

7. CONCLUSIONES

Se han presentado los resultados de la visita realizada en 1993 a edificaciones dañadas en la zona epicentral por el sismo de Michoacán de 1985. Aunque se observaron algunas edificaciones en el mismo estado de daño que les produjo el sismo, la mayoría de ellas han sido reparadas y/o reforzadas volviendo a ser ocupadas normalmente. No se observó ninguna edificación en proceso de reparación y/o refuerzo.

Dentro de las edificaciones revisadas se encuentran algunas que fueron reparadas, es decir en las que se restablecieron las características estructurales originales (antes de ser dañadas). Se encontraron algunas edificaciones que pudiera pensarse que fueron rehabilitadas con ausencia de criterio ingenieril antisísmico, y que pudieran tener un desempeño inadecuado ante la incidencia de otro evento sísmico. Considerando que no fue posible tener acceso a los planos de los esquemas de refuerzo y reparación, y que la información obtenida del personal encargado de las edificaciones (generalmente gerentes de mantenimiento) no fue suficiente, el grupo de investigadores concluye que existen edificaciones en las que se puede esperar un mejor comportamiento sísmico. Sin embargo, también existen algunos inmuebles de cuyo futuro comportamiento existen dudas. Es necesario desarrollar guías para reparar y rehabilitar edificios dañados. Además, se deben preservar los planos de los edificios.

En México, principalmente en la ciudad de México, existe un gran número de edificaciones reparadas y/o reforzadas. Sin embargo, los planos y bitácoras de construcción de dichos procedimientos son difíciles de obtener, y se considera insuficiente la supervisión de su existencia. A este respecto, se cree pertinente realizar una recopilación y organización de datos e información de estructuras reparadas y/o reforzadas, con objeto de conocer la efectividad de diversos procedimientos de refuerzo y/o reparación, y promover o provocar mejoras en la tecnología e ingeniería del refuerzo antisísmico. La intención de los autores radica en que este informe pueda contribuir en algo a este respecto.

7. CONCLUSIONS

This report presents the results of a survey made in 1993 to the structures in the epicentral area which were damaged in the 1985 Michoacán earthquake. Even though few structures had the same state of damage caused by the earthquake, most damaged structures have been repaired and/or strengthened and they are back to normal occupancy. None of the structures observed were in the process of repair and/or strengthening eight years after of the earthquake.

It was found that structural characteristics of some rehabilitated buildings were restored. It seems that few structures were repaired without aseismic engineering criterion; in the event of another earthquake these buildings may perform inadequately. Considering that it was not possible to have access to the drawings of the rehabilitation scheme, and that the information obtained by the staff in charge of the structures (generally maintenance employees) was not enough, nevertheless, it is the belief that there are structures in which an improvement in their seismic behavior characteristics may be expected. However, there are also other buildings whose future seismic behavior is uncertain. There is a strong need to develop a set of guidelines for repair and strengthening of damaged buildings. The construction drawings need to be maintained.

In México, mainly in México City, there is a large number of repaired and/or strengthened structures. However, the construction drawings and records of these procedures are difficult to obtain, and the supervision of their existence is considered insufficient. In this respect, it is important to collect and organize the data and information to assess the effectiveness of the rehabilitation procedures. This study will help to improve the seismic rehabilitation procedures. It is the authors' intention that this report may make some contribution in this regard.

REFERENCIAS

- [1] Otani, S., Izumi, N., y Nishikawa, K., "Informe de los Daños Ocasionados por el Sismo de México del 19 de Septiembre de 1985 (Informe de los Daños en la Zona Epicentral)", Diciembre 1985, (en Japonés).
- [2] Instituto de Arquitectos de Japón, "Informe de los Daños Ocasionados por el Sismo de México del 19 de Septiembre de 1985", Diciembre 1986, (en Japonés).
- [3] Otani, S. E., Izumi, N., "Daños en Edificios de la Zona Epicentral Durante el Sismo del 19 de Septiembre de 1985 en México", Memorias del Séptimo Simposio Japonés de Ingeniería Sísmica, Tokio, Diciembre 1986.
- [4] Ishibashi, K., "Reporte del Estado Cinco, Años Después de la Ocurrencia del Sismo, de las Edificaciones Dañadas Durante el Sismo de Septiembre 19 de 1985 - Con Énfasis en las Edificaciones de Ciudad Lázaro Cárdenas-", Proyecto JICA - México. CENAPRED, Área de Ensayes Sísmicos, 1991, (en Japonés).

REFERENCES

- [1] Otani, S., N. Izumi and K. Nishikawa, "Report on the Damages Caused by the Mexico Earthquake of September 19, 1985 (Report on the Damages in the Epicentral Area)," December 1985, (in Japanese).
- [2] Architectural Institute of Japan, "Report on the Damages Caused by the México Earthquake on September 19, 1985," February 1986, (in Japanese).
- [3] Otani, S. and N. Izumi, "Damage on Buildings in Epicentral Region from September 19, 1985, Mexican Earthquake," Proceedings of the Seventh Japan Earthquake Engineering Symposium - 1986, Tokyo, December 1986.
- [4] Ishibashi, K., "Report of the Status, Five Years After the Earthquake, of the Structures Damaged During the September 19, 1985 Earthquake - Focusing on the Ciudad Lázaro Cárdenas Structures-," JICA Project - México, Seismic Testing Area, CENAPRED, 1991, (in Japanese).

APENDICE

EDIFICACIONES DAÑADAS EN LA ZONA EPICENTRAL DURANTE EL SISMO DE 1985

Edificaciones de concreto reforzado con daños en Ciudad Lázaro Cárdenas y su vecindad.

No.	Nombre Uso	Estructuración	Dirección	Tipo de daño	Estado del daño
1	Tlapalería López	2	5 de Mayo / Lerdo de Tejada	Medio	Desprendimiento de recubrimiento en parte superior de columnas exteriores. Por efecto de murete en columnas exteriores, columna corta. falla por cortante y agrietamiento por adherencia y anclaje. Falla de parapetos de azotea. Estructura de losa plana reticular, claros de 5x5m. (columnas de 250x250 mm).
2	Tlapalería López Vivienda de empleados	3	Oeste de Lerdo de Tejada entre 5 de Mayo y Santos Degollado	Medio	Falla de muros divisorios Agiertamiento por cortante en muros de escaleras. Agiertamiento por cortante en la parte superior de las columnas laterales de la entrada. Estructura de losa plana reticular, claros de 3x3 m.
3	Edificio A en proceso de reparación Oficina/tienda	1	Lerdo de Tejada / Benito Juárez	Medio	Falla en columnas. Refuerzo con incremento de sección en columnas y adición de muros estructurales de CR.
4	Hotel Costa Azul	3	Oeste de la calle Reforma	Menor	
5	Bimusa Miscelánea Habitacional	4	Reforma / 5 de Mayo	Medio	Agiertamiento en muros exteriores señalando la parte inferior de las losas Agiertamiento por cortante en X de los muros en el cubo de escaleras
6	Casa de Héctor Tienda	2	Reforma / Guillermo	Menor	Desprendimiento de acabados en muros de fachada agrietamiento por cortante

7	Edificio Tohui Restaurante (1)	4	Reforma / Ignacio Zaragoza	Menor	Agrietamiento ligero de cortante, agrietamiento horizontal marcando nivel inferior de losa. ambos en muros de fachada.
8	García Tienda	1	Lázaro Cárdenas	Mayor	Daño en muros de mampostería estructural: en el interior se emplearon polines de madera para soportar las cargas verticales.
9	Tienda	3	Lázaro Cárdenas	Colapso	Demolición de la parte dañada.
10	Cine A	2	Lázaro Cárdenas	Colapso	En proceso de demolición. Armadura de acero estructural en techo.
11	Galería 1. 2 Tienda 3 - Oficinas	4	Lázaro Cárdenas / Guillermo Prieto	Medio	Daño en muros de mampostería exteriores. todos los muros exteriores en proceso de reparación. Sistema de piso con losa plana reticular, claros de 6x3 m.
12	Hotel Central	4	Guillermo Prieto / Lerdo de Tejada. Frente al Zócalo	Medio	Choque con el edificio vecino Desprendimiento de acabados y recubrimiento en columnas del primer nivel, en algunas columnas agrietamiento por cortante.
13	Complejo habitacional	2	Lerdo de Tejada	Menor	Agrietamiento en perímetro de las ventanas del segundo nivel. Choque con el edificio vecino.
14	Restaurante A	3	Lerdo de Tejada / Benito Juárez	Medio	Desprendimiento de acabados y aparición de agrietamiento por cortante en muros de mampostería de fachada
15	Restaurante B	2	Lerdo de Tejada / Ignacio Zaragoza	Menor	Falla por cortante en muros de mampostería del penthouse.
16	Mueblera Popular I mueblería 2 hotel	3	Juan Alvarez / 5 de Mayo	Medio	Falla por aplastamiento en parte superior de columnas de esquina. descubrimiento del refuerzo. En proceso de reparación el primer nivel.
17	Edificio en demolición	2	Juan Alvarez / Santos Degollado	Mayor	En proceso de demolición.
18	Notaría Oficinas	2	Juan Alvarez / 2 de Abril	Medio	Refuerzo de columnas de primer nivel aumentando la sección transversal. las columnas de segundo nivel con desprendimiento de acabados.

19	Hotel Ma. Margarita	4	Corregidora / 8 de Mayo	Menor	Agrietamiento horizontal en muros de mampostería exteriores señalando el nivel inferior de losa de piso, en proceso de reparación. Desprendimiento del mortero de acabados en muros exteriores de mampostería. Agrietamiento por cortante en muros exteriores de mampostería.
20	Hotel Truchas	4	Fco. Javier Mina/ 8 de Mayo (vecindad de calle Lázaro Cárdenas)	Mayor	Falla por cortante en prácticamente todas las columnas del primer nivel en su parte superior Pandeo del refuerzo longitudinal en las mismas. En la parte superior de las columnas, paralelo a las grietas de cortante y al refuerzo longitudinal se apreciaron grietas por adherencia Columnas 400x200 mm (acero long. 4-D16, estribos (D6@200 mm) Trabes 200x(300+peralte de losa), acero long. D13, refuerzo lateral 6-@250 mm.
21	Mercantil Mueblera	3	Nicolás Bravo	Menor	Agrietamiento mayor en voladizo de azotea. Reconstrucción y/o reparación de elementos confinantes de CR en muros de mampostería.
22	Hotel Costa Brava	9	Nicolás Bravo	Medio	Agrietamiento por cortante en muros de tabique en volados de fachada. Agrietamiento horizontal marcando nivel inferior losa de piso en muros exteriores En dirección transversal a la fachada principal, agrietamiento por flexo-cortante en vigas de claro corto.
23	Hotel Plaza	5	Nicolás Bravo	Medio	Agrietamiento horizontal señalando el nivel inferior de losa de piso en muros exteriores. Agrietamiento por adherencia en columnas del primer nivel, descubrimiento del acero de refuerzo. Rehabilitación del acero longitudinal, incremento de la sección transversal con concreto. Falla por cortante en la parte superior de columnas, desprendimiento del mortero de acabado

24	Depósito de Fábrica Depósito y oficinas de una fábrica	2	Nicolás Bravo / José María Morelos	Menor	Daño en muros exteriores del segundo nivel
25	Banca Serfin	5	Nicolás Bravo / José María Morelos	Mayor	Falla por cortante en columnas de marco exterior, posterior a la falla del murete que acortaba su altura libre, pandeo del refuerzo longitudinal. Falla de losa de escaleras para el segundo nivel, falla por aplastamiento por flexión en base de columnas y agrietamiento severo por cortante. Sistema de piso de losa plana.
26	Correos Oficinas	1	Lado sur de la oficina de gobierno	Medio	Agrietamiento marcando el nivel inferior de losa de techo en muros de colindancia sur. Daño en muros exteriores de mampostería estructural en la parte norte del edificio
27	Hotel de la Curva	5	Nicolás Bravo / Vicente Guerrero	Menor	Agrietamiento marcando el nivel inferior de losa en muros exteriores. desprendimiento de acabados. Reparación de acabados con mortero. Agrietamiento menor por cortante en muros de fachada del primer nivel.
28	Oficina de gobierno de Ciudad Lázaro Cárdenas Oficinas	2	Lázaro Cárdenas	Medio	Desprendimiento del acabado de tabique en columnas, descubrimiento del refuerzo longitudinal.
29	Cine B	3	Matamoros	Medio	En proceso de reparación los muros de mampostería exteriores.
30	Tienda de Deportes Tienda, Hotel	4	Matamoros	Medio	Agrietamiento por cortante en muros de mampostería exteriores En proceso de reparación y refuerzo.

31	SICARTSA Oficinas	2	Suroeste de Ciudad Lázaro Cárdenas	Medio	Falla de estructura de escaleras, aplastamiento por flexión en fibra inferior de vigas, descubrimiento de refuerzo longitudinal. Desprendimiento y caída de una parte del plafón. Columnas 1000x400 mm, vigas en lado corto 200x1200 mm
32	Productora Mexicana de Tubería S.A. de C.V.	1	Ciudad Industrial al sur de Ciudad Lázaro Cárdenas	-----	Problemas de licuación, dentro de los edificios hundimientos de 30-80 mm, en la vecindad de los mismos 150-200 mm. Surgimiento de escalón entre cimentación de maquinaria y piso del edificio. Agrietamiento notable en cuatro columnas. Falla por aplastamiento de flexión y desprendimiento de concreto de trabe guía en grúa viajera.
33	Secundaria "Lázaro Cárdenas" en Guacamayas Escuela	2	6 km al norte de Ciudad Lázaro Cárdenas	Mayor	Falla de aplastamiento por flexión en parte superior de columnas del primer nivel en el marco sur del edificio. Se empleó como acero de refuerzo lateral barras de gran diámetro, con doblez terminal de 90 grados El acero de refuerzo lateral cedió en la parte terminal de anclaje, abriéndose Fallas por cortante y adherencia y anclaje de columnas del primer nivel en la parte norte del edificio.

Edificaciones de Mampostería Estructural con daños en Ciudad Lázaro Cárdenas y su vecindad

No. Uso	Nombre	Estructuración No. de niveles	Dirección	Tipo de daño	Estado del daño
1	Mueblería Medina Mueblería	2	Reforma / Ignacio Zaragoza	Menor	Agrietamiento por cortante en muros exteriores. Desprendimiento de mortero de fachada en primer nivel.
2	Médico General Almacén y Consultorio	3	(entre 2 de abril y Santos Degollado)	Mayor	Falla por cortante en muros de mampostería estructural en la esquina suroeste del segundo nivel del inmueble. Agrietamiento por cortante generalizado en muros de colindancia oeste del segundo nivel.
3	Lázaro Cárdenas Edificio de Gobierno Oficinas	2	Lázaro Cárdenas	Colapso	Muros con ventanales sufrieron colapso en esquinas (parcial). Daños graves en muros de mampostería estructural. aplastamiento del concreto en castillos. problemas de pandeo en acero de refuerzo.
4	Lázaro Cárdenas Edificio de Gobierno Oficinas	2	Lázaro Cárdenas	Menor	Caída de parapeto de azotea, agrietamiento por cortante en muros estructurales. Fallas por adherencia en columnas de concreto reforzado.
5	Primaria Petacalco Escuela en construcción	1	Petacalco	Colapso (parcial)	Caída de los pasillos de los niveles superiores. Caída y falla del sistema de techumbre.

Edificaciones Dañadas en Ixtapa/Zihuatanejo

No.	Nombre Uso	Estructuración No. de niveles	Dirección	Tipo de daño	Estado del daño
1	Fábrica de Impresión López Imprenta, mueblería, tlapalería, compañía constructora, habitación	CR, 3	Benito Juárez / Las Palapas (Zihuatanejo)	Colapso (parcial)	Colapso de la tercera parte de la edificación localizada en la esquina noreste. Falla por cortante de columnas en marco Norte, pandeo de todo el acero de refuerzo longitudinal, falla por adherencia con agrietamiento paralelo al acero de refuerzo longitudinal. Agrietamiento por cortante en columna-muro con apertura para ventanal en lado Oeste. Agrietamiento por cortante en muros exteriores de mampostería, en los que hay ventanal. Estructura de piso a base de losa plana, columna 400x570. 400x400 mm. Acero longitudinal en columnas D-16 mm, refuerzo lateral --6@200 mm, acero en losa D-10 mm.
2	Tienda de material para construcción 1, venta de metales 2, oficinas y habitación	CR, 2	José María Morelos / Los Cerezos (Zihuatanejo)	Mayor	El daño se concentró en las columnas perimetrales del primer nivel, en las columnas interiores se apreció aplastamiento por flexión tanto en las partes superiores, como inferiores de las mismas. Falla por cortante en columnas posterior a la falla parcial de los muretes en las zonas de ventana. En muros exteriores de mampostería agrietamiento paralelo a las caras de columnas y vigas. Sección de columnas interiores del primer nivel 350x400 mm.
3	Hotel	CR, 4	José María Morelos (junto a No.2) (Zihuatanejo)	Menor	Agrietamiento por cortante en muros interiores de mampostería. Agrietamiento en mortero de acabado en muros exteriores. Caída del parapeto (mampostería) de azotea.

4	Edificio en proceso de construcción	CR, 4	Calle central de Zihuatanejo	Medio	Agrietamiento por cortante en parte superior de columnas del segundo nivel, agrietamiento por cortante en muros divisorios de segundo nivel. Sistema de piso losa reticular plana.
5	Edificio de Hotel	CR, 4	Calle central de Zihuatanejo	Medio	En proceso de reparación el segundo nivel.
6	Nissan Autocamiones Ixtapa S.A. Oficinas y ventas	CR, 2	Heroico Colegio Militar (Zihuatanejo)	Medio	Daño en parte superior de columnas del primer nivel, en proceso de reparación. Agrietamiento por cortante en forma de X en muros de tabique. Falla de aplastamiento por flexión en parte superior de columnas norte del primer nivel. Refuerzo con muros estructurales de CR. Sección de columnas 300x400 mm.
7	Nissan Automotores Ixtapa S.A. Fábrica	CR, 1	Heroico Colegio Militar (Zihuatanejo)	Menor	Agrietamiento por cortante en muros exteriores de mampostería. El sistema de techo es con acero estructural.
8	Chevrolet de Zihuatanejo S.A. Oficinas y ventas	CR, 1	Heroico Colegio Militar (Zihuatanejo)	Medio	Desprendimiento de concreto debido a falla por aplastamiento por flexión en parte superior de columnas. Agrietamiento por cortante en parte superior de columnas interiores (sección 250x250 mm). Daño en prácticamente todos los muros divisorios, agrietamiento por cortante en muros de mampostería estructural.
9	Euzkadi, Neumáticos Oficinas y ventas	CR, 2	Heroico Colegio Militar (Zihuatanejo)	Menor	
10	Town House Habitación Comunal	M, 2	En la parte posterior de las oficinas de ventas de Nissan Automotores (Zihuatanejo)	Mayor	Agrietamiento por cortante en muros de mampostería del primer nivel en sentido largo de la estructura. El daño por cortante en muros de mampostería, se internó en los elementos de concreto reforzado confinantes (castillos).

11	Hotel Presidente Ixtapa Hotel	CR,	Paseo Ixtapa (Ixtapa)	Menor	Agrietamiento en muros exteriores de mampostería Reparados con mortero
12	Hotel Riviera del Sol Hotel	CR, 9	Paseo Ixtapa (Ixtapa)	Menor	Agrietamiento por cortante en muros exteriores de mampostería, agrietamiento horizontal en los mismos muros señalando el nivel inferior de trabes. En proceso de reparación.
13	Hotel Aristos Hotel	CR, 9	Paseo Ixtapa (Ixtapa)	Medio	Agrietamiento por cortante en muros exteriores en los balcones. En algunas partes de los mismos agrietamiento en las losas. Agrietamiento en muros exteriores de colindancia, marcando el nivel inferior de losa de piso.
14	Hotel Ixtapa Sheraton Hotel	CR,	Paseo Ixtapa (Ixtapa)	Menor	Daños en muros del cubo de escaleras Daños de pandeo en los elementos de acero estructural de la armadura de techumbre que une las dos estructuras del complejo

Nota:

CR: Estructura de Concreto Reforzado

M : Estructura de Mampostería.

APPENDIX

DAMAGED STRUCTURES IN THE EPICENTRAL AREA DURING THE 1985 EARTHQUAKE

RC Structures Damaged in Ciudad Lázaro Cárdenas and its Surroundings.

No.	Name & Use	Number of Stories	Address	Damage Level	Damage and structure
1	Tlapalería López	2	5 de Mayo/ Lerdo Tejada	Medium	Cover concrete on upper part of exterior columns spalled because of wall effect on exterior short columns. Shear failure and splitting cracks because of bond problems. Failure of banisters in the roof. Waffle flat slab structure, 5x5m spans. (columns of 250x250 mm).
2	Tlapalería López (employee's housing)	3	East of Lerdo de Tejada Between 5 de Mayo and Santos Degollado	Medium	Partition wall failure. Shear cracking in walls of stairs. Shear cracking in the upper part of the columns at entrance. Waffle flat slab structure, 3x3 m spans.
3	Building A in repair process office/ store	1	Lerdo de Tejada/ Benito Juárez	Medium	Column failure. Strengthening with RC jacketing and addition of RC structural walls.
4	Hotel Costa Azul	3	West of Reforma street	Minor	
5	Bimusa Grocery & housing	4	Reforma/ 5 de Mayo	Medium	Cracking in outside walls corresponding to the lower part of slabs X-shaped shear cracking of the walls in staircase shaft
6	Casa de Héctor Store	2	Reforma/ Guillermo Prieto	Minor	Spalling of finishes on facade walls and shear cracking.

7	Edificio Tohui (Restaurant (1))	4	Reforma/ Ignacio Zaragoza	Minor	Slight shear cracking, horizontal cracking along the lower level of slab both on facade wall.
8	García Tienda	1	Lázaro Cárdenas	Major	Damage in structural masonry walls; inside wooden shores were used to support vertical loads.
9	Store	3	Lázaro Cárdenas	Collapse	Demolition of damaged part
10	Movie A	2	Lázaro Cárdenas	Collapse	Demolition in process. Structural steel truss in roof.
11	Galería 1, 2 Store 3- Offices	4	Lázaro Cárdenas/ Guillermo Prieto	Medium	Damage in outside masonry walls. All outside walls under repair. Floor system with waffle flat slab spans 6x3 m.
12	Hotel Central	4	Lerdo de Tejada/ Guillermo Prieto Frente al Zócalo	Minor	Pounding against neighbor structure. Spalloff of finishes and cover in columns in first floor; in some columns, shear cracking.
13	Housing complex	2	Lerdo de Tejada	Minor	Cracking around window of the second floor. Pounding against neighbor building.
14	Restaurant A	3	Lerdo de Tejada/ Benito Juárez	Medium	Spalloff of finishing. Shear cracking in masonry facade walls.
15	Restaurant B	2	Lerdo de Tejada/ Ignacio Zaragoza	Minor	Shear failure in masonry walls of pent-house.
16	Muebler Popular 1- furniture 2-hotel	3	Juan Alvarez/ 5 de Mayo	Medium	Crushing failure in upper part of corner columns. exposure of reinforcement. First story under repair.

17	Building being demolished	2	Juan Alvarez/ Santos Degollado	Major	In process of demolition.
18	Notary Offices	2	Juan Alvarez/ 2 de Abril	Medium	Column jacketing in the first story. The columns of second story show spalling of finishing.
19	Hotel Ma Margarita	4	Corregidora/ 8 de Mayo	Minor	Horizontal cracking in outside masonry wall along the lower level of floor slab. Spalling of finishing mortar in outside masonry walls. Shear cracking in outside masonry walls.
20	Hotel Truchas	4	Javier Mina/ 8 de Mayo (close Lázaro Cárdenas)	Major	Shear failure in practically all the columns at the first story in the upper part. Buckling of longitudinal reinforcement. In the upper part of columns, splitting cracks parallel to shear cracks and to longitudinal reinforcement. Columns 400 x 200 mm (long. steel 4-D16, ties of 6 mm @ 20 cm). Beams 200 x (300 + depth of slab), long steel D-13. Lateral reinforcement 6- @ 25 cm.
21	Mercantil Mueblera Furniture store	3	Nicolás Bravo	Minor	Minor cracking in roof corbel. Reconstruction and/or repair of masonry walls confining elements made of RC.
22	Hotel Costa Brava	9	Nicolás Bravo	Medium	Shear cracking of brick walls in facade. Horizontal cracking corresponding to lower level. In transverse direction, shear and flexural cracking in short span beams
23	Hotel Plaza	5	Nicolás Bravo	Medium	Horizontal cracking along the lower level of floor slab on outside walls. Splitting cracks in columns of the first story. Exposure of reinforcement. RC jacketing. Shear failure in the upper part of columns. Spalling of finishing mortar.

24	Warehouse and offices of factory	2	Nicolás Bravo/ José Ma. Morelos	Minor	Damage in outside walls of the second story.
25	Banca Serfin Bank-offices	5	Nicolás Bravo/ José Ma. Morelos	Major	Shear failure in exterior frame columns after spandrel wall failure which shortened clear height, buckling of longitudinal reinforcement. Failure of stairway slab. Crushing failure by flexure at the base of columns and severe shear cracking. Flat slab floor system.
26	Post Office	1	South side of government offices	Medium	Cracking along the lower level of roof slab in walls in southern boundary. Damage in outside structural masonry walls in the northern part of building.
27	Hotel de la Curva	5	Nicolás Bravo/ Vicente Guerrero	Minor	Cracking along the lower level of slab and outside walls, spalling of finishing. Repair of finish with mortar. Minor shear cracking in walls of first story facade.
28	Government Offices, Ciudad Lázaro Cárdenas Offices	2	Lázaro Cárdenas	Medium	Spalling of brick finish in columns. Exposure of longitudinal reinforcement.
29	Movie Theater B	3	Matamoros	Medium	Repair of the outside masonry walls.
30	Sports goods Store	4	Matamoros	Medium	Shear cracking in outside masonry walls. Under repair and strengthening.
31	SICARTSA Offices	2S	outhwest of Ciudad Lázaro Cárdenas	Medium	Failure of stairway structure Flexural crushing in beam soffit Exposure of longitudinal reinforcement. Crushing and collapse of one part of ceiling. Columns 1000 x 400 mm, beams in short side 200 x 1200 mm.

32	Productora Mexicana de Tubería S.A de C.V.	1	Ciudad Industrial to the south of Ciudad Lázaro Cárdenas	-----	Liquefaction problems. In buildings, settlements of 30-80 mm. Around the building settlements of 150-200 mm. Differential settlement between the machinery foundation and the floor of building. Significant cracking in four columns. Failure due to flexural crushing and spalling of reinforced concrete support corbel for traveling crane.
33	"Lázaro Cárdenas" Junior Highschool at Guacamayas School	2	26 km north of Ciudad Lázaro Cárdenas	Major	Crushing flexural failure in the upper part of first floor columns on south frame of building. Re-bars of large diameter with a 90° hook were used as lateral reinforcement. Lateral reinforcement yielded at end of anchorage and split. Shear, splitting and anchorage failure in the first story columns in northern part of the building.

Structural Masonry Structures Damaged in Ciudad Lázaro Cárdenas and its Surroundings

No.	Name and use	Number of Stories	Address	Damage Level	Damage and Structure
1	Furniture Store Medina	2	Reforma/ Ignacio Zaragoza	Minor	Shear cracking in outside walls. Spalling of mortar in facade in first story.
2	Médico General Ware house and medical office	3	Juan Alvarez (between 2 de Abril & Santos Degollado)	Major	Shear failure in structural masonry walls in southwestern corner of the second story of building. Shear cracking in west boundary walls in the second story.
3	Lázaro Cárdenas- Government Offices	2	Lázaro Cárdenas	Collapse (Partial)	Walls with bay windows underwent failure in corners Serious damage in structural masonry walls, crushing of concrete in tie-columns, buckling of reinforcement.
4	Lázaro Cárdenas - Government Offices	2	Lázaro Cárdenas	Minor	Collapse of banister in roof. Shear cracking in structural walls. Bond failures in RC columns.
5	Grade school "Petacalco"	1	Petacalco	Collapse (Partial)	Collapse of corridors in upper story. Collapse and failure of roof system.

Damaged Structures in Ixtapa-Zihuatanejo

No.	Name and use	Number of Stories	Address	Damage Level	Damage and structure
1	"Impresos López" Printing shop, furniture shop hardware store & construction company, housing unit	RC3	Benito Juárez/ Las Palmas (Zihuatanejo)	Collapse (partial) Major	Collapse of one third of structure located on northeast corner. Shear failure of columns on north frame, buckling of all longitudinal reinforcement. Splitting failure, with cracking parallel to longitudinal reinforcement. Shear cracking in column-wall with opening for bay window on west side. Shear cracking in outside masonry walls, with a baywindow. Floor structure with flat slab, column 400x570, 400 x 400 mm. Longitudinal bars in columns D-16 m lateral reinforcement --6 @ 200 mm. Reinforcing bars in slab D-10 mm.
2	Construction Materials Shop 1. Metal sales 2. Offices and housing	RC2	José María Morelos/ Los Cerezos, Zihuatanejo	Major	The damage in peripheral columns of the first story. In inside columns flexural crushing both at the upper parts, as well as lower parts. Shear failure in columns after partial failure of short spandrel walls on window areas. In outside masonry walls, cracking parallel to columns and beams. Section of interior columns of first story, 350 x 400 mm.
3	Hotel	RC4	José María Morelos (next to number 2) (Zihuatanejo)	Minor	Shear cracking in inside masonry walls. Cracking in finishing mortar on outside walls. Collapse of banister (masonry) of roof.
4	Building under construction	RC4	Calle Central de Zihuatanejo	Medium	Shear cracking at the upper part of the second story columns. Shear cracking in partition walls in second story. Floor system: waffle slab.

5	Hotel building	RC.4	Calle Central de Zihuatanejo	Medium	Second story under repair.
6	Nissan Auto-cars Ixtapa, S.A. Offices and sales	RC2	Heroico Colegio Militar (Zihuatanejo)	Medium	Damage at the upper part of first story columns, under repair process Shear cracking, shaped, in brick walls. Flexural crushing failure at the upper part of northern columns in the first story Reinforcement with structural RC walls. Column cross section: 300 x 400 mm.
7	Nissan Automotor Ixtapa, S.A. Car dealer	RC1	Heroico Colegio Militar (Zihuatanejo)	Minor	Shear cracking in outside masonry walls. The roof system is structural steel.
8	Chevrolet de Zihuatanejo S A. Offices & sales	RC1	Heroico Colegio Militar (Zihuatanejo)	Medium	Flexural crushing failure at the upper part of columns. Shear cracking at the upper part of interior columns (cross section 250 x 250 mm). Damage in practically all partition walls. Shear cracking in structural masonry walls.
9	Euzkadi Tires Offices & sales	RC2	Heroico Colegio Militar (Zihuatanejo)	Minor	
10	Town House Communal housing	M, 2	On the back part of sales offices of Nissan Automotores Zihuatanejo	Major	Shear cracking in first story masonry walls in the longitudinal direction. Shear damage on masonry walls went into the reinforced confining concrete elements (tie-columns).
11	Hotel Presidente-Ixtapa	RC	Paseo Ixtapa (Ixtapa)	Minor	Cracking in outside masonry walls, repaired with mortar.
12	Hotel Riviera del Sol	RC9	Paseo Ixtapa (Ixtapa)	Minor	Shear cracking in outside masonry walls, horizontal cracking in the same walls along the lower level of beams. Under repair.

13	Hotel Aristos	RC9	Paseo Ixtapa (Ixtapa)	Medium	Shear cracking in outside walls on balconies. Cracking in slab balconies. Cracking in outside boundary walls, along the lower level of floor slab.
14	Hotel Ixtapa Sheraton	RC	Paseo Ixtapa (Ixtapa)	Minor	Damages in walls of the stairway shaft. Buckling in the structural steel elements of the roof truss which join the two structures of the complex.

Note:

RC: Reinforced Concrete Structure

M: Masonry Structure

TITULOS PUBLICADOS

BASES DE DATOS PARA LA ESTIMACION DE RIESGO SISMICO EN LA CIUDAD DE MEXICO; Coordinación de Investigación; Area de Riesgos Geológicos; M. Ordaz, R. Meli, C. Montoya-Dulché, L. Sánchez y L.E. Pérez-Rocha.

TRANSPORTE, DESTINO Y TOXICIDAD DE CONSTITUYENTES QUE HACEN PELIGROSO A UN RESIDUO; Coordinación de Investigación; Area de Riesgos Químicos; Ma. E. Arcos, J. Becerril, M. Espíndola, G. Fernández y Ma. E. Navarrete.

PROCESOS FISICOQUIMICOS PARA ESTABILIZACION DE RESIDUOS PELIGROSOS; Coordinación de Investigación, Area de Riesgos Químicos; M. Y. Espíndola y G. Fernández.

REFLEXIONES SOBRE LAS INUNDACIONES EN MEXICO; Coordinación de Investigación; Area de Riesgos Hidrometeorológicos; R. Domínguez, M. Jiménez, F. García y M.A. Salas.

MODELO LLUVIA-ESCURRIMIENTO; Coordinación de Investigación; Area de Riesgos Hidrometeorológicos; R. Domínguez, M. Jiménez, F. García y M.A. Salas

REPORT ON THE JANUARY 17, 1994 NORTHRIDGE EARTHQUAKE. SEISMOLOGICAL AND ENGINEERING ASPECTS; Coordinación de Investigación; Areas de Riesgos Geológicos y de Ensayes Sísmicos; T. Mikumo, C. Gutiérrez, K. Kikuchi, S. M. Alcocer y T. A. Sánchez.

APPLICATION OF FEM (FINITE ELEMENT METHOD) TO RC (REINFORCED CONCRETE) STRUCTURES; Coordinación de Investigación; Area de Ensayes Sísmicos, H. Noguchi.

DEVELOPMENT OF ADVANCED REINFORCED CONCRETE BUILDINGS USING HIGH-STRENGTH CONCRETE AND REINFORCEMENT -NEW CONSTRUCTION TECHNOLOGY IN JAPAN-; Coordinación de Investigación; Area de Ensayes Sísmicos; S. Otani.

A STUDY ON NONLINEAR FINITE ELEMENT ANALYSIS OF CONFINED MASONRY WALLS; Coordinación de Investigación; Area de Ensayes Sísmicos; K. Ishibashi; H. Kastumata; K. Naganuma; M. Ohkubo.

SEGURIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA ECONOMICA; Coordinación de Investigación; Area de Ensayes Sísmicos; R. Meli; S.M. Alcocer; L.A. Díaz Infante; T.A. Sánchez; L.E. Flores; R. Vázquez del Mercado; R.R. Díaz.

DETERMINISTIC INVERSE APPROACHES FOR NEAR-SOURCE HIGH-FREQUENCY STRONG MOTION; Coordinación de Investigación; Area de Riesgos Geológicos; M. Iida.

SISMICIDAD Y MOVIMIENTOS FUERTES EN MEXICO: UNA VISION ACTUAL; Coordinación de Investigación; Area de Riesgos Geológicos; S. K. Singh, M. Ordaz.

JAPANESE PRESSS DESIGN GUIDELINES FOR REINFORCED CONCRETE BUILDINGS; Coordinación de Investigación; Area de Ensayes Sísmicos, S. Otani.

COMENTARIOS SOBRE LAS NORMAS INDUSTRIALES JAPONESAS DE LA CALIDAD DE AGREGADOS PARA EL CONCRETO; Coordinación de Investigación; Area de Ensayes Sísmicos; M. Saito, H. Kitajima, K. Suzuki, S. M. Alcocer.

COMENTARIOS SOBRE LAS NORMAS INDUSTRIALES JAPONESAS DE LA CALIDAD DEL CONCRETO; Coordinación de Investigación; Area de Ensayes Sísmicos, M. Saito, H. Kitajima, K. Suzuki, S. M. Alcocer.

NORMAS DE DISEÑO PARA ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERIA DEL INSTITUTO DE ARQUITECTURA DEL JAPON, Coordinación de Investigación; Area de Ensayes Sísmicos, K. Yoshimura, K. Kikuchi, T. A. Sánchez.

RED DE OBSERVACION SISMICA DEL CENAPRED, REGISTROS ACELEROCRAFICOS OBTENIDOS DURANTE 1993, Coordinación de Investigación; Area de Instrumentación Sísmica, B. L. López, R. Quaas, S. Medina, E. Guevara, R. González.

INFORME DEL ESTADO ACTUAL DE LAS EDIFICACIONES DAÑADAS DURANTE EL SISMO DE MICHOACAN DE 1985 EN LA ZONA EPICENTRAL (REVISION DE LOS METODOS DE REPARACION Y REFUERZO EMPLEADOS), Coordinación de Investigación; Area de Ensayes Sísmicos, S. Otani, K. Kikuchi, S. M. Alcocer, O. L. López.