

EL IMPACTO DE LOS FONDOS MIXTOS EN EL DESARROLLO REGIONAL

VOLUMEN I

DIRECTORIO

Dr. Juan Pedro Laclette

Coordinador General

Fís. Patricia Zúñiga-Bello

Secretaria Técnica

MESA DIRECTIVA

Academia Mexicana de Ciencias	Dr. Arturo Menchaca Rocha
Academia de Ingeniería	Ing. José Antonio Ceballos Soberanis
Academia Nacional de Medicina	Dr. David Kershenobich Stalnikowitz
Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico	Dr. Sergio Ulloa Lugo
Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior	Dr. Rafael López Castañares
Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos	Ing. Salomón Presburger Slovik
Consejo Nacional Agropecuario	Lic. Juan Carlos Cortés García
Confederación Patronal de la República Mexicana	Lic. Gerardo Gutiérrez Candiani
Cámara Nacional de la Industria de Transformación	Ing. Sergio Cervantes Rodiles
Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología	Mtro. Miguel O. Chávez Lomelí
Universidad Nacional Autónoma de México	Dr. José Narro Robles
Instituto Politécnico Nacional	Dra. Yoloxóchitl Bustamante Diez
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN	Dr. J. P. René Asomoza Palacio
Academia Mexicana de la Lengua	Dr. José G. Moreno de Alba
Academia Mexicana de Historia	Dra. Gisela Von Wobeser Hoepfner
Sistema de Centros Públicos de Investigación	
Consejo Mexicano de Ciencias Sociales	Dra. Cristina Puga Espinosa
Investigadora electa	Dra. Leticia M. Torres Guerra
Investigador electo	Dr. Antonio E. Lazcano Araujo
Investigador electo	Dr. Juan José Saldaña González

EL IMPACTO DE LOS FONDOS MIXTOS EN EL DESARROLLO REGIONAL

VOLUMEN I



Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC

Insurgentes Sur No. 670, Piso 9

Colonia Del Valle

Delegación Benito Juárez

Código Postal 03100

México, Distrito Federal

www.foroconsultivo.org.mx

foro@foroconsultivo.org.mx

Tel. (52 55) 5611-8536

Responsables de la edición:

Juan Pedro Laclette

Patricia Zúñiga

Jorge Alberto Romero

Compiladores:

Brenda Figueroa Ramírez

Byndi Olea Bañuelos

Coordinador de edición:

Marco A. Barragán García

Corrección de estilo:

Ma. Areli Montes Suárez

Diseño de portada e interiores:

Víctor Daniel Moreno Alanís

Cualquier mención o reproducción del material de esta publicación puede ser realizada siempre y cuando se cite la fuente.

DR Febrero 2011, FCCyT

ISBN 978-607-95050-7-3 (O.C)

978-607-95050-8-0 (V.I)

Impreso en México

ÍNDICE

VOLUMEN I

► Presentación	11
Presentación.....	13
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.....	15
Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC.....	17
Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología, AC	19
► Fondos Mixtos	21
Fondos Mixtos para el Desarrollo Científico y Tecnológico	23
► Casos participantes	35
Introducción: Características de los Casos Participantes	37
► Aguascalientes	49
Creación de un Centro de Investigación y Diseño de Maquinaria Agrícola	51
TECNOMECA AGRÍCOLA, SA	
► Baja California	57
Producción de Productos Acuícolas y Hortalizas Orgánicas con Uso	
Eficiente de Agua.....	59
Acuicultura del Desierto, S de PR de RL	
Altavoz con Micrófono Inalámbrico	65
Plantronics México (Plamex), SA de CV	
Creación de las Salas de Ciencia y Tecnología en El Trompo, Museo	
Interactivo Tijuana. Primera Etapa: Proyecto Ejecutivo. Segunda Etapa:	
Contenidos Museográficos	73
El Trompo, Museo Interactivo Tijuana, AC	

▶ Campeche	85
Estudio Biotecnológico de un Antibiótico de Origen Marino con Acción sobre Bacterias Patógenas Humanas	87
Centro de Investigaciones en Enfermedades Tropicales de la Universidad Autónoma de Campeche	
▶ Chiapas	91
Capacidad Inmunoprotectora de Vacunas Homóloga y Heteróloga contra la Anaplasmosis Bovina en un Área Endémica	93
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)	
Creación y Fortalecimiento del Laboratorio de Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente	103
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas	
Polo Tecnológico Nacional para el Desarrollo de Investigación y Pruebas Analíticas en Biocombustibles	115
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez	
▶ Chihuahua	119
Generalización del Club de Ciencias “El Mundo de los Materiales”	121
Centro de Investigación en Materiales Avanzados, SC (CIMAV)	
Las Cactáceas del Estado de Chihuahua: Tesoro Estatal en Peligro de Extinción	129
Universidad Autónoma de Chihuahua	
Conservación de Germoplasma Mexicano de Chile Jalapeño, Producción de Híbridos y Acondicionamiento de su Semilla para el Incremento de la Competitividad del Sistema-Producto Chile en el Estado de Chihuahua	139
Semillas Tierra Blanca, SA de CV	
▶ Coahuila	151
Importancia de la Proporción de Machos con Relación al Número de Hembras Sometidas al Efecto Macho	153
Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”	
Recuperación de Aluminio Secundario durante la Fusión de Chatarras Compuestas en Horno de Doble Cámara	161
CINVESTAV-Unidad Saltillo	

Implementación de un Plan Estratégico de Suplementación Alimenticia para Mejorar la Respuesta Sexual, la Tasa de Gestación y la Supervivencia de las Crías en las Cabras Sometidas al Efecto Macho	167
Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”	
Propuesta para el Desarrollo de un Sistema Estatal de Innovación Impulsor de la Competitividad de Coahuila dentro del Contexto de la Economía y la Sociedad del Conocimiento	175
Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, SA de CV	
Colima	185
Catálogo de Riesgos en el Estado de Colima. Zonificación y Análisis de las Principales Amenazas Naturales y Antropogénicas y Estudio de Vulnerabilidad de las Edificaciones Esenciales	187
Observatorio Vulcanológico de la Universidad de Colima	
Determinantes Polimórficos de Obesidad en Población Infantil y Juvenil en el Estado de Colima	199
Centro Universitario de Investigaciones Biomédicas de la Universidad de Colima	
Evaluación Diagnóstica de la Calidad y Disponibilidad del Agua Superficial y Subterránea en el Estado de Colima	215
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	
Durango	227
Sistema de Información Geográfica de los Ecosistemas de Zonas Áridas del Estado de Durango	229
Universidad Juárez del Estado de Durango	
Establecimiento de un Proceso Biológico para el Aprovechamiento de Residuos y Mejora de Procesos en el Rastro Municipal de Gómez Palacio, Durango	233
Universidad Politécnica de Gómez Palacio	
Estudio a Escala Piloto sobre la Reducción de la Emisión de Contaminantes al Ambiente durante el Cocimiento de Ladrillo con Materiales Característicos de la Región Lagunera	243
Universidad Politécnica de Gómez Palacio	

Red Internacional de Fortalecimiento Académico e Investigación del Posgrado URUZA-UACH	251
Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas	
Estado de México	267
Vitrificación: Una Solución Inteligente para la Disposición de Residuos Peligrosos	269
Centro de Tecnología Avanzada, AC (CIATEQ)	
Guanajuato	279
Diseño e Implementación de un Sistema de Control de Procesos de Curtido, Acabado Húmedo, Secado y Acabado en Seco	281
Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas, AC (CIATEC)	
Diseño, Desarrollo e Implementación de un Proceso Automatizado de Formulación de Cuerpos Cerámicos para Aumentar la Calidad en el Proceso de Fabricación de Tejas	295
LAPROBA “El Águila”, SA de CV	
Muelle de Sobrecarga para Vehículos en General	299
Sulastic Rubber Springs	
Desarrollo de Prototipos Necesarios para el Escalamiento de Boya, Botón y Vialita Utilizados en la Seguridad Vial para Exportación a los Estados Unidos. Productos Elaborados con una Tecnología Innovadora de Proceso de Poliolefinas de Alta Densidad	303
HER-SAN, SA de CV	
Guerrero	307
Evaluación de la Calidad de los Insecticidas Utilizados para el Control Químico de Vectores	309
Laboratorio Estatal de Salud Pública “Dr. Galo Soberón y Parra” de la Secretaría de Salud del Estado de Guerrero	
Hidalgo	317
Tratamiento Integral de Residuos Generados en el Rastro Municipal de Pachuca y su Conversión en Productos con Valor Agregado	319
Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, AC	

Proyecto para la Elaboración del Plan Rector para la Prevención del Delito en el Estado de Hidalgo	323
Poder Judicial del Estado de Hidalgo	
Encapsulación de Aceites Esenciales de Cítricos (Aceite Esencial de Naranja) Utilizando el Proceso de Extrusión Termoplástica y Secado por Aspersión, con Biopolímeros (Almidones Modificados) como Materiales Encapsulantes	333
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro	
Sistema de Información Geográfica para el Ordenamiento Territorial de la Región de APAN, Hidalgo	339
El Colegio de Tlaxcala, AC	
Jalisco	355
Tráiler Itinerante de la Ciencia y la Tecnología	357
Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco	
Programa Avanzado de Diseño de Tecnología de Semiconductores (PADTS)	363
CINVESTAV-Unidad Guadalajara	
Parque de Artes Digitales y Multimedia de Occidente	371
Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información, AC	
Michoacán	381
Revaloración del Patrimonio Cultural Edificado como Elemento de Identidad y Desarrollo de las Comunidades Rurales	383
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	
Arquitectura y Urbanismo Modernos en Morelia. Instrumento para la Gestión de su Conservación	389
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	
Directorio	401
Directorio de Empresas, Organismos e Instituciones Educativas Participantes	403

GENERALIZACIÓN DEL CLUB DE CIENCIAS “EL MUNDO DE LOS MATERIALES”¹

Luis E. Fuentes Cobas;² Francisco Espinosa Magaña, Roberto Martínez Sánchez, María E. Montero Cabrera, Antonino Pérez Hernández y Armando Zaragoza Contreras;³ Salomón Maloof Arzola y Víctor Hugo López de Lara Chávez⁴

► Introducción

Una clara tendencia de la ciencia contemporánea es la interdisciplinaridad. Los problemas más candentes de la ciencia y la tecnología actuales no son de física, de biología o de matemáticas. Los desarrollos más importantes en la frontera del conocimiento tienen lugar en campos como la Biofísica, los Sistemas Micro/Nano-Electromecánicos (MEMS/NEMS) y la Ciencia de Materiales. Las modernas disciplinas mencionadas rompen las barreras clásicas entre las ciencias tradicionales, permiten al hombre alcanzar un nivel cualitativamente superior de comprensión y dominio de la naturaleza y dan lugar a aplicaciones más audaces que la imaginación.



NORTHWESTERN
UNIVERSITY

¹ Proyecto FOMIX: CHIH-2008-C01-91879

Monto aprobado: \$628,000.00

Aportaciones concurrentes: \$1,000,000.00

Monto total: \$1,628,000.00

² Responsable del proyecto, del Departamento de Integridad y Diseño de Materiales Compuesto, Centro de Investigación en Materiales Avanzados, SC (CIMAV) de Chihuahua, Chih.

³ Todos ellos miembros del CIMAV de Chihuahua, Chih.

⁴ De la Secretaría de Educación y Cultura del Estado de Chihuahua.

En este contexto, la Ciencia de Materiales se revela como una rama de impacto impresionante a nivel mundial. Todo objeto está hecho de algún material, desde nuestro cuerpo hasta las letras de este artículo. La Ciencia de Materiales interviene desde en el diseño de una medicina hasta en la fabricación de un nanorobot.

Las tendencias de desarrollo de las Ciencias Naturales y Matemáticas (hoy día integradas en la *Ciencia de Materiales*) se relacionan íntimamente con el avance de las *Ciencias de la Educación*. Naturalmente, el apogeo actual de la *Ciencia de Materiales* debe encontrar su proyección en el movimiento educacional. El Proyecto relativo a los *Módulos El Mundo de los Materiales*⁵ (MMM) representa una punta de lanza en esta dirección. Este sistema educativo fue creado en la Universidad del Noroeste (NWU por sus siglas en inglés) por el grupo de trabajo del Prof. R.P.H. Chang y constituye hoy día un programa maduro y sólido que se aplica en numerosos planteles de escuela media superior (*high-school*) en los Estados Unidos. El programa se diseñó con el objetivo de reforzar la **educación científica** en ese país.

Los módulos MMM son paquetes de educación científica basada en la indagación y el diseño. El objeto de cada módulo es una familia de materiales, considerada desde el punto de vista de sus aplicaciones. Cada módulo conforma un paquete, que incluye una caja de materiales (llamada “kit”, suficiente para que 25 estudiantes experimenten) y manuales para el estudiante y el maestro. La impartición de cada módulo ocupa entre dos y cuatro semanas, según los intereses del plantel. Los módulos incluyen etapas de planteamiento de un problema práctico, investigación teórica y experimental, diseño de soluciones, prueba y defensa ante el grupo. La conclusión de cada módulo es un producto práctico, en cuya obtención se han aplicado la física, la química, la biología y las matemáticas.

La introducción en México del Programa MMM se concibe como una contribución al esfuerzo que realiza el país por superar el subdesarrollo que existe en educación científica.

La Figura 1 representa la estructura “feudal” de la distribución de riqueza, en relación con el conocimiento científico-tecnológico. Las universidades y los centros de investigación forman el castillo donde el nivel académico es realmente muy alto. La industria nacional, como regla, no forma parte de la vanguardia tecnológica internacional. No es raro encontrar producciones artesanales y obsoletas. Esta asimetría ha generado el importante movimiento hacia la Vinculación Academia-Innovación Tecnológica que vive hoy el país. Pensando a futuro, el punto crítico de esta estructura se encuentra en la educación básica, el eslabón más pobre de la cadena. Es desafortunadamente frecuente que en la escuela, en

⁵ <http://www.materialsworldmodules.org/>

la secundaria o en la preparatoria del mismo barrio que la universidad, los maestros no dominan la materia que explican.

Esta grave asimetría es la razón de existencia del Proyecto MMM-México. El concepto básico que ha motivado a los autores para generar e impulsar el Programa Módulos El Mundo de los Materiales es que **la Academia, además de la Vinculación con la Innovación Tecnológica, puede y debe reforzar significativamente la Vinculación con la Educación Básica.**

Figura 1. Distribución de la riqueza de conocimientos



El presente artículo describe la introducción del sistema MMM en el estado de Chihuahua. El proyecto tiene algo más de 5 años de vida, ha sido desarrollado por colaboración entre el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) y la Secretaría de Educación y Cultura (SEC) del Estado de Chihuahua. El programa ha sido patrocinado por fuentes diversas, que se reconocen en la sección de Agradecimientos. La etapa de generalización a todo el estado ha sido patrocinada especialmente por el Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado (FOMIX).

► Demanda específica que atiende el proyecto a nivel estatal

En relación con la Convocatoria al Fondo Mixto Chihuahua 2008-1,⁶ en su Demanda 3.2 (Educación Media Superior y Superior), el Proyecto MMM da respuesta a la Demanda específica 3.2.1: “Desarrollo e implementación de nuevos métodos y estrategias para solidificar la alfabetización científica y tecnológica, vinculando los niveles educativos entre sí y con el sector productivo para elevar los índices de productividad y competitividad estatal”.

► Objetivo general

El objetivo general del Proyecto consiste en desarrollar y aplicar métodos y materiales con los cuales se logre motivar y preparar mejor en ciencias y tecnología a los estudiantes de nivel bachillerato. El desafío para los maestros que imparten los módulos es estimular la curiosidad natural de los estudiantes y entusiasmarlos acerca de la ciencia y la tecnología.

⁶ CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA: Convocatoria al Fondo Mixto 2008-01.

► Desarrollo del proyecto

En la actual etapa de introducción, los módulos son material extra-curricular. Se desarrollan en forma de un “Club de Ciencias” los sábados por la mañana.

El proyecto se inició en la ciudad de Chihuahua. En mayo de 2005 comenzaron los talleres impartidos por profesores de la Universidad del Noroeste, con participación de 45 maestros en rol de alumnos. Durante un semestre estos maestros fueron entrenados en la metodología MMM. En octubre de 2005 comenzó la operatividad de los módulos en grupos de alumnos. La primera generación MMM contó con 450 estudiantes de la ciudad de Chihuahua y comunidades cercanas. El primer curso MMM se impartió con kits importados de Norteamérica y con manuales traducidos al español en versión preliminar.

El período 2005-2010 ha sido de intenso trabajo coordinado con el fin de consolidar los módulos y difundirlos por todo el estado. Hoy día los módulos operan en todas las ciudades populosas de la entidad.

Las principales actividades desarrolladas han sido:

- Búsqueda de patrocinadores y fondos adicionales para demandas crecientes.
- Captación de directores y maestros para que se sumen al proyecto.
- Coordinación por parte de CEPPEMS (SEC) con los diferentes subsistemas sobre fondo de tiempo de los maestros, locales y apoyo general.
- Diagnósticos de entrada/salida al grupo de maestros en capacitación.
- Capacitación teórico-práctica de docentes en la metodología MMM.
- Traducción y edición de manuales.
- Producción y distribución de kits.

Tabla 1. Módulos actuales y sus proyectos⁷

Módulo	Proyecto de Diseño
Materiales compuestos	Caña de pescar fuerte y liviana
Concreto	Teja de techo
Materiales para deportes	Pelota con súper-rebote, golfito
Materiales biodegradables	Dispositivo de liberación de medicinas
Biosensores	Biosensor de colesterol, glucosa
Nanoescalas ⁸	Nano-inducción de géiser

⁷ <http://mwm.cimav.edu.mx>

⁸ <http://www.nclt.us/>

- Visitas de monitoreo y apoyo.
- Diagnósticos de entrada/salida a los alumnos. Encuestas, evaluación de resultados.
- Asimilación de módulos nuevos.
- Definición, formalización y puesta en marcha de la maestría en Educación Científica.
- Difusión del proyecto, gestión de proyectos MMM en otros estados
- Divulgación internacional.

Las Tablas 1 y 2 describen, respectivamente, los módulos en operación y las estadísticas relativas a maestros y estudiantes participantes.

Tabla 2. Estadísticas del proyecto. Años 2005-2010

Ciclo escolar	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	Total
Maestros capacitados	51	80	81	35	62	309
Alumnos participantes	442	911	1,004	1,506	2,131	5,994

Las Figuras 2 a 9 muestran momentos representativos del trabajo en el Proyecto MMM.

Figura 2. Chihuahua, Mayo 5 de 2005. Encuentro del Prof. R.P.H. Chang con la Secretaría de Educación y Cultura de Chihuahua



De izquierda a derecha: Mtro. Antonio Márquez (Maestro de Química, Evanston Township High School), Dr. Matthew Hsu (Senior Content Developer, MWM Program-NWU), Prof. R.P.H. Chang (MWM Program Director-NWU), Lic. Ma. Guadalupe Chacón Monárrez (Secretaria de Educación y Cultura del Edo. de Chihuahua), Dr. Erasmo Orrantia Borunda (Director Académico de CIMAV), Dr. Luis Fuentes Cobas (Coordinador Técnico del Proyecto MWM-México), Ing. Manuel Gallardo Rodríguez (Director de Educación Media Superior y Superior del Edo. de Chihuahua), Prof. Salomón Maloof Arzola (CEPPEMS-Chihuahua).

Figura 3. Prueba de resistencia de concreto reforzado



Talleres de entrenamiento MMM. Instructor: Dr. Matthew Hsu, Northwestern University. CIMAV, 2005.

Figura 4. Estudiantes experimentando materiales compuestos



Figura 5. Investigando cements



Figura 6. Proyecto de biosensores



Figura 7. Almacén de kits y manuales MMM producidos en Chihuahua



Figura 8. Contenido del kit para el Módulo "Nanoescalas"



Figura 9. Maestría en Educación Científica. Clase práctica sobre “El electrocardiograma”



► Productos entregados

- El sistema MMM se encuentra en operación en todo el estado de Chihuahua. Más de 300 maestros están entrenados en su metodología y prácticamente 6,000 estudiantes lo han cursado.
- Seis módulos han sido traducidos y adaptados. Se cuenta con sus manuales y kits chihuahuenses.
- Se ha creado la maestría en Educación Científica, de la cual se han graduado 39 docentes.
- Se formó la primera generación de maestros MMM en Puebla. Los módulos comienzan a operar allá con estudiantes en este curso 2010-2011. Actualmente se preparan las condiciones para Talleres MMM en Monterrey.

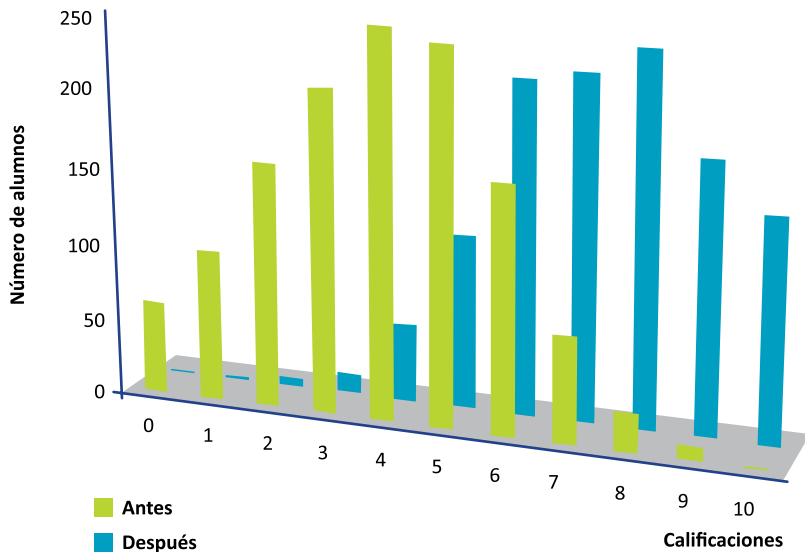
► Conclusiones y/o beneficios obtenidos

Los maestros y las autoridades docentes relacionados con el programa coinciden en que el Programa MMM ha traído los siguientes beneficios:

- Ganancia de conocimientos por parte de los estudiantes. La Figura 10 muestra una comparación típica entre los resultados de evaluaciones “antes” y “después” de los módulos.

- Motivación y actitud hacia la ciencia y la tecnología. Incorporación de estudiantes a carreras de Ciencias e Ingenierías.
- Colaboración interdisciplinaria a nivel de planteles y subsistemas.
- Cambio en estilo de trabajo de los docentes participantes.

Figura 10. Ganancia de conocimientos al cursar los módulos. Resultados de mediciones en planteles



► Agradecimientos

El Proyecto expresa con mucho gusto su reconocimiento a las personas y organizaciones que lo hicieron posible. Especialmente a:

- Prof. R.P.H. Chang y Dr. Matthew Hsu, Northwestern University.
- Lic. María Guadalupe Chacón Monárrez e Ing. Manuel Gallardo Rodríguez, SEC-Chihuahua.
- Dr. Jesús González Hernández y Dr. Erasmo Orrantía Borunda, CIMAV-CONACYT
- Dr. Héctor García Nevárez, FOMIX-Chihuahua.
- Grupo Cementos de Chihuahua, American Industries.