are not isoseismal maps available for a few, important earthquakes. As part of this project, information was compiled on these events and, so far, a new map was produced for the January 15, 1931, Oaxaca earthquake, and the corresponding to the 1932 ($M=8.2$) earthquake is currently under study.

1.2 Seismic Risk Assessment for Mexico City

After the September 19, 1985 earthquake, which produced severe damage to buildings in Mexico City's lake-bed zone, many efforts have been made to better understand the nature of ground motions and the seismic behavior of structures. Results from these efforts give now the possibility to combine several sources of information to produce estimates of seismic hazard and risk that would be expected due to the occurrence of postulated subduction-zone earthquakes. In view of this, we developed a model to estimate expected ground motions and expected damage to buildings in the most populated portion of Mexico City. First, the city was divided into 751 cells (typical dimension: 500x500 m), for which a survey of building density was carried out. A method was devised to estimate the response spectrum at each cell produced by an earthquake of given magnitude and closest distance to rupture area. We also derived intensity damage relations for 14 classes of buildings representative of Mexico City construction. This information, along with the geographic distribution of construction density, allows computation of expected losses during a given event, and their spatial distribution throughout the city. Results are presented by means of a Geographic Information System which displays, among other information, maps of expected damage in the city, by class of structure, for a postulated event, as well as maps of expected intensity expressed in terms of response ordinates (5% damping) for any desired period between 0 and 5 sec.

This system constitutes a useful tool in drafting earthquake scenarios, as well as for land-use planning and emergency management activities.

1.3 Attenuation of Seismic Waves in Mexico

A large collection of strong-motion data, gathered by CENAPRED, Instituto de Ingeniería, and Fundación Barros Sierra, has been analyzed in order to better understand the nature of seismic sources, wave propagation characteristics and site effects associated with moderate and large subduction events. Analysis of these data has been extremely fruitful. We briefly describe some of the most important results.

(1) Values of the frequency-dependent Q factors have been determined for the path between the Pacific coast and Mexico City. These values, obtained entirely with strong-motion data, have received further confirmation by measurements using other techniques.

(2) It was demonstrated that even the so called "firm sites" of the Valley of Mexico show amplification of seismic waves of up to 10 times, in a wide frequency band, with respect to what one would expect for hard sites at comparable epicentral distances. This amplification contributes to the anomalously severe strong motions recorded at Mexico City during earthquakes whose epicenters are located about 300 km away. The cause of this amplification remains unknown.

(3) Attenuation relations were derived for the Fourier spectral amplitudes produced by subduction events at hill sites of the Valley of Mexico. These relations are crucial for the estimation of strong motion during future events. An entirely new regression method, based on Bayesian statistics, was applied in this process.

(4) Source spectra of several well recorded events were retrieved from strong motion data. These spectra showed peculiar characteristics which must be accounted for in the prediction of future strong motion due to this kind of earthquakes.

1.4 Analysis of Bore-Hole Recordings

Bore-hole recordings of the May 31, 1990 event, obtained at stations operated by CENAPRED and Fundación ICA in Mexico City, were analyzed in order to study the characteristics of wave propagation in the last 100 m or so. It was found that, for most of the sites, a simple 1D vertical S-wave model explains satisfactorily the observed data. We used only forward modelling based on the stratigraphic data available for the bore-holes. Results were obtained both in the frequency and in the time domains. These results show that determination of the incident wavefield to the soft deposits of the Valley of Mexico, and its spatial variation, is perhaps more important than the evaluation of the amplification due to the last tens of meters of soft clay.

1.5 Analysis of Building Recordings

A study was conducted to investigate possible soil-structure interaction effects in the instrumented building at Unidad Kennedy (UK). Recordings at free-field, basement and roof were obtained during the May 31, 1990 earthquake. We started modeling the building response

in one horizontal direction by means of a three degree of freedom oscillator, and tried to solve the inverse problem. Parameter identification was not accomplished satisfactorily mainly because of the irregular shape of the building, which induces coupled motions in the horizontal directions. In spite of this, computer codes for the analysis were developed and experience gained. We expect new, higher quality recordings from this building in order to continue this investigation.

1.6 Use of Recordings of Small Earthquakes as Green's Functions to Simulate Strong Motion from Large and Great Events

We applied the empirical Green's functions technique to simulate accelerograms for a postulated $M=8.2$ event in a soft-soil site of Mexico City. We adopted Joyner and Boore's approach to simulate the rupture process and a ω^2 source scaling law. In order to reduce uncertainties, results were combined with those obtained from other estimation techniques (semiempirical attenuation relations, empirical transfer functions, theoretical transfer functions) by means of a Bayesian combination technique derived for this purpose. This combination technique resembles the process of experts' opinions pooling, and allows the existence of correlation between pairs of experts. As far as we know, this is the most precise estimation technique derived to estimate ground motion in Mexico City due to future earthquakes.

1.7 Synthetic Seismogram Generation

We adapted two computer codes that permit generation of synthetic seismograms, which give realistic enough results to interpret some of the salient characteristics observed in real seismograms. In particular, we applied these codes to interpret recordings obtained by CENAPRED during the August 18, 1991 event, which took place right below the Valley of Mexico at a depth of around 4 km. These recordings have been useful to constrain the wave propagation properties of the crust in the vicinity of the Valley of Mexico.

1.8 Seismic Refraction Measurements

In collaboration with a Japanese research team, a seismic refraction experiment was conducted, to determine with higher accuracy the structure of the Earth's crust down to depths of the order of 1 km in the hill zone of the Valley of Mexico. Results will be useful to understand, for instance, the causes of the observed seismic amplification at these sites, and will contribute towards a better mathematical modeling of the Valley of Mexico.

1.9 Site Effects Measurements in Costa Rica

As a result of the earthquake that hit Costa Rica in April, 1991, a research team of CENAPRED and Instituto de Ingeniería, UNAM, carried out a series of local site effects measurements near Puerto Limón, which was one of the most damaged areas of the country.

Results, which have already been discussed with local researches, will be useful for microzoning purposes in this region of Costa Rica.

2. VOLCANIC RISK

Research activities in this field have been aimed to assess the level of risk that the different Mexican active volcanoes pose to life and property. A reference document was produced which includes historic information for all the past eruptions for which there exists documentation. These data are presently organized by means of a computer database.

Topographies of the four most important volcanoes in the country were digitized and their respective terrain models were constructed for use in computer systems. This information was used to construct numerical models of the paths that different materials (whose motion is controlled by gravity) produced by an eruption can follow. This system is used to study different eruption scenarios in order to predict the more likely paths and thus determine the hazard and risk levels associated to the scenario.

At present, the numerical models are being refined in order to give more accurate and realistic scenarios.

3. SPONSORED PROJECTS

The following projects related to geological risks were sponsored and supervised by CENAPRED during 1990-1992.

- 1 Seismic microzoning of Oaxaca.
- 2 Monitoring of active volcanoes.
- 3 Search of earthquake precursors in the Guerrero gap.
- 4 Study of seismic and volcanic risk around the Colima Volcano.
- 5 Seismotectonic study of northern Baja California. Estimation of ground motion in Mexicali.
- 6 Geodetic control of the Imperial fault.
- 7 Dynamic Parameter identification in structures.

4. LIST OF PUBLICATIONS

Reynoso, E, Ordaz, M, Sánchez-Sesma, F J y Singh, S K, "Un método para el cálculo aproximado de espectros de respuesta sísmica y algunas aplicaciones", *Ingeniería Sísmica* 38, 39-56, 1990.

Reynoso, E, Ordaz, M and Sánchez-Sesma, F J, "A note on the fast computation of response spectra estimates", *Earthquake Engineering and Structural Dynamics* 19, 971-976, 1990.

Arciniega, A and Ordaz, M, "Método semiempírico para estimar espectros de amplitud en Ciudad Universitaria", *Ingeniería Sísmica* 41, 27-47, 1991.

Ordaz, M, "A simple approximation to the Gaussian distribution", *Structural Safety* 9, 315-318, 1991.

Ordaz, M and Singh, S K, "Source spectra and spectral attenuation of seismic waves from Mexican earthquakes, and evidence of amplification in the hill zone of Mexico City", *Bulletin of the Seismological Society of America* 82, 124-138, 1992.

Singh, S K, Ordaz, M and Castro, R, "Mismatch between teleseismic and strong-motion source spectra", *Bulletin of the Seismological Society of America* 82, 1497-1502.

Ordaz, M, Rosenblueth, E and Reinoso, E, "Future ground motions in Mexico City", accepted for publication in *Tectonophysics*.

Singh, S K and Ordaz, M, "Strong-motion seismology in Mexico", accepted for publication in *Tectonophysics*.

Ordaz, M and Faccioli, E, "A study of nonlinear soil response in the Valley of Mexico", submitted to *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*.

Singh, S K and Ordaz, M. "La medida de los temblores", in *Las Ciencias de la Tierra Sólida, Hoy*, UNAM and Fondo de Cultura Económica, 1992.

Singh, S K and Ordaz, M, "Sismicidad y movimientos fuertes en México: una visión actual", *Proceedings of the Symposium "El subsuelo de la cuenca del valle de México y su relación con la ingeniería de cimentaciones, a cinco años del sismo"*, E Ovando Y F González, editors, Mexican Society for Soil Mechanics, 141-163, September, 1990.

Reinoso, E, L E Pérez Rocha, M Ordaz and A Arciniega, "Estudio de los datos registrados por la red de la ciudad de México para temblores ocurridos en la brecha de Guerrero", *Proceedings of the Workshop "Instrumentación sísmica y uso de elementos disipadores de energía en el comportamiento estructural"*, October, 1990, 89-124.

Ordaz, M, Santoyo, MA, Singh, SK and Quaas, R, "Preliminary analysis of bore-hole recordings obtained during the May 31, 1990 earthquake (Ms=5.9) in Mexico City", *Proceedings of the Workshop on Earthquake Engineering*, Universidad Católica de Chile, Santiago, June 11-13, 1991. Also published in the *Proceedings of the International Workshop on Effects of Surface Geology on seismic motion*, Odawara, Japan, March 1992.

Rosenblueth, E and Ordaz, M, "Experts opinions combined", *Proceedings 6th International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering (ICASP 6)*, México DF, June 17-21, 1991.

Ordaz, M, Meli, R, Montoya-Dulché, C, Sánchez, L and Pérez-Rocha, L E, "Data base

for risk assessment in Mexico City", *Proceedings of the International Symposium on Earthquake Disaster Prevention*, Mexico, May 18-21, 1992 (in press).

Singh, S K, Ordaz, M, Lindholm, C and Havskov, J, "Seismic hazard in Southern Norway", internal report of the Seismological Observatory, University of Bergen, Norway, 1990.

Ordaz, M, Santoyo, M A, Singh, S K and Quaas, R, "Análisis preliminar de los acelerogramas de pozo obtenidos el 31 de mayo de 1990 en la ciudad de México, internal report, Centro Nacional de Prevención de Desastres, January 1991.

Santoyo, M.A., M. Ordaz, S.K. Singh and R. Quaas, "Análisis de los acelerogramas de pozo en el valle de México". *Proceedings IX National Conference on Earthquake Engineering*, Manzanillo, Col, November 1991, 2.38-2.47.

Santoyo, M.A. "ED_COM y ED_SIN. Programas de computadora para el cálculo de funciones de transferencia y sismogramas sintéticos para un modelo unidimensional de subsuelo, ante incidencia de ondas de tipo SH. GUIA DE USUARIO". internal report, Centro Nacional de Prevención de Desastres, México.

Gutiérrez, C., M.A. Santoyo and R. Quaas. Fascículo #2. SISMOS. Centro Nacional de Prevención de Desastres, México, 1990.

Zúñiga, F., C. Gutiérrez, E. Nava, J. Lermo, M. Rodríguez and R. Coyoli, "Aftershocks of the San Marcos earthquake of april 25, 1989 ($M_s=6.9$) and its implications for the Acapulco-San Marcos seismic potencial", accepted for publication in *PAGEOPH*.

Gutiérrez, C. and S. K. Singh, "A site effects study in Acapulco, Guerrero, México: comparison of results from strong ground motion and microtremor data", *Bulletin of the Seismological Society of America* 82, 642-659, 1992.

Gutiérrez, C., S. Miller, C. Montoya and R. Tapia. "Diagnóstico de Peligro Sísmico para la República Mexicana y evaluación de intensidades para sismos históricos", internal report, Centro Nacional de Prevención de Desastres, July 1991.

Gutiérrez, C and S. Miller. "Isosistas del sismo del 15 de enero de 1931, ($M=8.0$) Oaxaca, México", internal report, Centro Nacional de Prevención de Desastres, January 1992.

Gutiérrez, C., E. Nava, S.K. Singh, W. Vargas, F.J. Hernández and W. Taylor. "Análisis de efectos de sitio en el área de Puerto Limón, Costa Rica, usando sismogramas digitales", internal report, Centro Nacional de Prevención de Desastres, February 1992.

Gutiérrez, C., R. Tapia, S. Miller and C. Montoya. "Diagnóstico de riesgo sísmico en la República Mexicana. Primer Seminario-Taller del Proyecto de Peligro Sísmico en América Latina y el Caribe. Panamá, Cd de Panamá; 4 a 8 de febrero de 1991.

Gutiérrez, C., S. Miller, C. Montoya and R. Tapia. "Distribución de intensidades sísmicas en México, S. XIV-XX", *Proceedings IX National Conference on Earthquake Engineering*, Manzanillo, Col, November 1991.

Gutiérrez, C and S. K. Singh. "A site effects study in Acapulco, Guerrero, Mexico: Comparison of results from strong ground motion and microtremor data", *Proceedings of the International Workshop on Effects of Surface Geology on seismic motion*, Odawara, Japan, March 1992.

Kawase, H., C. Gutiérrez, S.K. Singh, J. Lermo, E. Nava, F.J. Sánchez-Sesma, K. Irikura, T. Iwata, M. Horike, T. Kagawa, K. Seo, and T. Samano. "Array measurements of microtremors in Mexico City to detect underground structures", *Proceedings of the International Symposium on Earthquake Disaster Prevention*, Mexico, 1992 (in press).

Rodríguez, M. and Montoya-Dulché, C. "Análisis de la resistencia y ductilidad en marcos de concreto reforzado", *Ingeniería Sísmica* 39.

Montoya-Dulché, C. "DPS: Diagnóstico de Peligro Sísmico (Programa)", internal report, Centro Nacional de Prevención de Desastres, Mexico, March 1991.

Montoya-Dulché, C. "ORFEO-90 Procesador numérico didáctico para análisis estructural", *Proceedings IX National Conference on Earthquake Engineering*, Manzanillo, Col, November 1991.

Montoya-Dulché, C. "RS-DF Diagnóstico de riesgo sísmico del Distrito Federal", internal report, Centro Nacional de Prevención de Desastres, Mexico, December 1991.

Ramos, E. Informe técnico del viaje de campo efectuado a la porción centro-oriental del Cinturón Volcánico Mexicano, internal report, Centro Nacional de Prevención de Desastres, Mexico, February 1991.

De la Cruz-Reyna, S. and E. Ramos. "Volcanes". Centro Nacional de Prevención de Desastres, Mexico, April 1992.

De la Cruz-Reyna, S., E. Ramos Jiménez and G. Juárez. Manual Operativo del Mapa de Escenarios de Riesgo para el Volcán de Fuego, de Colima, internal report, CENTRO NACIONAL DE PREVENCION DE DESASTRES, MEXICO, April 1992.

De la Cruz-Reyna, S., E. Ramos, and G. Juárez. Manual Operativo del Mapa de Escenarios de Riesgo para el Volcán Tacaná, internal report, CENTRO NACIONAL DE PREVENCION DE DESASTRES, MEXICO, June 1992.

Ramos, E., Juárez, G. and De la Cruz-Reyna, S. Mapa computarizado de riesgo volcánico para el volcán Tacaná. Submitted for publication to Consejo Estatal de Fomento a al Investigación y Difusión de la Cultura, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. July 1992.

Ramos, E. and De la Cruz-Reyna, S. Desarrollo de un mapa de riesgos para el Volcán Popocatepetl. Unión Geofísica Mexicana, Puerto Vallarta, Jal., México. November de 1991.

De la Cruz-Reyna, S. and Ramos, E. Metodología para la elaboración de un mapa de riesgo del Volcán de Fuego de Colima. Unión Geofísica Mexicana. Puerto Vallarta, Jal., México. November 1991.

Ramos, E. G. Juárez, and S. De la Cruz-Reyna. Elaboración computarizada del mapa de riesgo del Popocatepetl. *Tercera Reunión Nacional "Volcán de Colima", Segunda Reunión Internacional de Vulcanología. Colima, Col. México. January, 1992.*

De la Cruz-Reyna, S, E. Ramos, and G. Juárez. Determinación automatizada del riesgo volcánico en el Volcán de Colima en función de bases de datos topográficos digitales. *Tercera Reunión Nacional "Volcán de Colima", Segunda Reunión Internacional de Vulcanología. Colima, Col. México. January, 1992.*

Juárez, G. E. Ramos, and S. De la Cruz-Reyna. Algoritmos para la generación de mapas de riesgo computarizados: aplicaciones al Volcán Ceboruco (Nayarit, México). *Tercera Reunión Nacional "Volcán de Colima", Segunda Reunión Internacional de Vulcanología. Colima, Col. México. January, 1992.*

Ramos, E., Juárez, G. and De la Cruz-Reyna, S. Mapa computarizado de riesgo volcánico para el Volcán Tacaná. *Primer Taller Internacional sobre el Volcán Chichón. 10 años después.* San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. May, 1992.

Ramos, E., S. De la Cruz-Reyna and G. Juárez. Mapa computarizado de escenarios de riesgo para el volcán Tacaná. Submitted, Unión Geofísica Mexicana, Puerto Vallarta, Jal., México, November 1992.

De la Cruz-Reyna, S., E. Ramos and G. Juárez. Mapas de escenarios de riesgo para los volcanes Fuego de Colima y Ceboruco. Submitted, Unión Geofísica Mexicana, Puerto Vallarta, Jal., México, November 1992.

**PROGRAMA DE ACTIVIDADES
DEL AREA DE ENSAYES SISMICOS PARA 1992**

1. INTRODUCCION

En este documento se describen las actividades programadas para el año 1992 por el área de Ensayes Sísmicos. Se presentan los proyectos de investigación para los Laboratorios de Estructuras Grandes y de Dinámica de Suelos, así como actividades adicionales para lograr un funcionamiento más eficiente de los laboratorios.

2. LABORATORIO DE ESTRUCTURAS GRANDES

2.1 PROYECTOS DE INVESTIGACION

2.1.1 Seguridad Sísmica de Vivienda de Bajo Costo

Objetivo: verificar el nivel de seguridad sísmica de los proyectos actuales para edificios de vivienda multifamiliar de bajo costo y proponer, en caso necesario, modificaciones que los hagan adecuados a las distintas zonas del país, según el grado de riesgo sísmico.

Actividades:

1. Preparar dos informes técnicos correspondientes a los primeros tres modelos (W-W, WBW y WWW), y al cuarto y quinto especímenes (WBW-E y WBW-B), respectivamente.

2. Ensayar modelos más complejos que los que han sido ensayado hasta ahora, estudiando los efectos tridimensionales. La actividad incluye el diseño, construcción, instrumentación y prueba del modelo. Además, se preparará un informe técnico con los resultados de la investigación.

Investigadores: T. Sánchez (encargado del proyecto), R. Meli, H. Katsumata, L. Flores, F. León (actividad 1), S. Alcocer.

Patrocinadores: CENAPRED, INFONAVIT, JICA.

2.1.2 Muestreo de Materiales de Construcción Usados en Vivienda de Bajo Costo.

Objetivo: estudiar las propiedades mecánicas de los materiales de construcción empleados en mampostería confinada (tabique, bloques, concreto, acero de refuerzo). Se hará un análisis estadístico de los resultados de la mampostería con el fin de comparar con aquellos obtenidos en investigaciones del Instituto de Ingeniería hace más de diez años, y que son empleados en las Normas Técnicas de Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería vigentes.

Actividades:

1. La obtención de las propiedades mecánicas de cada material incluye el muestreo, elaboración de especímenes, ensaye, captura de la información y análisis de los resultados. Las pruebas se harán siguiendo la Norma Oficial Mexicana aplicable a cada caso.

Investigadores: M. Saito y L. Sánchez (encargados del proyecto); G. Zepeda, J.A. Aguilar, R. Meli, S. Alcocer.

Patrocinadores: CENAPRED, INFONAVIT, JICA.

2.1.3 Evaluación Sísmica de Proyectos de Vivienda de INFONAVIT. Obtención de Índices de Resistencia Sísmica de Edificios Existentes del INFONAVIT.

Objetivo: conocer la distribución estadística de conjuntos habitacionales del INFONAVIT según los materiales de construcción, número de pisos, área de muros, tipo de daño en sismos previos, etc. Los resultados son necesarios para retroalimentar futuras actividades en el inciso 2.1.1. Para algunos edificios, obtener los índices de resistencia sísmica usando los métodos propuestos en la literatura.

Actividades:

1. Obtención y análisis de la información.
2. Visitas a algunos conjuntos habitacionales.
3. Elaboración del análisis estadístico.
4. Cálculo de índices de resistencia lateral.

Investigadores: L. Sánchez (encargado del proyecto); S. Alcocer.

Patrocinadores: CENAPRED, INFONAVIT.

2.1.4 Ensayes Controlados por Computadora de Marcos Contraventeados de Acero con Diferentes Dispositivos de Disipación de Energía.

Objetivo: verificar el funcionamiento del equipo MTS y aprender la técnica experimental de control por computadora de ensayos de estructuras (historia de carga, adquisición de datos). Se pretende desarrollar pruebas de tipo estático y pseudodinámico. El tipo de modelos propuestos permitirá evaluar diferentes dispositivos de disipación de energía.

Actividades:

1. Revisión bibliográfica del estado del arte de disipadores de energía.
2. Ensaye de un marco de dos niveles con un tablero de corte como disipador de energía. Esta actividad incluye el diseño, supervisión de la construcción, instrumentación, ensayo y análisis de resultados. Se propone que la estructura sea ensayada tres veces: una en forma estática, y dos en forma pseudodinámica, aplicando diferentes historias de aceleración.
3. Ensaye del marco anterior con otros tipos de disipadores de energía. Para ello se buscará la participación del Instituto de Ingeniería de la UNAM y de empresas fabricantes de disipadores. Las estructuras serán probadas análogamente a la de la actividad 2.

Investigadores: H. Katsumata y F. León (encargados del proyecto); S. Alcocer.

Patrocinador: JICA, CENAPRED.

2.1.5 Vulnerabilidad de Acueductos

Objetivo: se ha estado en pláticas con los productores de tubos plásticos (PVC) y de concreto para realizar estudios sobre la respuesta sísmica de acueductos. En caso de que la concreción de la investigación se demore, se podrá iniciar un proyecto experimental interno para conocer la respuesta de tubos de PVC de diámetro pequeño (10-20 cm, aprox.) y de las conexiones y cambios de dirección, ante fuerzas axiales y de flexión.

Actividades (tentativas):

1. Ensaye a compresión y a tensión monotónicas de tubos de diferentes diámetros.

2. Ensaye de tubos de diferentes diámetros a flexión.
3. Ensaye a compresión y a tensión monotónicas de sistemas de dos tubos unidos convencionalmente.
4. Ensaye de codos y Tees a flexión.

Cada actividad incluiría la instrumentación, prueba y análisis de resultados. Las conclusiones del proyecto se presentarían en un informe técnico.

Investigador: A. Echavarría (encargado del proyecto); S. Alcocer.

Patrocinador: CENAPRED.

2.1.6 Adherencia de Barras de Refuerzo en Concreto Polímero (Proyecto Tentativo)

Objetivo: estudiar el mecanismo de adherencia de varillas de refuerzo en concreto polímero. El concreto polímero es un material relativamente nuevo que ha sido, generalmente, empleado para reparar superficies de rodamiento dañadas por intemperismo y corrosión. Dadas sus propiedades mecánicas (alta resistencia, buena durabilidad) es un material potencialmente aplicable a vigas de puentes, sistemas de piso y diafragmas, etc. Sin embargo, no existe información en la literatura mundial sobre la resistencia de adherencia y anclaje de barras en concreto polímero.

Actividades:

1. Ensaye de extracción de barras de bloques de concreto a base de cemento Portland y de concreto polímero para determinar la longitud de desarrollo.

2. Ensaye de vigas para estudiar la longitud de traslape.

3. Ensaye de conexiones columna-viga para estudiar el anclaje del refuerzo.

Cada actividad incluye la instrumentación y prueba de los especímenes.

Investigador: G. Rosas (becario del IIUNAM); S. Alcocer. Otro becario será incorporado en 1992.

Patrocinador: proyecto patrocinado por la empresa Vibosa S.A. al Instituto de Ingeniería. El Centro apoyará técnicamente con la instrumentación de los modelos y en la adquisición de datos durante los ensayos, mismos que se llevarían a cabo en las instalaciones del Centro.

2.1.7 Ensaye de un Modelo de Losa Plana

Objetivo: estudiar el mecanismo de transferencia de momento y cortante en una conexión losa plana-columna. Entender el comportamiento de este sistema estructural ante cargas laterales.

Actividades:

1. Ensaye del modelo, que incluye la instrumentación y prueba del espécimen.

Investigador: M. Rodríguez (IIUNAM).

Patrocinador: proyecto patrocinado por el DDF al Instituto de Ingeniería. El Centro apoyará técnicamente con instrumentos, equipos de adquisición de datos y personal del laboratorio para la preparación del ensaye. Asimismo, el Centro apoyará con el uso de sus instalaciones.

2.2 OTRAS ACTIVIDADES

2.2.1 Preparación de Manuales

Manual de Operación del Laboratorio de Estructuras Grandes. Se elaborará un manual de operación en el que se hará especial énfasis en la seguridad y limpieza del laboratorio y en las responsabilidades del personal.

Manual de Colocación de Deformímetros Adhesivos.

Manual de Uso del Sistema de Adquisición de Datos. El manual presentará los pasos a seguir para usar el equipo y el programa de adquisición de datos del Centro. Asimismo, se describirán los problemas electrónicos más frecuentes y su solución.

Manual de Ensaye de Materiales: Concreto, Mampostería y Acero.

2.2.2 Mejoramiento de los Laboratorios de Estructuras Grandes y Dinámica de Suelos

2.2.3 Apoyo en el Proyecto Mapas de Riesgo Sísmico para el Distrito Federal (descrito en el programa del Area de Riesgos Geológicos)

Personal del Area de Ensayes Sísmicos apoyará al estudio mencionado en la obtención de densidades, calidad y tipos de construcción por celda, y de la vulnerabilidad sísmica de los diferentes tipos de estructuración considerados.

2.2.4 Participación en la Organización de Eventos Técnicos

Taller Nacional Sobre Investigación Experimental en Estructuras y Ensayes de Estructuras de Mampostería.

Simposio Internacional Sobre Prevención de Desastres Sísmicos.

Eventos Varios

2.2.5 Apoyo a Actividades de Investigación en Estructuras en Otros Centros

Recepción de visitantes de otros centros de investigación y visitas a otros institutos. Colaboración en proyectos de otras instituciones.

3. LABORATORIO DE DINAMICA DE SUELOS

3.1 PROYECTOS DE INVESTIGACION

3.1.1 Licuación de Arenas durante el Sismo de Costa Rica del 22 de Abril de 1991

Objetivo: reproducir el fenómeno de licuación del material areno-limoso típico que se muestreó en la zona de mayor intensidad del sismo de Costa Rica ocurrido el 22 de abril de 1991. Se revisan las condiciones de ensaye con las que se alcanza la licuación, empleando las cámaras triaxiales de columna resonante y la cíclica torsionante.

Patrocinador: CENAPRED.

Investigador: M. J. Mendoza.

3.1.2 Deformaciones Permanentes de la Arcilla de la Ciudad de México ante Acciones Dinámicas

Objetivo: obtener información experimental acerca de las variables significativas que determinan la magnitud de deformaciones permanentes que sufre la arcilla típica de la Ciudad de México, como resultado de la acción de esfuerzos cíclicos equivalentes a los sísmicos. Los resultados permitirán estimar los asentamientos y desplomes que sufren los edificios desplantados en la zona del lago debido a temblores.

Patrocinador: CENAPRED.

Investigador: M. J. Mendoza (investigador principal), A. Echavarría.

3.1.3 Instrumentación de Cimentaciones de Edificios de la Ciudad de México (Proyecto Tentativo)

Objetivo: disponer instrumentos geotécnicos, tales como celdas de carga, extensómetros, piezómetros, etc., en la cimentación y subsuelo de por lo menos dos edificios de la Ciudad de México, con el fin de monitorear su comportamiento durante su vida útil, incluyendo el que exhiba ante sismos intensos.

Posible Patrocinador: JICA.

Investigador: M. J. Mendoza (investigador principal), A. Echavarría.

PROYECTO	MESES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	Ensaye de un Modelo de Losa Plana	X										
Seguridad Sísmica de Vivienda de Bajo Costo 1. Informes Etapas 1 y 2 2. Modelos más Complejos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Muestreo de Materiales de Construcción Usados en Vivienda de Bajo Costo	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Evaluación Sísmica de Proyectos de Vivienda de INFONAVIT		X	X	X	X							
Ensayes Controlados por Computadora de Marcos Contraventeados de Acero 1. Revisión de literatura 2. Modelo 1 3. Modelos 2 y 3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vulnerabilidad de Acueductos 1. Pruebas bajo carga axial 2. Pruebas de flexión 3. Pruebas bajo carga axial, tubos unidos 4. Pruebas de codos, Tees		X	X	X	X							
Adherencia de Barras de Refuerzo en Concreto Polimero		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Licitación de Arenas durante el Sismo de Costa Rica del 22 de Abril de 1991	X											
Deformaciones Permanentes de la Arcilla de la Ciudad de México ante Acciones Dinámicas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA 1992 DEL
DEL AREA DE INSTRUMENTACION SISMICA

I. ACTIVIDADES

Las principales actividades previstas para realizarse durante 1991 en el Area de Instrumentación son:

1.1 Operación de la Red de Observación Sísmica

Se continuará con la operación y el mantenimiento de las estaciones y equipos que integran la Red de Observación Sísmica de acuerdo con el programa y los procedimientos establecidos en 1991 (visitas mensuales a las estaciones de la red de atenuación #1-#5 y visitas quincenales a las estaciones en el D.F).

1.2 Procesamiento y difusión de la información sísmica

Todos los eventos registrados por la red se procesarán sistemáticamente conforme a lo establecido, catalogando y archivando la información para su fácil acceso. Adicionalmente, cuando la importancia del evento lo amerite, se procesarán los datos en forma avanzada para obtener las historias de aceleración, velocidad y desplazamiento de cada componente, una vez corregida la línea base del registro original, así como también los espectros de Fourier y de respuesta. Esta información se publicará oportunamente.

1.3 Mejoras de algunos aspectos de la Red de Observación

Dado que la red de observación no ha quedado totalmente terminada y se han identificado ciertos problemas y fallas en los equipos suministrados, se atenderán en forma prioritaria estos aspectos. Se ha anunciado para el 10 de abril la visita durante varias semanas de una delegación técnica japonesa. Con ellos se colaborará estrechamente para resolver en definitiva estos asuntos.

1.4 Implementación del Sistema de Estimación Temprana de Intensidades Sísmicas en el DF.

A este proyecto de investigación y desarrollo se le dará prioridad, dado el compromiso contraído con el DDF. Se estima tener un prototipo operando durante el primer semestre del año el cual se propone esté basado en el acelerógrafo diseñado en el Cenapred.

1.5 Diseño y desarrollo de equipos de instrumentación sísmica

Se continuará impulsando el desarrollo tecnológico en esta area, en particular acelerógrafos, equipos para registro de preciso del tiempo e instrumentos de calibración. Se difundirá el acelerógrafo desarrollado en el Cenapred en 1990.

1.6 Diseño y desarrollo de instrumentos hidrológicos

En forma coordinada con el Area de Riesgos Hidrometeorológicos, se continuará con el desarrollo de un pluviógrafo digital.

1.7 Consolidar la infraestructura básica del laboratorio de procesamiento. Desarrollo de programas.

Como parte del procesamiento sistemático de la información sísmica, se continuará con el diseño de diversos programas y sistemas que permitan interpretar, analizar y archivar en forma eficiente la enorme cantidad de datos que se obtiene de la red de observación.

1.8 Consolidar la infraestructura básica de los laboratorios de instrumentación y mesa vibradora.

Se desea terminar la instalación y equipamiento de los laboratorios, indispensable para llevar a cabo eficientemente las actividades previstas del area. Para ellos se solicitaron formalmente desde mediados de 1990 equipos, materiales y mobiliario que hasta la fecha no se han adquirido.

1.9 Instalación de la estación acelerográfica Cenapred

Se instalará en los jardines del Cenapred una estación de registro utilizando el acelerógrafo desarrollado en el Cenapred.

1.10 Creación de la Base Nacional de Datos Acelerográficos

Conjuntamente con la Fundación ICA, la Fundación Barros Sierra, CFE, CICESE, los Institutos de Ingeniería y Geofísica de la UNAM, y otros, se continuarán los trabajos para la creación de la Base Nacional de Datos Acelerográficos compuesta de 4 elementos: catálogo de instituciones, catálogo de estaciones de registro, catálogo de acelerogramas existentes y la enorme base de registros ya procesados en México.

1.11 Participación en diversos eventos técnicos y académicos

Además de diversos eventos, se desea participar en el curso de sismología e instrumentación sísmica en Golden, Co. (mayo 1992). Se prevee que a mediados de año dos de nuestros ingenieros sean enviados al Japón para recibir una capacitación especial en Akashi.

1.12 Participación en diversos proyectos de investigación internos y con otras instituciones.

II. PERSONAL

Se considera que el personal que colabora en el area, al igual que el tiempo que le dedica, es esencialmente el adecuado para las actividades previstas. En apoyo a las nuevas actividades de 1992 se solicitan dos estudiantes becarios, que preferentemente puedan hacer su tesis. Asimismo se solicita el apoyo de una secretaria o auxiliar administrativo que asista al grupo.

A partir del 10. de marzo, fecha en que termina mi año sabático que disfruté aquí en Cenapred, me integraré de nuevo medio tiempo al Instituto de Ingeniería.

III. RECURSOS

Las necesidades en cuanto a equipos, materiales y mobiliario son básicamente las mismas que ya se plantearon en 1991. Sin embargo, dado los nuevos proyectos que se contemplan para el presente año, se requerirán recursos adicionales.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES 1992
AREA DE RIESGOS GEOLOGICOS

1. Personal

Se prevé continuar con la planta actual de personal, con la inclusión de tres becarios (uno de doctorado y dos de licenciatura) que ingresarán bajo el convenio de becas con el Instituto de Ingeniería. También, en el mes de abril, será reemplazado Jorge Aguirre (quien irá a Japón a estudiar maestría) por otra persona de mayor nivel académico.

2. Proyectos existentes

2.1 Construcción de isosistas de temblores importantes

Se continuará con la construcción de isosistas de algunos temblores de importancia para los cuales, por diversas razones, no se dispone de isosista. Durante 1991 se concluyó el trabajo relacionado con el temblor de Oaxaca de 1931, y en 1992 se planea ejecutar lo correspondiente a los temblores de Jalisco, 1932, y Bavispe, 1887.

Las curvas que resulten de esta actividad se incorporarán al programa DPS, para aumentar su acervo de datos. Los dos temblores que se estudiarán tienen gran importancia: el de 1932, por ser el temblor de mayor magnitud en lo que va de este siglo, y el de 1887 porque, a pesar de su magnitud relativamente baja, aparentemente fue sentido en puntos muy lejanos al foco. Las evaluaciones de riesgo sísmico que se hagan en el noroeste del país dependerán fuertemente de lo que se obtenga en este estudio.

2.2 Mapas de riesgo sísmico de la ciudad de México

Se terminará este proyecto, iniciado en 1991, que involucra la participación de varias instituciones. En 1992 se incorporarán al manejador gráfico los datos del levantamiento de estructuras del DF y los resultados de los estudios de vulnerabilidad sísmica de las construcciones. Esta información, aunada a la de intensidades sísmicas esperadas para diversos escenarios de temblor, permitirá generar mapas de daños por sismo en el DF, para los distintos tipos de estructuras consideradas. Se estima que los resultados serán de utilidad para el DDF en actividades de manejo de emergencias, planeación de uso del suelo y micro-regionalización sísmica. Los métodos desarrollados en este proyecto, así como la experiencia ganada en su ejecución, podrán después aplicarse a evaluaciones similares en otras ciudades del país que están sometidas también a altos niveles de peligro sísmico.

2.3 Análisis de los registros obtenidos por la red acelerográfica del CENAPRED

Se continuará con este proyecto permanente que consiste en llevar a cabo análisis de diverso grado de profundidad a los registros acelerográficos que se obtengan en el transcurso del año en los instrumentos del CENAPRED.

Durante el año pasado se estudiaron registros del 31 de mayo de 1990 y del 18 de agosto de 1991. De ambos se obtuvieron resultados y experiencias valiosas. Se planea concluir en 1992 el estudio sobre el problema de interacción suelo-estructura.

2.4 Diagnóstico de riesgo volcánico en México

Se avanzará durante 1992 en la construcción de modelos realistas que permitan predecir la trayectorias esperadas de los materiales resultantes de erupciones volcánicas. A pesar de que en la actualidad se cuenta ya con modelos de los volcanes potencialmente más dafinos, en el presente año se refinarán dichos modelos (actualmente sólo geométricos) para incluir variables físicas que controlan el flujo. En particular, se incluirán consideraciones sobre volúmenes, viscosidad y llenado de depresiones topográficas.

2.5 Perfiles de velocidad en el valle de México

Se continuará el análisis de los datos recabados en el experimento llevado a cabo en conjunto con una misión japonesa para determinar perfiles de velocidad de propagación de ondas en el valle de México. Los resultados que se obtengan serán de gran ayuda en la comprensión de la física de la respuesta sísmica del valle.

3. Nuevos proyectos

3.1 Leyes de atenuación para las ordenadas del espectro de respuesta.

Se iniciará el estudio de la atenuación de las ordenadas del espectro de respuesta, como funciones de magnitud y distancia, para temblores generados en la costa mexicana del Pacífico. Se estima que los resultados serán muy útiles para fines de ingeniería, puesto que se contará con expresiones para estimar espectros de respuesta en una amplia zona del país. Para este proyecto se analizará la amplia colección de registros acelerográficos de que se dispone, y se aplicarán técnicas estadísticas recientemente desarrolladas.

3.2 Sistemas de Información Geográfica

Como resultado de las experiencias tenidas con los manejadores gráficos DPS y RSDF, se planea explorar en el presente año las posibilidades que ofrecen las nuevas herramientas computarizadas conocidas como Sistemas de Información Geográfica. Se estima que estas técnicas se aplicarán primero a los estudios sobre vulnerabilidad sísmica del DF, y posteriormente se extenderán a otros ámbitos. En vista de las amplias posibilidades de esta nueva tecnología y de la naturaleza de los proyectos que se desarrollan en esta área, se considera necesario explorarla.

3.3 Identificación de sistemas

En colaboración con la Universidad Autónoma de Guerrero, a través de un proyecto patrocinado por CENAPRED, se iniciará el estudio o implantación de técnicas de identificación de sistemas aplicadas a la determinación de parámetros estructurales de edificios instrumentados. Para esto se aprovecharán los registros pertinentes de la red de CENAPRED. Los resultados nos permitirán avanzar en la comprensión del comportamiento estructural ante temblores severos.

3.4 Estudios locales de micro-regionalización

Durante 1991 el CENAPRED patrocinó un estudio de medición de efectos locales en la ciudad de Oaxaca. Este tipo de estudio se ha llevado a cabo también en otras ciudades del país localizadas en zonas de alto peligro sísmico. Aunque los resultados han permitido identificar fenómenos importantes de amplificación local, sólo en los casos del DF y Acapulco han tenido repercusiones prácticas. En vista de esto, se planea realizar, en colaboración con grupos locales de alguna ciudad ya estudiada, estudios más detallados que permitan obtener mapas de micro-regionalización útiles para fines de ingeniería. Se considera que el trabajo principal de toma de datos y análisis deberá recaer sobre grupos locales, y que el personal del CENAPRED participaría orientando las actividades. Para la realización de este proyecto es condición indispensable la concertación con algún grupo académico de las ciudades sujetas a estudio.

4. Otras actividades

Durante 1992 el personal de esta área planea asistir a diversos eventos académicos, de entre los que destacan:

- 1) Simposio internacional sobre la influencia de la geología local, Ashigara, Japón, marzo.
- 2) Simposio internacional sobre prevención de desastres sísmicos, ciudad de México, mayo.
- 3) Congreso Mundial de Ingeniería Sísmica, Madrid, julio.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA 1992

Area de Riesgos Hidrometeorológicos

1.- Proyectos internos

Se desarrollarán dos tipos de proyectos: Proyectos específicos orientados a proporcionar herramientas para la solución de problemas concretos y proyectos de tipo exploratorio cuya finalidad es mantenernos informados sobre temas del área hidrometeorológica que están en etapa de desarrollo y a largo plazo podrían ayudar a resolver problemas concretos.

a) Proyectos específicos

1.1 Cálculo de avenidas de diseño para algunas presas con gran capacidad de regulación

Los métodos tradicionales de cálculo de avenidas de diseño con métodos estadísticos no son adecuados para presas cuya capacidad de regulación hace que el gasto máximo de descarga dependa de todas las características de la avenida de ingreso (gasto máximo, volumen y forma). El Instituto de Ingeniería de la UNAM desarrolló un nuevo método enfocado a resolver este problema, que fue aplicado en el CENAPRED al cálculo de la avenida de diseño de las presas El Infiernillo y San Juan Tetelcingo, con resultados satisfactorios.

En este proyecto se pretende aplicar el método a otras presas, así como desarrollar y validar un procedimiento que no requiera de experiencia subjetiva para definir la forma de la avenida de diseño.

1.2 Modelo para el pronóstico de avenidas a partir de datos de lluvia. Segunda etapa

El objetivo general del proyecto es contar con una herramienta para el pronóstico a corto plazo de crecientes, con la versatilidad necesaria para calibrar distintos modelos de acuerdo

con las características y la información disponible en distintas cuencas de interés.

En la segunda etapa se contemplan las siguientes actividades:

- * Reprogramación de los dos primeros módulos en el lenguaje Quick Basic.
- * Programación del tercer módulo (tránsito de avenidas en cauces).
- * Diseño y programación de la lógica de interacción entre los módulos, así como las formas de captar los datos y de presentar los resultados.

1.3 Desarrollo de un programa de cómputo para el ajuste de funciones de distribución de probabilidad

El objetivo del proyecto es contar con una herramienta que permita ajustar distintas funciones de probabilidad a una muestra de datos. Dicha herramienta se requiere con mucha frecuencia para el análisis estadístico de lluvias o gastos máximos.

Las funciones de probabilidad que se contemplan son: Normal, Lognormal, Gumbel, Gama, Exponencial y Doble Gumbel. Para el ajuste se utilizarán los criterios de momentos y máxima verosimilitud; para facilitar el análisis de los resultados se obtendrá una representación gráfica de los ajustes y se calculará el error cuadrático.

Dada la utilidad práctica de la herramienta que se propone, el informe del proyecto contendrá un manual del programa de cómputo que podría distribuirse a usuarios externos al CENAPRED.

1.4 Análisis descriptivo en relación con las inundaciones ocurridas en las principales cuencas de la República Mexicana

El proyecto consiste en la elaboración de cuadernillos en donde se describen las principales características climatológicas e hidrográficas de las 37 regiones hidrológicas en que se ha dividido la República Mexicana. Los cuadernillos contienen también una descripción más

detallada de las crecientes más importantes de las que se tiene registro.

Actualmente se tienen terminados los cuadernillos correspondientes a 24 regiones hidrológicas y se planea terminar los de las 13 restantes en el primer semestre de 1992.

1.5 Regionalización de gastos máximos. Segunda etapa

Se pretende continuar utilizando la información recabada en proyectos previos de las regiones hidrológicas establecidas por la Comisión Nacional del Agua. El análisis regional de estos datos permitirá obtener fórmulas aproximadas para la estimación de gastos máximos asociados a cualquier período de retorno, a partir de datos fáciles de obtener en cualquier cuenca de la región que se estudie.

b) Proyectos exploratorios

1.6 Relaciones entre coeficientes de escurrimiento y características de las cuencas

El coeficiente de escurrimiento mide el porcentaje del volumen de lluvia que se convierte en escurrimiento; por ello, es importante contar con una forma sencilla de estimar dicho coeficiente.

El proyecto que se plantea consiste en recopilar información reportada en diversos informes técnicos, con objeto de relacionar los valores de los coeficientes de escurrimiento con las características fisiográficas de las cuencas.

1.7 Efectos producidos por anomalías de las corrientes marinas en el clima

Se pretende recopilar y analizar la bibliografía referente a este tema, debido a su posible influencia en la predicción de períodos prolongados de sequía o de abundancia de precipitaciones.

1.8 Procedimientos para la operación de compuertas en los vertederos de las presas

La operación adecuada de las compuertas de una presa debe conciliar dos objetivos: evitar descargas que produzcan inundaciones aguas abajo y evitar también que el nivel del agua almacenada alcance la corona de la presa.

Tradicionalmente este tipo de decisiones son tomadas por ingenieros con muchos años de experiencia en el tema; sin embargo, el desarrollo moderno de la computación y de los pronósticos meteorológicos e hidrológicos, hacen previsible el uso de técnicas más objetivas para abordar estos problemas.

El trabajo que se desarrollará pretende dar seguimiento a los últimos avances sobre este tema y en particular al procedimiento que está desarrollando el Instituto de Ingeniería.

2.-Publicaciones

A finales del año 1992 se desarrollarán dos eventos de mucha importancia para el grupo de Riesgos Hidrometeorológicos: El Congreso Latinoamericano de Hidráulica en Colombia y el Congreso Nacional de Hidráulica. Se aprovecharán estos eventos para enviar al menos una ponencia a cada uno y se pretende también que dos miembros del grupo asistan a cada uno de los eventos.

Se buscará ampliar la difusión de los trabajos que hemos realizado enviándolos para su

publicación en la revista "Ingeniería Hidráulica en México", que publica la Comisión Nacional del Agua y en la revista "Ingeniería" de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. En adición, se enviará un artículo a alguna revista internacional.

3.-Otros

Desde septiembre de 1991 las autoridades de la Comisión Nacional del Agua nos invitaron a participar en un Comité Técnico de Seguridad de Presas y Control de Avenidas. Dicho Comité se reúne normalmente los lunes de cada semana y con mayor frecuencia si la situación lo amerita; en él se analizan las condiciones meteorológicas e hidrológicas de todas las regiones afectadas por fenómenos severos y se proponen formas de operación de la infraestructura hidráulica.

Se participa también en el Comité Técnico Asesor del Consejo Nacional de Protección Civil que se reúne el último martes de cada mes.

Por otra parte, se ha mantenido colaboración estrecha con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua de la CNA y con el Instituto de Ingeniería de la UNAM. Con ambas instituciones se analizan posibles líneas de investigación y se colabora, mediante asesoría, en proyectos específicos.

Durante 1992 se planea continuar la colaboración con estas instituciones y se piensa iniciar programas semejantes con la Comisión Federal de Electricidad y con la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica del Departamento del Distrito Federal.

PROGRAMA DEL AREA DE RIESGOS QUIMICOS

1992

Aspectos Generales

Se presentan las siguientes actividades para llevarse a cabo durante 1992 en esta Area:

a) Colaboración con el Sector Público.

Se pretende continuar apoyando técnicamente a dependencias como SEDUE y la Secretaría de Salud, en la emisión de Normas Técnicas Ecológicas (NTE); referentes al manejo, disposición, fabricación e importación de sustancias peligrosas susceptibles de provocar incendios, explosiones y contaminación, así como sus efectos sobre la salud.

b) Colaboración con el Sector Privado.

Participación en el programa de respuesta a emergencia en planta (PREP). Este programa lo están considerando en la Asociación de la Industria Química para iniciarlo en breve.

Para llevar a cabo las actividades mencionadas se requiere continuar con:

1. La realización de investigación bibliográfica sobre residuos peligrosos.
2. El establecimiento de la comunicación con organismos nacionales e internacionales que posean experiencia en la prevención de desastres ocasionados por el manejo de materiales peligrosos (EPA, OMS, SEDUE, SS, ANIQ, etc.).
3. La investigación sobre las actividades realizadas por las instituciones públicas y privadas, nacionales e internacionales; para prevenir, mitigar y controlar los efectos perjudiciales en la salud por la manipulación de sustancias peligrosas (OPS, OMS Y SS).
4. Las gestiones para invitar a expertos extranjeros en el manejo y disposición de residuos tóxicos mediante la presentación de proyectos a organismos patrocinadores.
5. La participación en eventos técnicos y académicos con el fin de difundir los logros y mantener contacto con instituciones y especialistas en Prevención de Desastres y situaciones de emergencia causadas por sustancias peligrosas.

6. Con la búsqueda de paquetes para desarrollar y/o adaptar los modelos para la simulación del transporte de contaminantes en los diferentes medios físicos.

Personal

Actualmente el área de riesgos químicos cuenta con:
un investigador asociado "C", medio tiempo.
un técnico académico titular "A", tiempo completo.
dos ayudantes de investigador, medio tiempo.

Se pretende becar a dos tesis de licenciatura y uno de maestría

Proyectos específicos

A. Se continuará la relación con la Dirección de Normas e instrumentación ambiental de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), dando apoyo de carácter técnico al Programa sobre Prevención y Control de la Contaminación por Residuos Peligrosos, específicamente en la emisión de Normas Técnicas Ecológicas (NTE), para el manejo de dichas sustancias.

Las Normas en las que se continuará trabajando son:

Actualización de la NTE-CRP-001/88, que establece el listado de residuos peligrosos y las características de peligrosidad de los mismos.

Actualización de la NTE-CRP-002/88, que establece los criterios para la realización de la prueba de extracción de constituyentes peligrosos.

Para la Actualización de la Norma en la que se expide el segundo listado de actividades altamente riesgosas, solo se está esperando que se publique en el Diario Oficial de la Federación; la aprobación técnica por parte del CENAPRED (Josefina Becerril y Georgina Fernández, Área de Riesgos Químicos), ya fue emitida.

B. Se iniciaron pláticas con la Oficina Panamericana de Salud dependiente de la Organización Mundial de la Salud, con el fin de elaborar un proyecto relacionado con el manejo, disposición y tratamiento de sustancias peligrosas.

Otras actividades académicas

Entre los eventos que se desea participar están:

Séptimo y Octavo Seminario Taller de Desastres Asociados con Materiales Peligrosos, Físicos, Químicos y Biológicos. Organizados por la Secretaría de Salud.

4th Forum on Innovative Hazardous Waste Treatment Technologies: Domestic and International: Domestic and International. Organizado por la Agencia de Protección Ambiental de

Estados Unidos de América. (junio).

VIII Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Organizado por la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Cuernavaca, México. (septiembre)

XXIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Organizado por la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, La Habana, Cuba. (22 al 28 de noviembre).

Curso pre-congreso sobre "Evaluación de riesgos a la salud humana por exposición de sustancias tóxicas en aguas de consumo", Organizado por la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, La Habana, Cuba. (20 al 21 de noviembre).

Curso "In Situ Treatment of Contaminated Soil & Water", Organizado por la American Waste Management Association. Ohio, USA. (Del 3 al 6 de febrero).

Curso "Northwest Regional Center: Training Courses on Air & Waste Issues". Organizado por la American Waste Management Association. Calgary, Alberta, Canada. (Del 11 al 16 de abril).

XXVII Congreso Nacional de Química Pura y Aplicada. Organizado por: Sociedad Química de México, Puerto Vallarta, México. (Noviembre).

