

# CULCYT

Cultura Científica y Tecnológica

ISSN: 2007 - 0411

Septiembre – Diciembre, 2015. Año 12, Nº 57



**Universidad Autónoma  
de  
Ciudad Juárez**

**Directorio**

Lic. Ricardo Duarte Jáquez  
**Rector**

MC David Ramírez Perea  
**Secretario General**

Mtro. Francisco López Hernández  
**Director  
Instituto de Ingeniería y Tecnología**

Mtro. Ramón Chavira Chavira  
**Dirección General de Difusión  
Cultural y Divulgación Científica**

Dr. Jaime Romero González  
**Coordinador de Investigación y  
Posgrado, IIT**

**Taller Editorial CULCyT**

Instituto de Ingeniería y Tecnología  
Av. Del Charro 619 Nte.  
Edificio "E", 2º Piso, 210-C

CULCyT se fundó en diciembre de 2003  
como parte del Programa para la Formación  
de Investigadores del IIT. Lanzó su primer  
número en abril de 2004.

**CULCyT**

**Fundador y Director Editorial**

Dr. Victoriano Garza Almanza

**Comité Editorial**

Dra. Lucy Mar Camacho	TEXAS A&M
Dr. Pedro Cesar Cantú	UANL
Dr. Miguel Domínguez	UACJ
Dra. Claudia García	ITSON
Dr. Victoriano Garza	UACJ
Dra. Ana Bertha Gatica	UACJ
Dra. Libertad Leal	UANL
Dr. Abraham L. López	UACJ
Dr. Jaime Romero	UACJ
Dr. Barry Thatcher	NMSU
Dr. Gilberto Velázquez	UACJ



PORTADA

*El sueño de Fausto*

Salvador Dalí

Barcelona, España

Foto VGA

**CULCyT.** Cultura Científica y Tecnológica.

Año 12, Núm. 57. Septiembre-Diciembre, 2015. Es una publicación académica multidisciplinaria publicada tetramestralmente por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, a través del Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT), desde el Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Av. Del Charro 619 Nte. CP 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua, México, Teléfono/fax (656) 688 4800 al 09.

Correo electrónico: vgarza@uacj.mx y/o culcyt2014@gmail.com

Editor responsable: Dr. Victoriano Garza Almanza.

Reserva de Derecho al Uso Exclusivo No. 04-2010-113011261700-102

ISSN: 2007-0411

Webmaster: Ing. Fernando Olea

Web: <http://www.uacj.mx/IIT/CULCyT/Paginas/default.aspx>

**CULCyT** Cultura Científica y Tecnológica tiene como misión contribuir a la formación integral de los jóvenes universitarios y fomentar el interés público por la ciencia y la tecnología.

Colaboraciones: enviarlas directamente al editor editorial.

Los artículos firmados son responsabilidad de sus autores.

Se autoriza la reproducción total o parcial, siempre y cuando se cite la fuente.

### EDITORIAL

#### CARTA DEL EDITOR

- 3 **Medios sociales y comunicación ambiental**

### ARTICULOS ORIGINALES

#### COMUNICACIÓN AMBIENTAL

- 4 **Comunicación Ambiental en la Frontera México–Estados Unidos: Antes y Después del Surgimiento de los Medios Sociales. Parte I. 1889 - 1993**  
V Garza-Almanza, J Romero-González, G Velázquez-Angulo

#### TURISMO CULTURAL

- 11 **Objetos Urbano-Arquitectónicos del turismo cultural. Invenciones y desafíos de la metropolización del Bajío**  
D Navarrete Escobedo

#### MOTIVACIÓN LABORAL

- 22 **Factores motivacionales que influyen en los trabajadores de las PYMES**  
C García Hernández, E Ochoa Ávila, MT Fernández Nistal, RO Félix Verduzco,  
MM Campoy Miranda

#### HIDROLOGÍA

- 32 **Caracterización y problemáticas generadas por los sedimentos arrastrados en el escurrimiento pluvial**  
OJ López De la Rosa, D Zúñiga De León, A Rodríguez Esparza

#### VÍAS TERRESTRES

- 42 **Consideraciones, procedimientos y conceptos para la realización de un proyecto geométrico de carreteras**  
JA Montañó De León, D Zúñiga De León, A Rodríguez Esparza

# Carta del Editor

## Medios Sociales y Comunicación Ambiental

La comunicación ambiental significa la difusión o notificación de asuntos ambientales de una fuente originadora a una audiencia. La comunicación ambiental que actualmente existe en la frontera mexicana – estadounidense, ha ocurrido de diferentes maneras en distintas épocas. Para la región binacional México – Estados Unidos, se identifican tres épocas que marcaron la forma de hacer comunicación ambiental; la primera que inició en 1889, con la creación de la Comisión Internacional de Límites y Aguas/ International Border and Water Commission; la segunda empezó en 1942–1943, con el establecimiento de la Oficina Sanitaria Panamericana y la Asociación Fronteriza México–Estados Unidos de Salud; y la tercera, que emergió en 1993 con la liberación del Internet e innovó la manera de intercomunicación.

En este número, Garza, Romero y Velázquez presentan *Comunicación Ambiental en la Frontera México–Estados Unidos: Antes y Después del Surgimiento de los Medios Sociales. Parte I. 1889–1993*, donde analizan la forma en que sucedió la comunicación ambiental fronteriza en las primeras dos de las tres épocas señaladas.

*Victoriano Garza Almanza*

# **Comunicación Ambiental en la Frontera México–Estados Unidos Antes y Después del Surgimiento de los Medios Sociales**

## **Parte I. 1889 - 1993**

Dr. Victoriano Garza-Almanza, Dr. Jaime Romero-González, Dr. Gilberto Velázquez-Angulo

Departamento de Ing. Civil y Ambiental. Universidad Autónoma de Cd. Juárez

### **RESUMEN**

Los gobiernos de México y Estados Unidos establecieron en 1889 la Comisión Internacional de Límites y Aguas–International Border and Water Commission para el mantenimiento de los límites legales entre ambos países y para la identificación, vigilancia y protección de los recursos hidráulicos compartidos. Esta institución binacional estableció los primeros protocolos de comunicación fronteriza oficial, mismos que aún mantiene vigentes. En 1942, a raíz de las condiciones que la II Guerra Mundial impuso a la región binacional, se estableció la Oficina Sanitaria Panamericana. Posteriormente, como estrategia de comunicación e intercambio de información epidemiológica a lo largo de los 3,200 kilómetros de frontera, la Oficina creó la Asociación Fronteriza México–Estados Unidos de Salud. Estas dos instituciones concibieron un nuevo modo de intercomunicación, práctica y efectiva, en materia de salud pública e ingeniería sanitaria, a través de reuniones periódicas –formales, pero no protocolarias– entre funcionarios públicos mexicanos y estadounidenses asociados. Los esquemas de comunicación fronteriza de la comisión de aguas y de la oficina–asociación, fueron únicos hasta 1990, año en que dieron inicio las negociaciones del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. Entre 1990–1993, período de las negociaciones comerciales – que obligaron una agenda ambiental paralela– y para una mejor interacción, se rompieron los esquemas de comunicación oficial entre casi todas las instituciones públicas de ambos países, excepción hecha la Comisión Internacional de Límites y Aguas. Seguidamente, con la liberación del Internet al mundo en 1993 y la continua evolución de las tecnologías de comunicación y aparición de las redes sociales, hubo un nuevo giro en las comunicaciones binacionales. En la primera parte de este trabajo se presenta la etapa 1889–1993, previa a la aparición de los medios sociales.

**Palabras clave:** Frontera México–Estados Unidos, comunicación ambiental, CILA/IBWC, OPS/OMS, AFMES/USMBHA, Tratado de Libre Comercio, medios sociales.

## INTRODUCCIÓN

La comunicación ambiental entre las agencias públicas creadas por los gobiernos de México y los Estados Unidos para el cuidado y protección de los ecosistemas fronterizos, sean binacionales como la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF/BECC), el Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN/NADBANK) y la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA/IBWC), o nacionales de uno u otro país como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) o la Agencia de Protección Ambiental (US-EPA), el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA), o internacionales como la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA/CEC), entre otras muchas más de carácter estatal y local, es fundamental para mantener vigentes los convenios, los proyectos en marcha y las nuevas propuestas binacionales para el desarrollo de infraestructura ambiental, así como para la vigilancia y salvaguarda de la frontera ecológica.

En este contexto, la irrupción en años recientes de los denominados medios sociales

a través de internet (como Twitter, Facebook, YouTube y LinkedIn, y muchos más), y su incorporación a las estrategias de intercambio informativo interinstitucional e internacional, están incidiendo en las formas tradicionales de entablar comunicación, de qué asuntos se informa, de cómo se dicen las cosas, y en los tiempos y las maneras de promover conciencia ambiental para la acción.

Los protocolos convencionales de relaciones diplomáticas internacionales se están quedando cortos y atrás, y nuevos modos de intercomunicación están aflorando. No obstante, a pesar de que el interés por investigar el uso de los medios sociales en entornos ambientales y científicos se ha convertido en una prioridad en centros de investigación y universidades de países avanzados, cabe decir que aún no se ha puesto atención a lo que sobre este tenor ocurre en la zona binacional de México–Estados Unidos.

La primera parte del presente trabajo muestra cómo fue la comunicación ambiental entre las instituciones públicas mexicano-estadounidenses entre los años 1989–1993, hasta el momento en que Internet se liberó para uso público.

# COMUNICACIÓN AMBIENTAL EN LA FRONTERA MÉXICO – ESTADOS UNIDOS: 1889–1993

CILA/IBWC: 1889

Por común acuerdo de los gobiernos de México y Estados Unidos, en 1889 se creó a la Comisión Internacional de Límites y Aguas/International Boundary and Water Commision (CILA/IBWC). La CILA/IBWC surgió ante la necesidad de demarcar físicamente los límites territoriales, de vigilar el cumplimiento de los acuerdos bilaterales para la distribución de los recursos hidráulicos en uno y otro lado de la frontera, y de dirimir las diferencias. La manera en que desde entonces han venido trabajando estas dos instituciones por más de 125 años, ha sido a través del diálogo, el intercambio de información, la planeación y la organización conjunta de proyectos paralelos de beneficio mutuo (Garza-Almanza, 1996a).

Desde el momento de su creación se acordó que en el punto medio de la línea divisoria internacional, que mide aproximadamente 3,200 km, se colocarían las oficinas; esto es, en las poblaciones de Cd. Juárez, Chihuahua y El Paso, Texas. Esta agencia dual depende del Department of State y de la Secretaría de Relaciones Exteriores.

Así, entre los años 1889–1942, la CILA/IBWC fue la única institución legal de intercomunicación fronteriza convenida por ambos países. Fuera de este marco legal, los funcionarios y empleados públicos de cualquier otro sector público de los tres niveles de gobierno, de uno y otro lado de la frontera, no podían reunirse oficialmente ni, mucho menos, compartir información oficial bajo riesgo de incurrir en traición a la patria.

## II GUERRA MUNDIAL: 1941

Cincuenta y dos años después de la fundación de la CILA/IBWC, en diciembre de 1941, los Estados Unidos se vieron inmersos en la llamada II Guerra Mundial a causa del ataque perpetrado por los japoneses en Pearl Harbor contra instalaciones estadounidenses. Habida cuenta que a lo largo de la frontera México – Estados Unidos existían numerosos fuertes militares, miles de tropas de estos sitios fueron convocados al frente.

Sin embargo, un número importante de soldados no pudieron atender de momento el

llamado al frente, puesto que padecían una u otra enfermedad incapacitante o infectocontagiosa que imposibilitaba su traslado. Cuando las autoridades de salud del lado americano investigaron las causas, encontraron que parte del problema se encontraba en el sur de su frontera. Debido a que en lado americano casi no existían zonas de esparcimiento, los soldados acostumbraban cruzar al sur los fines de semana. Como resultado, muchos de ellos se contagiaron de

enfermedades como tuberculosis, sífilis, gonorrea, entre otras (Garza-Almanza, 1993).

Pero también, los americanos se percataron de que la falta de comunicación entre vecinos, en este caso entre las

autoridades sanitarias, impedía la vigilancia epidemiológica regional y el control de enfermedades, lo que venía en detrimento de la salud de sus habitantes.

#### OPS/PAHO: 1942

Por lo anterior, se convino en establecer una institución de salud que sirviera de mediadora para intercambiar información epidemiológica para la prevención y combate a las enfermedades. Así, en 1942 se creó la Oficina de Campo de la Oficina Sanitaria Panamericana/Pan American Sanitary Bureau, agencia panamericana de salud que existía en la región de las Américas desde 1899, que posteriormente, cuando en 1948 se creó la World Health Organization, devino en la Pan American Health Organization; institución facilitadora de carácter neutral que no era ni mexicana ni americana, sino internacional.

Sin embargo, las limitaciones del pequeño grupo de funcionarios internacionales (un epidemiólogo, una enfermera, un ingeniero sanitario, un veterinario y un médico jefe) que

emplazaron en el lugar para desplazarse hacia una u otra ciudad fronteriza y reconocer sus problemáticas particulares –habida cuenta que existen 14 pares de ciudades hermanas sobre la frontera–, y a las grandes distancias desde El Paso hacia Tijuana/San Diego o hacia Brownsville/Matamoros, desbordaron las buenas intenciones.

Por tal motivo, se retomó la idea de dos ingenieros sanitarios, uno mexicano y el otro americano, que en la década de los 30's quisieron crear una asociación civil binacional para la ayuda mutua en casos de desastres fronterizos –pero que en esos años fue prohibida por los gobiernos federales de ambos países–, y se les solicitó ayuda para crearla y fundarla (Romero Álvarez, 1975).

#### AFMES/USMBHA: 1943

Con la venia y apoyo de los gobiernos, ahora sí, se creó como instrumento de apoyo regional una asociación binacional que sirviera de marco para que los funcionarios de salud y ambiente de uno y otro lado de la frontera se reunieran. Así, en 1943 surgió la Asociación Fronteriza México–Estados Unidos de Salud/United States – Mexico Border Health Association (AFMES/USMBHA). Estas

reuniones de empleados de gobierno comenzaron a hacerse, por primera vez en la historia, al margen del Department of State y de la Secretaría de Relaciones Internacionales, y sin sus rígidos protocolos, y con el aval de los presidentes Manuel Ávila Camacho y Franklin D. Roosevelt, en el marco de la política del Buen Vecino (Garza-Almanza, 2011a).

Para operar, la AFMES estableció 14 capítulos o mini-asociaciones locales en toda la frontera, llamadas Consejos Binacionales de Salud (COBINAS). La misión de la

AFMES/USMBHA era la promoción y fomento de la salud de los habitantes de la región mediante tres acciones básicas:

1. Facilitar la cooperación técnica entre ambos países
2. Sistematizar el intercambio oportuno de información epidemiológica y experiencias
3. Fortalecer los programas de salud (Garza-Almanza, 2011b)

La AFMES/USMBHA desarrolló una estrategia de cooperación binacional constituyendo una serie de secciones técnicas que agremiaban a las diferentes categorías de especialistas (secciones para epidemiología, salud ambiental, salud pública veterinaria, educación y salud, etc.), redes de universidades, redes de laboratorios, programa de publicaciones bilingües, ciclos permanentes de reuniones locales (de funcionarios, operarios e investigadores) y, sobre todo, una gran reunión anual que conjuntaba los más altos niveles de gobierno federal y estatal hasta los locales (desde el Cirujano General de Estados Unidos y el Secretario de Salud de México, hasta los jefes de salud y ambiente de las jurisdicciones de condados y municipios fronterizos).

Hasta el año 1990, la CILA/IBWC y la AFMES/USMBHA fueron las únicas instancias de intercomunicación oficial. Después, a partir de las negociaciones entre México, Estados Unidos y Canadá para hacer de su territorio una zona trinacional de libre comercio, que empezaron en septiembre de 1990 en la ciudad de Monterrey, N.L., las autoridades mexicano-estadounidenses siguieron el modelo creado por la AFMES/USMBHA para discutir en la frontera los temas más candentes al TLC: medio ambiente y asuntos laborales, pues en ese momento ya había numerosos funcionarios de otras agencias –diferentes a las de salud– con nexos con la AFMES (Garza-Almanza, 1996b).

#### TLC/NAFTA: 1990–1993

Durante el período 1990–1993, cuando se llevaron a cabo las pláticas y acuerdos para pactar un tratado comercial para el hemisferio norte de América (Tratado de Libre Comercio de América del Norte/North America Free Trade Agreement, TLC/NAFTA), los asuntos ambientales fueron el tema más álgido a tratar para convencer a la ciudadanía de que el

tratado comercial no impactaría ambientalmente a la región fronteriza.

El intercambio de información ambiental fue clave en estos años. Por vez primera, las autoridades apelaron al desarrollo de las primeras audiencias públicas binacionales de la historia –hecho que no se ha vuelto a repetir–, que en una y otra ciudad fronteriza reunieron a las máximas autoridades

de la Agencia de Protección Ambiental (US-EPA) y de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), empresarios de la maquila, ONG's, académicos, periodistas, miembros de partidos políticos, y ciudadanos interesados.

Como nunca antes florecieron los boletines informativos, noticias y documentales de televisión, estudios ambientales, secciones especiales en los medios informativos; las asociaciones civiles, como la médica americana (AMA), y organismos no gubernamentales como Physicians for Social Responsibility, Environmental Defense Fund, Sierra Club y muchos más, se preocuparon por el medio ambiente de la frontera. De tal forma, la industria maquiladora fronteriza, por los productos tóxicos que manejaba en sus

procesos y los residuos peligrosos que generaba, fue satanizada y quedó en el centro de la controversia (Garza-Almanza, 1998).

La comunicación ambiental entre los que se oponían al TLC/NAFTA, como las ONGs ambientales, redes de universidades mexicanas y estadounidenses, instituciones de salud, corporativos privados y demás, con los representantes de los gobiernos federales de ambos países, fue vital para que los grupos legislativos de ambas naciones pudieran manejar la problemática y lograr la aprobación del TLC/NAFTA en 1993, dando respuesta a los reclamos de la ciudadanía a través de la creación de la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF/BEEC) y el Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN).

## CONCLUSIÓN

Los funcionarios mexicanos y estadounidenses de la Comisión Internacional de Límites y Aguas/International Boundary and Water Commission (CILA/IBWC) siguen manteniendo sus estrictos protocolos diplomáticos de comunicación oficial. La Asociación Fronteriza México-Estados Unidos de Salud/United States-Mexico Border Health Association (AFMES-USMBHA) y la Oficina de Campo de la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud, desaparecieron en los años 2011 y 2014, respectivamente. Estas dos organizaciones cambiaron drásticamente los paradigmas de comunicación entre funcionarios públicos de uno y otro lado de la

frontera, creando modos y costumbres. Volvieron naturales los modos de reunirse e intercambiar información oficial que, en otros años, pudieran haber sido considerados sospechosos e ilegales.

La Oficina de Campo de la OPS y la AFMES sirvieron de marco para los primeros encuentros binacionales de alcaldes, gobernadores, y, en una ocasión, foro de presidentes. La apertura que oficiaron OPS y AFMES justificó con creces su existencia. El desarrollo de nuevas tecnologías de comunicación y el surgimiento de las redes sociales, comenzaron a marcar un nuevo rumbo en la comunicación ambiental local y regional.

## REFERENCIAS

Garza-Almanza, V. Editor. 2011a. *Comunicación ambiental y fuentes de riesgo a la salud*. Colección El Observatorio Ambiental, N° 13. México; El Colegio de Chihuahua. ISBN: 978-607-8214-00-6.

Garza-Almanza, V. 2011b. *Breve historia ambiental de la frontera México–Estados Unidos: 1889–2010*. Colección El Observatorio Ambiental, N° 11. México; El Colegio de Chihuahua. ISBN: 978-607-95577-4-4.

Garza-Almanza, V. 1998. *Industria maquiladora y medio ambiente*. México; Universidad Autónoma de Ciudad Juárez: Revista Entorno.

Garza-Almanza, V. 1996a. *Desarrollo sustentable en la frontera México–Estados*

*Unidos*. México: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. ISBN: 968-628-78-92.

Garza-Almanza, V. 1996b. *Integración del desarrollo y el ambiente en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte*. México: Centro de Estudios del Medio Ambiente. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Garza-Almanza, V. 1993. *Environment, development and health in the U.S. – Mexico border*. United States – Mexico Border Health Association. Border Health, IX (1)

Romero Álvarez, H. 1975. *Salud sin fronteras: Historia de la Asociación Fronteriza México–Estados Unidos de Salud*. El Paso, Texas: AFMES; 1975

## Objetos Urbano-Arquitectónicos del turismo cultural. Inventiones y desafíos de la metropolización del Bajío

Dr. David Navarrete Escobedo

Departamento de Arquitectura de la Universidad de Guanajuato

### Resumen

Se explora la relación entre la cultura y el crecimiento urbano durante los últimos años en la región del Bajío. Dos preguntas estructuran esta reflexión: ¿Cómo el consumo cultural determina el crecimiento urbano? ¿Cómo la escala metropolitana ha creado nuevas formas territoriales, afectando a la actividad cultural que tiende a configurarse en forma de enclave? A través de los principios de organización espacial de la actividad cultural, en específico con el caso del Parque Guanajuato Bicentenario, buscamos analizar e interpretar algunos de los nuevos modelos de crecimiento urbano de la era metropolitana.

**Palabras clave:** Turismo cultural, crecimiento urbano, Parque Guanajuato Bicentenario

### Introducción

Varias fuerza mundiales en el ámbito de la economía, de la tecnología y del consumo cultural tienen una incidencia directa en el modelo de urbanización del corredor urbano más importante del centro de México, el del estado de Guanajuato. En los últimos treinta años ha basado su desarrollo principalmente en una industrialización de tipo automotriz, agroalimentaria y de calzado. Más recientemente ha volcado su atención a otros sectores potenciales de su economía: el turismo y la cultura. Ello según la lógica de modelos urbanos que hace de esas amenidades una motivo decisivo para la atracción de nuevas inversiones y el estímulo del desarrollo social. Receta que

ha funcionado para otras ciudades, en particular las grandes capitales de los países desarrollados y que en el argot urbanístico internacional se le ha designado entre otros como “el modelo Barcelona”. Pero su adaptación al contexto mexicano y en particular al del Bajío resulta ser menos contundente que en otras latitudes. Aquí los gobiernos locales se han lanzado a una frenética y poco reflexionada estrategia de “culturalización” de un corredor urbano-industrial con importantes inconsistencias tanto del punto de vista de las políticas culturales como de las urbanísticas y económicas. Esas intenciones se han convertido en grandes derroches

económicos determinados por vicios endógenos: corruptelas, caprichos gubernamentales y falta de proyectos con visión multidimensional y a largo plazo. En tanto han dejado escapar extraordinarias oportunidades de mejora sustancial de calidad de vida de los guanajuatenses, sobre todo de grupos con alto grado de marginación socio-espacial.

Así el turismo y la cultura prometedores de un gran potencial de desarrollo han justificado grandes inversiones públicas en la construcción de súper-estructuras, de las cuales poco se conocen sus beneficios en términos de derrama económica, creación de empleos permanentes y de calidad; y de democratización de la cultura.

### Hacia nuevas escalas de urbanización

Nos gustaría establecer un momento clave en la historia de la urbanización de las ciudades mexicanas, en la segunda mitad del siglo XX. En él se comenzó la modernización y la transformación en la que nuestro país pasó a ser mayoritariamente urbano. Varios factores como la migración rural-urbana y la industrialización, estructuraron los polos que dirigirían el desarrollo nacional. Así se impulsó el crecimiento de varias metrópolis (Ciudad de México por excelencia, Guadalajara, Monterrey o Puebla); y de algunas regiones urbanas como el Bajío mexicano. Este periodo sentó las bases para la revolución de escalas espaciales que caracterizan la estructura urbana actualmente.

#### **Mutaciones económicas y nuevos patrones espaciales en México**

En términos económicos los años ochenta del siglo pasado fueron decisivos por la liberación de la economía mexicana y su entrada al mercado mundial. A partir de esos años, el desarrollo de las ciudades ya no dependía exclusivamente de los planes e

infraestructuras financiados por el Estado. Éste debilitó su intervención y permitió la entrada de capitales privados y extranjeros en varias ramas de servicios que eran de su exclusividad. Particularmente los intereses del capital privado en el sector industrial, de comunicaciones e inmobiliario marcaron una nueva etapa del crecimiento de las principales ciudades del país. Ella consistió en la más grande extensión espacial experimentada por las zonas urbanas mexicanas, con mucha frecuencia bajo condiciones de intereses de políticos y de cacicagos locales. Una mención particular merece la firma del TLCAN (Tratado de Libre Comercio para América del Norte) que impactó fuertemente el aparato industrial mexicano. El sistema de maquiladoras se implantó en la frontera norte, la región capital sufrió una importante pérdida de su planta productiva en ese sector y otras regiones aparecieron como competitivas para atraer esos industriales capitales extranjeros. A este tipo de regiones se incorporó el corredor urbano del Bajío. Sus ventajas fueron, como en la mayoría de los centros de producción

de los países emergentes: mano de obra barata, políticas fiscales privilegiadoras y una ubicación estratégica con respecto al principal mercado de consumo mundial, los Estados Unidos de Norte América.

Por su parte los transportes permitieron atraer ciertas actividades de producción industrial de compañías transnacionales hacia México. Asociados con las comunicaciones y la nueva organización global de la economía esas empresas rentabilizaban cada vez más los traslados de mercancías. Con ello se mejoró la conexión a los mercados de consumo nacionales e internacionales y se permitieron radios mayores para relocalizar los centros de producción y distribución. Así vemos como desde finales del siglo pasado y en lo que va de este, las plataformas logísticas, las líneas férreas, los aeropuertos, los enclaves industriales y las autopistas dirigen parte importante la expansión urbana del Bajío.

En términos espaciales las últimas décadas del siglo XX representaron la primera gran desarticulación de formas y escalas de la ciudad histórica mexicana. Aparecen los parques industriales; las colonias populares en periferias no dejan de multiplicarse; las ciudades dormitorio de vivienda de interés social surgen como champiñones; los ejes viales y anillos periféricos van marcando la extensión urbana; se construyen en zonas alejadas del centro tradicional los grandes equipamientos urbanos: centrales de abasto, de autobuses, centros comerciales, hospitales, centros administrativos y otros.

## **El México urbano: dispersión, fragmentación y multipolaridad**

Dichos cambios estructurales de la economía y de la tecnología han determinado dos dinámicas opuestas pero complementarias bajo las cuales se rige el crecimiento de las ciudades del Estado de Guanajuato. ¿Cuáles? La concentración y la dispersión. Por un lado se focalizan los flujos humanos y de riqueza en dirección de polos regionales (León, Irapuato, Celaya, Guanajuato y Salamanca). Lo anterior en las implantaciones de actividades (vivienda, comercio, producción y administración) que se hacen en sus periferias cada vez más extendidas y que han determinado un abandono general y progresivo de sus núcleos urbanos históricos. Y por otro lado está la dispersión que toma dos formas, la lineal y/o la puntual. En el primer caso tenemos las urbanizaciones continuas que bordean las carreteras y las autopistas. En el segundo tenemos los enclaves especializados tipo aeropuerto, centro de investigación e innovación, parques industriales y mega-estructuras comerciales o culturales.

En síntesis podríamos definir el último periodo de urbanización del Bajío como un mosaico compuesto por los centros históricos de origen colonial –revisitados versión Patrimonio de la Humanidad- con traza urbana y escala arquitectónica uniforme y bien distinguida en los casos que su conservación lo haya permitido. Bordeándolos, las primeras extensiones modernas de inicio de siglo XX. Luego la expansión acelerada de la segunda mitad del siglo pasado en las que se multiplicaron los asentamientos irregulares. Lo completan

nuevas formas territoriales y los polos urbanos de centralidades periféricas: aeropuertos, centros comerciales, barrios de negocios, enclaves residenciales, fraccionamientos de interés social, entre otros. En esta nueva estructura de la urbanización se ha cambiado completamente de escala –ciudadina- y se ha

pasado una escala territorial o metropolitana, construyéndose así una yuxtaposición que genera un ensamble de trozos urbanizados y heterogéneos estructurados por objetos tecnológicos y comerciales.

## Ciudad, Turismo y Cultura

### **Consumo cultural práctica social en crecimiento**

Igualmente a partir de las últimas décadas del siglo XX, el ámbito social de varias ciudades mexicanas presentó nuevos paradigmas. Ellos están estrechamente relacionados con las mutaciones tecnológicas (transporte y comunicación) y económicas de la era globalizadora descrita anteriormente. Comentaremos aquí como esas mutaciones convergen también para determinar nuevos patrones de consumo relacionados con la Alta Cultura. Las sociedades urbanas de todo el mundo se ven marcadas por las clases medias y medias altas que dirigen los valores emergentes de una sociedad postfordista (Harvey D. 1988; Baudrillard 2011; Urry J. 1990; Sassen S. 1996). Una sociedad más individualizadora, flexible, móvil y de expresiones culturales híbridas. Es el caso de México y de la región del Bajío, en particular por la proximidad geográfica y buena conexión con los Estados Unidos de Norteamérica.

El sociólogo británico J. Urry (1990) nos dice que en occidente (y en los países occidentalizados como México), se está desarrollando un proceso de redistribución

del poder simbólico de los grupos que configuran la estructura social de los principales centros urbanos. Los individuos de las clases medias buscan los medios para distinguirse de las masas populares y de la aristocracia. Lo hacen particularmente al consumir productos y servicios más exclusivos y personalizados – viajes, moda, autos, computadoras, etc.-. Trabajos como el de Richard Florida (2002) sobre la *Creative Class* (Clase Creativa) y el citado de John Urry sobre la *Service Class* (Clase de Servicios) ilustran como esos grupos sociales van determinando los paradigmas socioculturales por medio de un consumo de Alta Cultura. Lo logran por que en las regiones urbanas más importantes a nivel mundial esa clase media superior se ha engrosado y actualmente ocupa puestos privilegiados en los medios de comunicación, la moda, el arte, el diseño, la investigación, la innovación, la tecnología, la informática, el marketing, la publicidad, el lujo y otros sectores de punta.

Al ser la internacionalización el sello de las dinámicas sociales y económicas contemporáneas, esa influencia no aparta a las sociedades tercermundistas.

En su afán de occidentalizarse, ellas copian los patrones culturales de los países desarrollados. Así a nivel planetario la “cultura” se ha convertido en un producto de consumo y en el de un status social (Baudrillard *op.cit.*). Ese proceso demanda la creación incesante de símbolos de cultura que impacta a lo político y a lo espacial.

La reorganización económica y social descrita anteriormente, conduce a una revalorización de la Alta Cultura en las zonas metropolitanas y en ciudades medias de México. Esto se refleja en la omnipresencia de las expresiones de arte en la mayoría de las actividades socio-espaciales: trabajo, ocio, economía, política y claro está en la planificación urbana. Ello con sus respectivas manifestaciones espaciales, visibles en los proyectos urbanos más importantes de nuestras ciudades donde encontramos museos, óperas, teatros, centros de Arte y cultura, enclaves de industrias creativas, institutos de la cultura, festivales, academias de arte, boutiques especializadas, asociaciones artísticas y culturales, entre otras.

### **Exigencias culturales de urbanismo y planificación**

El urbanismo se ve confrontado entonces a una demanda creciente del componente cultural en sus estrategias de intervención espacial. Situación que en México toma nuevos tintes pues se ve determinada por la adopción de recetas urbanísticas de los países del desarrollados en las que la cultura se vuelve la panacea de los males sociales, económicos y espaciales de las ciudades globalizadas. Hasta nuestras latitudes los ecos del Guggenheim de Bilbao, de los

Docks londinenses, de los museos parisinos, del mercado de Quincy, entre otros, hacen soñar a cualquier alto cargo de la planificación urbana. Es ahí donde el urbanismo también en vías de homogeneización planetaria coincide con demandas “locales” de una sociedad sometida a los patrones de un consumo cultural mundializado. Entonces se abren las puertas a los componentes culturales para que sirvan a los fines de la planificación y el desarrollo de metrópolis y regiones urbanas.

### **Nuevos objetos urbano-arquitectónicos**

Los contextos sociales y urbanísticos descrito anteriormente explican el origen y la naturaleza de varios de los proyectos urbanos más importantes de los últimos años en México y particularmente en el Bajío. Los primeros los podríamos clasificar dentro del termino “Imagen Urbana del Centro Histórico” para retomar los conceptos de las administraciones locales que por medio de un programa del Estado financiaba intervenciones fachadistas durante los años noventas del siglo pasado y los primeros del siglo XXI. Es el caso en nuestra zona de estudio de los centros históricos de León, Celaya, Irapuato, San Miguel de Allende y Guanajuato en dónde intervenciones visuales, y por tanto cuestionables han buscado rescatar monumentos e identidades “culturales”. Ello sin atender el tejido social de los centros históricos determinante también para rescatarlo de un progresivo deterioro. Los segundos, los de la última generación los podríamos clasificar dentro de la categoría de objetos urbano-arquitectónicos

para fines turísticos y culturales. Ellos se impregnan de los valores de la globalización que determinan el crecimiento espacial del corredor urbano guanajuatense, aquellos que describimos en la primera sección. El resultado de los nuevos espacios para la cultura, el turismo y el ocio, es una estructura cerrada de tipo enclave industrial (*sic*), en grandes extensiones de terrenos subutilizados fuera de manchas urbanas consolidadas, que expande los límites territoriales de la ciudad, que la fragmentan y la segregan. En esos polígonos los principios de consumo comercial, de

eficiencia tecnológica y de transporte son determinantes y justifican su funcionamiento. La evidencia espacial de esas “maquinarias culturales” la encontramos en varios equipamientos visiblemente subutilizados: el Foro Cultural Guanajuato, con el parque y museo de ciencia Explora, con el Teatro Bicentenario, con el Museo de Arte e Historia de Guanajuato y la Biblioteca Central Estatal; y por supuesto, el más reciente y tal vez el más cuestionable Parque Guanajuato Bicentenario de Silao.

## El Parque Guanajuato Bicentenario

### **Antecedentes del proyecto, inversiones y gestión**

El Parque Guanajuato Bicentenario (PGB) tiene su origen en el contexto social y económica descrito anteriormente en el marco global, pero también lo tiene en un elemento coyuntural: el bicentenario de la Independencia de México y el centenario de su Revolución festejados en 2010. Sumado a ello el capricho del Gobernante en turno Juan Manuel Oliva y de un grupo “El Yunque”, enorgullecidos con en el hecho de que en esta región se gestó el movimiento independentista que dos siglos antes liberó a México de la Corona Española. Se justificaba entonces un festejo, desde el punto de vista gubernamental por medio de un elemento cultural que además proponía, mejorar la oferta cultural y turística del estado. Vista así, la idea parecía tener buenas intenciones. Lo criticable del proyecto vino en la práctica, cuando se dio a

conocer el monto de la inversión prevista en 750 millones de pesos mexicanos (que después se convirtieron en 1600), en medio de una de las crisis mundiales más devastadoras en la historia capitalista que recortaba presupuestos gubernamentales a diestra y siniestra; luego por su poco atinada ubicación en términos urbanos, en una *No Man Lands* de la cultura; y sin olvidar la presumible corruptela sobre la asignación de recursos para la ejecución de obras, adquisición de terrenos y gestión del Parque que quedó siempre entre los favoritos de aquel gobernador.

Se trata de un proyecto por demás improvisado. En la coyuntura festiva, económica y urbanística, la forma en que los bien intencionados grupos locales (aliados del gobernador, empresarios de la construcción y de servicios) concebían el proyecto no debió verse materializada. Literalmente, el proyecto no establecía los

objetivos ni el destino de la inversión a mediano, mucho menos a largo plazo. Decía el Gobernador, cuando se le preguntaba sobre lo que pasaría con las instalaciones del PGB luego de 2010: “es una cuestión de prioridades, estamos en el paso 1 que es el festejo, una vez cumplido ello veremos que se hace en el paso 2, primero 1 y luego 2, no podemos adelantarnos”... O lo que es lo mismo, primero endeudemos al gobierno con varios millones, con lo cual se hubiesen podido construir 3 000 viviendas para las clases populares; generar empleos fijos por medio de apoyo a micro empresas locales; o bien pagar la educación universitaria a unos 2500 jóvenes de escasos recursos en universidades privadas, por que las públicas están saturadas. Vaya que eso si hubiese dado motivos para festejar a una nación. Luego de la demostración de las grandes capacidades de gestión de proyectos de las autoridades del Estado de Guanajuato, el paso 2 aún no tiene respuesta: el gran festejo se ha convertido en un lastre que sigue erogando al erario público con unos 70 millones de pesos anuales para su mantenimiento, además de la fuerte inversión inicial por la que se endeudo al Estado guanajuatense.

### **Características urbanas y arquitectónicas**

Paradójicamente el principal defecto urbano, la conectividad, se vendió en un principio como la gran ventaja del sitio de implantación elegido para el PGB. Y es que los gestores del proyecto no consideraron que la naturaleza de este tipo de equipamiento exige un tejido económico y

social de proximidad en el que toma toda su fuerza y sentido. Los verdaderos criterios de la elección del predio de 90 hectáreas siguen siendo un misterio. Es verdad que se encuentra en una zona privilegiada de autopistas, carreteras y comunicaciones que harían de una alta competitividad a cualquier maquiladora automotriz, por ejemplo (además de la proximidad de la planta General Motors). Pero se trataba de un complejo cultural! ¿Por qué empeñarse en insertarlo en medio de una zona con clara vocación industrial? Otro argumento gubernamental brillante vino al rescate de las inconsistencias del PGB en ese sentido: “Se busca que el Parque Cultural Guanajuato (nombre con el que se le concibió) sea de interés regional, que beneficie a las ciudades que la rodean en un radio de 30 km: León, Irapuato, Silao y Guanajuato”.

Con la elección de la ubicación del proyecto cultural se perdió la gran oportunidad de hacer aunque sea un remedo de aquellos efectos prometedores de renovación o de dinamización de la economía urbana de alguna de las ciudades norteamericanas o europeas en las que ese tipo de operaciones se inspiró. ¿Qué hubiese pasado si en lugar de realizar un polígono aislado compuesto de grandes naves con usos culturales, se hubiese construido un esquema de varios sitios culturales insertos en tejidos urbanos consolidados, densos y con vocación afín como el centro histórico de la ciudad de Guanajuato? La respuesta nunca la sabremos.



Aspectos urbanos y arquitectónicos del Parque Guanajuato Bicentenario.  
Foto: David Navarrete (2012)

### **Impacto económico**

No existe, por parte de la administración estatal, un estudio detallado sobre los beneficios económicos generados de la creación del Parque Guanajuato Bicentenario. Lo que si se ha hecho es una manipulación de las cifras del turismo con el fin de justificar la inversión. El observatorio Turístico de Guanajuato, ha atribuido a la apertura del PGB el excedente del 20% de la cifra de visitantes en el estado con respecto a 2009. Lo cual al multiplicar por el gasto promedio del turista en Guanajuato (500 pesos mexicanos) a situado la derrama en 200 millones por ese concepto. Ello se da por hecho aunque la realidad del turismo guanajuatense en aquel año, 2010 no fue diferente a los anteriores pues los visitantes tuvieron como principal motivo y destino la ciudad capital con sus eventos ya de larga tradición fiestas de septiembre, el Rally y el Festival Internacional Cervantino en octubre; así como la ciudad de León con su Feria Internacional del Globo y su Feria regional.

En sus primeros seis meses de funcionamiento el parque recibió unos 4 millones de visitantes, aunque fue proyectado para recibir 10 millones, la misma cifra de los lugares más visitados del mundo como la catedral de Notre-Dame de París. Pronto la realidad mostró que esa cifra era inalcanzable pues en las fines de semanas del verano y del mes de septiembre y noviembre, en el pico de su promoción solo recibió 20 mil visitantes por día. Un factor ha sido determinante en las cifras de visitantes, se trata del acuerdo del Parque Bicentenario con la Secretaría de Educación de Guanajuato para programar visitas escolares durante todo el segundo semestre de 2010 y el primero de 2011, el problema es que la oferta no se renueva anualmente por lo que las escuelas que ya han realizado el viaje de estudios no han vuelto a visitarlo.

La comercialización de los espacios de venta de comida, servicios y suvenires ha representado otra importante entrada de ingresos, pero no duradera. El gastos

promedio de los visitantes al Parque es de 45 pesos, el problema es que la mayoría del tiempo el parque luce vacío y hay algunos fines de semana de temporada alta como lo del verano en la que solo son un par de centenas de individuos quienes lo visitan. En esas condiciones los empresarios ven difícil la sobrevivencia de sus empresas y muchos han optado por cerrar sus establecimientos en el Parque. El apogeo inicial y de cierta forma artificial de la frecuentación se extinguió.

Otro indicador importante que podría dar cuenta del beneficio económico del Parque Guanajuato Bicentenario, el empleo se encuentra igualmente carente de análisis cuantitativo o cualitativo. Al verano de 2013 ninguna autoridad, ni siquiera el Patronato encargado de su gestión puede establecer el número de personas que

laboran en el equipamiento cultural. Cientos, afirman sus gestores, pero no se aventuran a dar una cifra. Se escudan en el hecho de la subcontratación de servicios a empresas particulares que operan independientemente y no declaran el número de empleos que contratan. De lo que si no hay duda es de las cuestionable cualidades de esos “cientos” de empleos: de baja calificación y consecuente remuneración. Según se aprecia en el funcionamiento cotidiano del equipamiento cultural, el grueso de los trabajadores se desempeña en labores de limpieza, venta de alimentos, jardinería, mantenimiento y seguridad privada. Lo hacen por una jornada de 8 a 10 horas y por un pago de 650 pesos semanales, según declara una trabajadora del área de comida.



Trabajadores del Parque Guanajuato Bicentenario.  
Foto: David Navarrete (2012)

### **Impacto en la cultura**

Y a todo esto, ¿Cuál fue la verdadera aportación PGB a la oferta cultural y a su CULCyT//Septiembre-Diciembre, 2015

democratización o acercamiento a grupos sociales y artísticos locales a los que estaba prometido? Pues para continuar con la línea,

no se puede presumir de un gran avance en esa materia. El equipamiento ha presentado una organización espacial excluyente y dirigida a algunos grupos sociales privilegiados. Aquellos que tiene un automóvil particular, el presupuesto para hacer el viaje (gasolina, peajes) y para consumir “algo” en el parque (comida o compras) y claro está pagar la entrada que para una familia de 4 personas sería de 100 pesos.

La programación cultural tampoco parece ser inclusiva. No existe una estrategia clara de iniciación a la cultura o de participación de grupos populares en el parque. Primero por su lejanía y luego por su mal servicio de transporte público. La situación es similar con respecto a grupos de artistas locales que pudieron haber encontrado un espacio en las instalaciones del equipamiento. El parque puede albergar 500 mil visitantes en espectáculos masivos como conciertos o como la misa del Papa Benedicto XVI, pero no se interesa en las compañías locales de teatro, danza, pinturas, etc.

Las características antes mencionadas cuestionan un hecho fundamental de los equipamientos culturales: su contribución a una identidad “local”. El PGB no es reconocido por las comunidades rurales vecinas (marginales todas), ni tampoco por las sociedades urbanas de León, Guanajuato, Silao o Irapuato, como propio. De hecho existe confusión sobre a qué ciudad pertenece pues se ha implantado en el municipio de Silao pero su población está desconectada espacial y funcionalmente de las instalaciones y de las actividades culturales. Ni su arquitectura (genérica, más bien emparentada con naves industriales que con salas de exposiciones museográficas) ni su escala, metropolitana (pensada para ser vista desde el automóvil particular) le favorecen. Ni el elemento más emblemático del conjunto, una escultura de 90 toneladas y 30 metros de altura visible desde la autopista, ni la arquitectura de “Boxes”, hablan de un espacio localizado, es decir representativo y reconocido con los valores sociales del territorio en el que se implanta.

## Conclusión

El Parque Guanajuato Bicentenario puede ser interpretado como el producto de los cambios estructurales del espacio urbanizado y de la actividad del consumo cultural de los últimos años. La influencia de la globalización invita a una región a diversificar su economía con actividades vinculadas con la cultura y el turismo. Pero ellas se vuelve víctimas de males endógenos como la corrupción y con ello se priva a la

sociedad local de sus beneficios más reconocidos: mejora de la oferta cultural, mejora de calidad de vida, regeneración urbana, dinamización social, etc. Las dinámicas económicas, las tecnologías y la falta de estudios serios de planeación han dado nuevas formas urbanas y arquitectónicas vinculadas con la cultura: espacios concebidos bajo el esquema de enclave industrial, fragmentado, discontinuo

y polarizador. El resultado se ilustra con el Parque Guanajuato Bicentenario, es decir un objeto urbano híbrido sin función definida y beneficio cuestionable.

## Referencias

Baudrillard Jean. 2011. *La société de la consommation*, Saint Armand (Cher): Folio essais.

Florida Richard. 2002. *The Creative Class The Rise of the Creative Class: And How It's Transforming Work, Leisure, Community, and Everyday Life*, Basic Books, New York

Harvey, David. 1998. *La condición de la postmodernidad*, Buenos Aires, Amorrortu Editores.

Sassen S. 1996. *La ville globale : New York, Londres, Tokyo*, Trad. Denis-Armand Sophie, 1<sup>er</sup> éd. 1991, Paris, Descartes et compagnie.

Urry John. 1990. *The Tourist Gaze: Leisure and Travel in contemporary societies*, London, Sage.

---

---

## Factores motivacionales que influyen en los trabajadores de las PYMES

Dra. Claudia García Hernández<sup>1</sup>, Dra. Eneida Ochoa Ávila, Dra. María Teresa Fernández Nistal<sup>1</sup>, Mtro. Rafael Octavio Félix Verduzco<sup>2</sup>, Lic. María Mercedes Campoy Miranda<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Profesores Investigadores del Departamento de Psicología, <sup>2</sup>Profesor Auxiliar, Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora, México. cgarcia@itson.edu.mx

### Resumen

Se abordaron los factores que motivan al trabajador y que prevalecen para identificar los intereses sobre el logro, poder, afiliación, estima e incentivo económico, que influyen entre los trabajadores de las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMES). Para esto, se aplicó el instrumento de la teoría de David McClelland sobre la motivación a 250 trabajadores, en donde 63 son mujeres y 187 son hombres, de 9 diferentes empresas de la región del sur de Sonora, en donde las edades fluctuaban entre 16 y 68. El factor prevalente dentro de la población es el de Estima.

**Palabras clave:** Motivación laboral, PyMES, Satisfacción laboral, logro

### Introducción

Al paso del tiempo la motivación en el trabajo comenzó a brindar causas a los diferentes sucesos en el ámbito laboral, es así como Di Antonio y Delgado (2010), realizaron una investigación en una empresa tratando de darle explicación a la rotación de personal, midieron la motivación de los empleados, en sus resultados se encontró que a medida que un trabajador va mejorando su estatus económico disminuye la importancia que le da al dinero. Ante esto proponen que las organizaciones se enfoquen en la satisfacción y crecimiento personal y profesional de todos sus empleados sin importar el cargo que ocupen y procurando que los valores y objetivos organizaciones siempre estén presentes, lo que les permitirá obtener mayor rendimiento

por parte de sus empleados generando un mayor desempeño organizacional.

Por otro lado a partir del estudio de la motivación las empresas comenzaron a interesarse en analizar que buscan los trabajadores cuando realizan su trabajo, para conseguir finalmente que los trabajadores se sintieran realizados como personas y como trabajadores mediante el desempeño de su trabajo dentro de la empresa (García, 2012). Después de esto es fácil pensar que encontraron a los empleados más motivados con un desempeño más eficiente y por ende más útiles para la empresa. Sin embargo, ciencias como la psicología muestran la individualidad de cada persona y con ella las diferentes formas de motivación que puede haber, es primordial señalar que no se

puede motivar del mismo modo a toda una empresa ya que algunos empleados preferirán satisfacer ciertas necesidades a las que los demás no le darán tanta importancia.

Para poder describir lo que es la motivación, de acuerdo a Jaramillo (2010), este lo define como: “la motivación se refiere a un proceso interno que impulsa al individuo, y este impulso, a su vez, se relaciona con algún evento interno o externo”, dicho en otras palabras la motivación es una fuerza que viene desde dentro del ser humano ya sea fisiológico, emocional, psicológico o algún proceso intelectual para realizar una conducta o bien para no realizarla. En el área laboral esto cobra mucho valor ya que sabiendo como motivar a un empleado, esta puede lograr los objetivos que se están buscando.

Se tiene entonces que la motivación para el trabajo es el deseo de hacer un esfuerzo por alcanzar las metas de la organización, condicionado por la posibilidad de satisfacer alguna necesidad individual, en ese sentido la comprensión de la motivación para el trabajo, permite explicar por qué la persona dirige su esfuerzo y su energía en un sentido determinado y manifiesta ciertas pautas de conducta y de reacción en el mundo laboral de la organización (Coromoto, 1998).

Se exploraron con un modelo las tensiones potenciales entre el sistema de incentivos de los grupos de inventores y la diversidad de conocimiento en una gran empresa de tecnología, Lazaric y Raybaut (2013), mostraron que cuando todos los grupos son recompensados y capaces de interactuar libremente con sus compañeros, se refuerzan mutuamente mediante motivos extrínsecos e intrínsecos. Propusieron un modelo dinámico de la interacción entre motivación extrínseca e intrínseca con

diferentes sistemas de incentivos basados en el grupo de los inventores. Los hallazgos indican la forma en que un sistema de incentivos puede producir diferentes resultados según la capacidad de los grupos y de la cultura organizacional que prevalece antes de su aplicación, es decir, muestran la forma en que un nuevo sistema de incentivos puede entrar en conflicto con la motivación laboral intrínseca, en particular debido a la impronta corporativa, como se muestra en los siguientes escenarios:

El primer escenario representa una visión idealista de la empresa en la que cada grupo está interactuando con un alto grado de autonomía y de relación. Fuentes de motivación intrínseca y extrínseca son autorreforzadas en todos los grupos de la empresa.

El segundo escenario introduce una restringida relación y autonomía con la competencia entre los grupos. Como era de esperar, la motivación intrínseca disminuye en grupos dotados de competencias no esenciales produciendo efectos de desplazamiento de estos grupos. A pesar de una producción posterior de los conocimientos en grupos dotados de competencias básicas, la cohesión entre los grupos se deteriora en gran medida con posibles consecuencias negativas para la diversidad de conocimientos en un largo plazo.

Además de estas dos configuraciones extremas, un tercer escenario ilustra numéricamente un sistema mixto con ventaja competitiva y una gran autonomía. La diversidad de conocimientos y la motivación intrínseca se conservan, permitiendo a los grupos a cooperar con las competencias básicas y no básicas. Los efectos negativos de la competencia entre grupos, en particular los subgrupos y el egoísmo, se pasan por alto, el

mantenimiento de la capacidad tecnológica de la empresa en competencias básicas y no básicas.

Se han llevado a cabo diferentes investigaciones sobre la motivación en el trabajo; García (2012), realizó una investigación con dos entrevistas a los empleados de diferentes empresas en Valladolid, en las entrevistas intentó ver cómo influye la motivación y los aspectos económicos en los empleados, García, concluyó que la retribución económica es una parte importante, ya que es el motivo de abandono del trabajo por un 45% de los entrevistados, pero el salario emocional o motivador es fundamental, y el 55% de los entrevistados abandonaría su trabajo por un mal ambiente laboral. Con esto se ve claramente lo fundamental de la motivación y el ambiente en el trabajo por lo que propuso que, “El objetivo para las empresas debería ser no solo plantearse una retribución económica como elemento exclusivo motivador sino un conjunto de elementos distintos que permita el desarrollo pleno de la personas y en consecuencia, sus resultados aportaran más producción y el valor para la consecución de los objetivos de la empresa”. En otras palabras los trabajadores reaccionan más a motivadores emocionales en este caso de reconocimiento que ha factores económicos, pero siendo esta diferencia tan pequeña propone crear motivadores que satisfagan esos dos ámbitos.

En las investigaciones de Di Antonio y Delgado y la de García se observan dos puntos de vista diferentes, mientras que García dice que los factores económicos y de reconocimiento van de la mano, Di Antonio y Delgado proponen intensificar el reconocimiento y el desarrollo profesional de los empleados, pero ambas investigaciones están de acuerdo en el factor reconocimiento.

Para explorar el papel de la motivación intrínseca (MI) y la motivación extrínseca (ME), y su importancia en el cumplimiento de metas Dysvik y Kuvaas (2012) realizaron una investigación en esta, aplicaron instrumentos en tres empresas de servicios en Noruega. En el análisis de la información se reveló que las metas personales moderan la relación entre motivación intrínseca y esfuerzo laboral y que metas competitivas moderan la relación entre motivación extrínseca y esfuerzo laboral. Sugieren que la relación entre motivación intrínseca y esfuerzo laboral es más positiva para empleados con altos niveles de metas personales. Observaron que la motivación extrínseca posiblemente este correlacionado tanto con metas personales como para metas que implican cierta competencia, sin embargo dicha correlación no es significativa. La falta de soporte para estas interacciones tal vez pueda ser explicada por dos condiciones particulares. Primero, la mayoría de la investigación en apoyo con una relación positiva entre motivación extrínseca y esfuerzo laboral es limitada por tareas triviales y no interesantes. Segundo, las metas al logro sugieren la búsqueda de metas de cambio pueden ser desadaptativas e implicar consecuencias negativas para el desempeño individual y el aprendizaje.

La teoría de David McClelland fue utilizada como medio de motivación en empresas manufactureras de Guanajuato, Luna (2012), propone la creatividad del capital humano de las PyMES para innovar en los recursos de las empresas y así, alcanzar las metas establecidas. Por medio de este trabajo se propone dar oportunidad a los empleados a participar en el desarrollo de la empresa con un compromiso de pertenencia para que se involucre y con su participación apoye a la empresa a ser competitiva.

El Modelo Competitividad de Capital Humano (MCCH) creado por Luna (2012), el cual presenta cuatro variables a considerar: la competitividad siendo la más importante, y sus variables dependientes, conocimientos, creatividad y experiencia laboral. Las variables permitirán que se alcance un nivel óptimo, que permitan innovar nuevas tecnologías para las empresas, pero tomando en cuenta que cada empresa posee sus propias necesidades, pero son los recursos con los que dispone, lo que permitirá un desarrollo eficiente.

En la investigación teórica de Bedondo y Giglio (2006), se estudió la relación entre motivación laboral y compensaciones en el marco de las relaciones actuales para comprender de qué manera se establece desde la psicología laboral-organizacional, en donde señala que la satisfacción de necesidades básicas no es motivante, sin embargo las necesidades asociadas al cumplimiento de metas y al reconocimiento activa la motivación intrínseca, estos aspectos están señalados desde la teoría de McClelland satisfaciendo las necesidades de logro y afiliación, que aluden a alcanzar metas y llegar al éxito y establecer vínculos de cooperación y amistad, respectivamente. Por lo tanto concluyen que las compensaciones se relacionan con la motivación en el trabajo logrando influir en la motivación de los empleados al mostrar mejores desempeños. La compensación integral logrará influir en la motivación tanto intrínseca como extrínseca.

En esta investigación, Quintanar (2005), en Hidalgo, intentaba describir el factor predominante de la teoría de McClelland en un supermercado, cabe mencionar que Quintanar agregó a los 4 factores de McClelland el factor económico

al instrumento que aplicó a los empleados de piso, en los que encontró que el factor predominante en los trabajadores es el de Estimación y el que menos importancia obtuvo fue el de Poder, proponiendo estrategias para cada factor tanto para mantenerlo como para elevarlo.

Un trabajador que se siente motivado por el lugar en el que realiza sus actividades laborales, muestra un comportamiento asertivo al cumplir sus funciones, es decir, toma buenas decisiones que permiten solucionar problemas en su área de trabajo y se comporta de una manera satisfactoria, cumpliendo con los valores de la empresa y mostrando su sentido de pertenencia diariamente; con esto el trabajador desarrolla sus tareas con esa energía para conseguir las metas de la empresa.

Según la teoría de David McClelland determinado el puesto en una organización, habrá un factor motivacional más relevante que los demás, en este caso se pretenden medir los tres factores de la teoría de McClelland, más el factor de los incentivos económicos y el de estima (Quintanar, 2005) y así saber que factor predomina en las PyMES de Cd. Obregón, descubriendo que tan equitativo, es el porcentaje que diferencia de acuerdo a cada factor de la Teoría de McClelland, ya que según algunas teorías o estudios realizados sobre motivación, mientras más cercanos sean los porcentajes hay mejor Satisfacción laboral en las organizaciones.

El propósito de esta investigación es, identificar el factor motivacional que más prevalece en las PyMES de Cd. Obregón, para evaluar los intereses de los trabajadores según la teoría de los factores motivacionales, de logro, poder, afiliación, estima e incentivo económico.

## Materiales y Métodos

La investigación se hizo bajo un diseño transversal descriptivo, ya que se recabó la información en un solo momento con el fin de describir el comportamiento de las variables de este estudio.

**Participantes.** Se encuestaron a 250 trabajadores, en donde 63 son mujeres y 187 son hombres, en donde las edades fluctuaban entre 16 y 68 de 9 diferentes empresas de la región del sur de Sonora, de diferentes tipos de puesto, que laboran en empresas PyMES de la región de Cd. Obregón, y fueron elegidas de forma intencional. La muestra es no probabilística, ya que tiene poco valor en términos de inferencia, y no es posible a partir de ellas hacer generalizaciones, y de tipo intencional ya que se seleccionó la empresa a criterio de un experto.

**Instrumento.** Se procedió, a seleccionar un instrumento para evaluar los diferentes factores motivacionales, en trabajadores, esto según la teoría de McClelland y complementando con factores considerados importantes, este instrumento consta de 17 preguntas tipo Likert, con 5 opciones de respuesta como: nunca 0, casi nunca 1, eventualmente 2, casi siempre 3 y siempre 4. Los factores que mide el instrumento son F1 *Logro*: La necesidad de superarse personalmente, cumpliendo metas consecutivas (Reactivos 1, 6, 11, 16, 21). F2 *Poder*: Tener la facultad o el medio de hacer una cosa, ejerciendo una responsabilidad mayor, pudiendo tener a su cargo a personas (Reactivos 2, 7, 12, 17, 22). F3 *Afiliación*: Asociarse a otra persona para sentirse aceptado (Reactivos 3, 8, 13, 18, 23). F4 *Estima*: Consideración y aprecio de una persona, por su calidad o circunstancia (Reactivos 4, 9, 14, 19, 24)

y F5 *Incentivo Económico*: Necesidad de obtener el medio, en este caso dinero, para lograr otros objetivos (Reactivos 5, 10, 15, 20, 25). Impreso y pluma fueron los materiales utilizados.

**Procedimiento.** Se procedió a realizar una revisión de literatura concerniente al tema de motivación y las Pequeñas y medianas empresas de la región; como segundo paso, se seleccionó un instrumento para evaluar los diferentes factores motivacionales, en trabajadores, según la teoría de McClelland y donde se abordaba el mismo tipo de objetivo seleccionado; como tercer paso, los instrumentos se aplicaron a trabajadores de 9 diferentes empresas PYMES en la región de Cd. Obregón a 250 trabajadores, con la autorización del encargado de cada empresa, los trabajadores lo contestaron en horario de trabajo, con una duración aproximada de 10 minutos, a cada empleado se le dio la indicación de como contestar el cuestionario y la información sobre los fines de la investigación y el anonimato en sus respuestas, con la finalidad de obtener resultados más confiables y honestos, en ocasiones se vio en la necesidad de apoyarlos en contestar, debido al nivel de formación educativa que los trabajadores tenían y del tiempo que disponían para contestar el instrumento; en el cuarto paso, se procedió a elaborar y llenar la base de datos para su evaluación en el sistema de análisis estadístico SPSS versión 21, en la cual se arrojan resultados que facilitan la información necesaria para llegar a una conclusión, en cuanto al factor prevalente en PYMES de factores motivacionales y realizar comparaciones referentes a los datos laborales y de aspectos generales.

## Resultados y Discusión

La validez externa fue con un alfa de Cronbach de .810, pero en cuanto a la validez interna que se obtuvo esta fue emanada del modelo teórico de McClelland.

En lo que respecta a los resultados encontrados para el presente estudio se puede observar primeramente en la Tabla 1, de las generalidades descriptivas de la motivación; los aspectos relacionados a los diferentes factores medidos sobre motivación, donde para la población el factor predominante fue el de estima con un 82.8 % dentro de un rango medio alto y

el más bajo fue poder con una mayoría en el segmento medio con un 40.4%, sin embargo, sigue siendo alto el total que se encuentra entre el sector medio y el alto con un 80.4% en suma, de esta manera se puede observar como la motivación de los trabajadores se encuentra distribuida equitativamente entre los cinco factores. Es decir, en las cinco necesidades que busca cumplir el individuo y que ejercen una motivación para realizar determinadas actividades, los cinco factores son igual de importantes para los empleados de las PyMES de la región.

	Logro	Poder	Afiliación	Estima	Incentivo
<b>Bajo</b>	4	19.6	4.4	4.8	5.2
<b>Medio</b>	22	40.4	24.4	12.4	18.8
<b>Alto</b>	74	40	71.2	82.8	76

Tabla 1. Descriptivos de motivación general

Por otro lado al analizar la distribución de los factores motivacionales por sexo, se puede apreciar en la Tabla 2, como los hombres tienen mayor interés en factores como el logro con un 97.4%, poder con un 83.3% y estima con un 95.7% dentro de un rango medio alto, y las mujeres sobresalen en factores incentivo económico con un 95.2% dentro del mismo rango, mientras que para el factor afiliación la distribución entre sexos fue equitativa con un 95% dentro del intervalo

medio alto. En los rangos altos de la tabla, sobresale la diferencia en el factor de estima entre hombres y mujeres, siendo para las mujeres de mucha importancia con un 83.9% y para los hombres con 79.4%, otro factor sobresaliente por la diferencia entre porcentajes fue el de poder, donde el 46.2% de los hombres tiene un alto interés por el factor mientras que solo el 22.2% de las mujeres considera de un alto interés hacia el poder.

	Logro		Poder		Afiliación		Estima		Incentivo	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
<b>Bajo</b>	3.8	4.8	16.7	28.6	4.3	4.8	4.3	6.3	5.4	4.8
<b>Medio</b>	22	22.2	37.1	49.2	23.7	27	11.8	14.3	16.7	25.4
<b>Alto</b>	74.2	73	46.2	22.2	72	68.3	83.9	79.4	78	69.8

Tabla 2. Descriptivos de motivación por sexo

En la Tabla 3 se observan los porcentajes hacia los factores divididos por factores de edad, el área predominante para los participantes entre 16 y 21 años fue el de afiliación con un 100% en un rango medio alto, mientras que el interés más bajo fue en el factor de poder, donde el 33.3% de los empleados se sienten menos interesados. Para los participantes de 22 a 29 años los factores afiliación y estima con un 97.3%, fueron los que tuvieron un alto interés, y el más bajo fue hacia el factor de poder con un 14.9%. En cuanto a la población de 30 a 50, un 97.8% considera el factor logro como el predominante y el de más bajo interés fue hacia el factor de poder un 20.7%. Por

último los trabajadores de 51 a 68 años consideran en su totalidad con un 100% que el factor de logro es el más importante y el de menor importancia fue el de poder con un 19.2% en el rango de bajo interés. Respecto a esta tabla se puede concluir como los adultos se inclinan más hacia el factor de logro, lo que demuestra que buscan superarse a sí mismos y buscan cumplir metas establecidas; en cuando a las edades que se relacionan a la adolescencia y en el adulto joven se puede observar el alto interés hacia la afiliación y la estima, lo que se concluye como una necesidad de estar en compañía y ser reconocidos por los avances logrados.

	Edad	Bajo	Medio	Alto
<b>Logro</b>	16- 21	6.7	13.3	80
	22- 29	8.1	25.7	66.2
	30 -50	2.2	22.2	75.6
	51-68	0	15.4	84.6
<b>Poder</b>	16-21	33.3	53.3	13.3
	22-29	14.9	40.5	44.6
	30-50	20.7	38.5	40.7
	51-68	19.2	42.3	38.5
<b>Afiliación</b>	16-21	0	26.7	73.3
	22-29	2.7	24.3	73
	30-50	5.9	23.7	70.4
	51-68	3.8	26.9	69.2
<b>Estima</b>	16-21	6.7	13.3	80
	22-29	2.7	13.5	83.8
	30-50	5.9	11.9	82.2
	51-68	3.8	11.5	84.6
<b>Incentivo</b>	16-21	6.7	20	73.3
	22-29	9.5	24.3	66.2
	30-50	3.7	15.6	80.7
	51-68	0	19.2	80.8

Tabla 3. Descriptivos de motivación por edad.

Por ultimo en la Tabla 4, se analizan los porcentajes referentes a la naturaleza del puesto, donde se puede observar cómo están distribuidos los porcentajes en

cuanto a los puestos Técnicos/Operativos, Administrativos y Directivos, de esta manera se encuentra con que el factor con mayor interés en los empleados

Técnicos/Operativos de las PyMES es el de logro con un 96.7% entre el rango alto y medio, mientras que el factor al que mostraron un bajo interés fue el de poder con un 20.9%; por otro lado los empleados con cargos administrativos mostraron motivarse mayoritariamente con el factor de estima en el que arrojaron un 89.7% de alto interés hacia el factor, sin embargo, mostraron el 17.2% de bajo interés hacia el factor de poder; por último los empleados de puestos directivos tuvieron un 100% de alto interés en factores de estima e incentivo, mientras que en los factores de logro y afiliación tuvieron un 10% de bajo interés. Respecto a los resultados mencionados se puede concluir, que las personas que han logrado sus objetivos y se encuentran en el último

escalafón en la empresa se motivan por factores como incentivo y estima, mostrando una necesidad por recibir una recompensa por su trabajo y al mismo tiempo reconocimiento, los trabajadores del área administrativa se mostraron interesados casi igualmente por todos los factores, un poco menos por el factor de poder sin embargo es una pequeña diferencia, esta distribución de intereses es lo esencial según la teoría, como ya antes se ha mencionado, por último los empleados de puestos Técnicos/Operativos mostraron un alto interés por el factor de logro lo que significa su interés por seguir avanzando en aspectos laborales y en su misma persona consiguiendo superarse a sí mismo.

	Naturaleza del puesto	Bajo	Medio	Alto
<b>Logro</b>	Técnico/Operativo	3.3	24.2	72.5
	Administrativo	6.9	13.8	79.3
	Directivo	10	0	90
<b>Poder</b>	Técnico/Operativo	20.9	38.9	40.3
	Administrativo	17.2	58.6	24.1
	Directivo	0	20	80
<b>Afiliación</b>	Técnico/Operativo	4.3	26.1	69.7
	Administrativo	3.4	13.8	82.8
	Directivo	10	20	70
<b>Estima</b>	Técnico/Operativo	5.2	13.7	81
	Administrativo	3.4	6.9	89.7
	Directivo	0	0	100
<b>Incentivo</b>	Técnico/Operativo	5.7	18	76.3
	Administrativo	3.4	31	65.5
	Directivo	0	0	100

Tabla 4. Descriptivos según la naturaleza del puesto.

Retomando la investigación de Quintanar (2005), donde el factor predominante fue el de estima, en la presente investigación donde se evaluó a una población más amplia de empleados de 9 diferentes PyMES y no solo a los de una empresa,

se encuentran resultados favorables para un buen diagnóstico, los resultados mostraron una distribución de intereses a los diferentes factores en los mismos niveles, es decir, los empleados le dan de mayor a alta importancia a los 5 diferentes

factores. En otras palabras para los participantes, son por muy poca diferencia, igualmente motivantes los factores de logro, poder, afiliación, estima e incentivo económico. Esta conclusión resulta relevante ya que según la teoría de David McClelland, mientras más equitativa sea la distribución de los factores, mayor será la motivación y la probabilidad de una estrategia que ayude a la empresa a cumplir su objetivo, y a los trabajadores para realizar un trabajo efectivo y por consiguiente mantengan una buena satisfacción. Cabe mencionar que aunque por muy poca diferencia, el factor que recibió menos interés por parte

de los trabajadores fue el de poder, lo que se puede concluir como la baja importancia que le dan los empleados a ejercer un puesto o tener el derecho de ordenar y vigilar alguna área de su labor.

Los factores motivacionales de logro, poder, afiliación, estima e incentivo económico, ejercidos por necesidades ya que motivan a realizar alguna conducta, se encuentran igualmente distribuidos en los empleados de las PyMES de la región de Cd. Obregón Sonora, lo que refleja, un estado de motivación efectiva que busca satisfacer todas las necesidades y puede ser estimulado para una productividad más eficiente.

## Referencias

Bedondo V., Giglio C. 2006. Motivación laboral y compensaciones: una investigación de orientación teórica. Santiago: *Universidad de Chile, facultad de ciencias sociales*. Extraído de [http://www.archivochile.com/tesis/05\\_te/05te0012.pdf](http://www.archivochile.com/tesis/05_te/05te0012.pdf)

Coromoto M. 1998. El perfil de valores motivacionales y la motivación al trabajo del personal administrativo de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre. Barquisimeto: *Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”*. Extraído de: [http://bibadm.ucla.edu.ve/edocs\\_baducla/tesis/P35.pdf](http://bibadm.ucla.edu.ve/edocs_baducla/tesis/P35.pdf)

Di Antonio A. y Delgado M. 2010. La motivación laboral y su incidencia en el desempeño organizacional: un estudio de caso. Caracas: *Universidad Central de Venezuela*. Extraído de: <http://saber.ucv.ve/xmlui/bitstream/123456789/3527/1/Completo..pdf>

Dysvik A., Kuvaas B. 2012. Intrinsic and extrinsic motivation as predictors of work effort: The moderating role of achievement goals. *British Journal of Social Psychology* (2013), 52, 412–430. The British Psychological Society.

García V. 2012. Motivación laboral: Estudio descriptivo de algunas variables. Valladolid: *Universidad de Valladolid, Facultad de Ciencias Sociales, Jurídicas y de la Comunicación*. Extraído de: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/1144/1/TFG-B.60.pdf>

Jaramillo R. 2010. Clima Organizacional: Su relación con el factor Humano. *Secretaría de Salud: Jefatura del departamento de capacitación y desarrollo de habilidades*. Extraído de: <http://dgrh.salud.gob.mx/Formatos/MANUAL%20DEL%20>

Lazaric N., Raybaut A. 2013. *Do incentive systems spur work motivation or inventors in high tech firms? A group-based*

perspective. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. *J Evol Econ* (2014) 24:135–157

Luna J. 2012. Influencia del capital humano para la competitividad de las PyMES en el sector manufacturero de Celaya Guanajuato. Celaya Gto.: *Universidad de Celaya, Biblioteca virtual Eumed*. Extraído de:

<http://www.eumed.net/tesisdoctorales/2013/jelc/jelc.pdf>

Quintanar Gibran 2005. Factores motivacionales que incluyen en los trabajadores de piso en un centro comercial ubicado en Pachuca, Hidalgo. Tesis: *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*

---

---

## Caracterización y problemáticas generadas por los sedimentos arrastrados en el escurrimiento pluvial

Oscar Javier López De la Rosa<sup>1</sup>, Dr. David Zúñiga De León<sup>2</sup>, Mtro. Alberto Rodríguez Esparza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudiante del programa de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

<sup>2,3</sup>Docente del programa de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

### Resumen

El presente artículo está enfocado a la caracterización de sedimentos y el agua pluvial como su vehículo de transporte. Se adjunta información documental que trata sobre su comportamiento espacial y temporal, refiriéndose a su composición química y bacteriológica que sirven de evidencia para determinar el origen de los mismos. Se incluyen ejemplos en los que se aprecian problemáticas generadas, y se presentan opciones para evitar y solucionar otras así como ejemplos de programas mediante los cuales se pueden realizar los modelos geo-hidrológicos y la evaluación de los volúmenes de sedimentos. Por último, se adjuntan resultados de una investigación para el análisis tanto del agua como de sedimentos presentes en un evento de precipitación.

**Palabras clave:** agua pluvial, caracterización, sedimentos.

### Introducción

Para que se produzca erosión y transporte de sedimentos así como el depósito de los mismos, se requiere al menos de dos condiciones hidráulicas. Por un lado, con relación a la erosión y transporte es necesario que se tenga una velocidad superior a la resistencia al corte del suelo de la cama del canal y a la velocidad de sedimentación del mismo. Esto es posible, cuando se presentan lluvias intensas y de corta duración capaces de producir escurrimientos. Por otro lado, para que se desarrolle el depósito de sedimentos, la velocidad del agua debe declinar de manera tal que sea inferior a la velocidad requerida para el transporte de éstos. Esta etapa de

depósito conlleva el riesgo de que se depositen suelos finos (comúnmente arcillas y limos) que son retenedores de grasas y bacterias, representando riesgo para la calidad del agua que finalmente llegará a un depósito de infiltración. Esta infiltración, puede causar a la vez un aumento de la escorrentía superficial en las pendientes. Fenómeno similar al que ocurre durante el deshielo de la primavera. Esto, debido a que el agua o nieve derretida produce una escorrentía de agua generando la erosión superficial, extrayendo partículas del suelo que se depositan en las partes más bajas de la ladera, en un valle, o se transportan en los cursos de agua (Konecna, et al, 2014).

Como ejemplo paralelo al que se ocupa en el área de estudio, la afectación de la precipitación se explica que con la finalidad de analizar el nivel de contaminación del río y la probable infiltración de contaminantes al acuífero del Valle de Aguascalientes, México, se tomaron muestras de agua y sedimentos de 50 sitios seleccionados aleatoriamente a lo largo del río. Todos los sedimentos contaron con presencia de Arsénico (As); el 50 % de los mismos por Plomo (Pb) y Zinc (Zn), el 25 % con Cobre (Cu) y aproximadamente el 13 % con Manganeso (Mn) y Cromo (Cr). Tres muestras presentaron contenido moderado de Fierro (Fe) y otros tres por Mercurio (Hg). Los resultados obtenidos en los pozos de agua no mostraron evidencia concluyente de contaminación del acuífero por aguas superficiales (Guzmán, 2011).

Así como el aspecto químico, los procesos de degradación también se encuentran relacionados íntimamente con los hidrológicos, que se desarrollan a nivel de cuenca hidrográfica y pueden ser controlados o reducidos gracias al contacto inhibitorio de cuerpos forestales. Estos aminoran las causas de erosión hidrológica, así como también reducen períodos de retorno de inundación, produciendo a la vez una disminución de la erosión del suelo por interceptación de las gotas de lluvia y el escurrimiento superficial, mejorando la estructura del suelo, la infiltración y acumulación de agua en el mismo (Besteiro, 2012).

Las zonas forestales no solo ayudan a controlar el nivel de agua en las cuencas, también se debe tomar en cuenta que el efecto de los incendios forestales en las

cuencas hidrológicas se clasifica como de primer orden por ejemplo, la vegetación quemada y la reducción de la infiltración del suelo. En lo que se refiere a los impactos de segundo orden se clasifican como: Aumento de la escorrentía, la erosión de laderas, la sedimentación corriente, y la alteración significativa del hábitat terrestre y acuático. La erosionabilidad post-incendio se relaciona con una multitud de factores, entre ellos la gravedad de la quemadura, la topografía, la geología subyacente, y la naturaleza de los suelos, por lo que los posibles impactos de sedimentación son difíciles de predecir (Ryan, et al, 2011).

El riesgo de arrastre de bacterias de diversa índole dentro de los suelos finos tales como limos y arcillas es evidente. Estas se producen por varias especies de cianobacterias que pueden dañar los microorganismos acuáticos tanto como a los seres humanos. Los sedimentos tienen el potencial de contribuir a la eliminación de bacterias disueltas en el agua pluvial a través de cualquier adsorción para sedimentar partículas biodegradables por las colonias bacterianas del suelo depositado. Sin embargo, la contribución relativa de estos dos procesos de eliminación es incierta y de poca claridad en virtud de que se sabe poco acerca de la importancia de la contribución general de los sedimentos (Song, 2013).

Para el estudio de los sedimentos, el establecimiento de una descripción cuantitativa de los flujos fluviales globales, es uno de los grandes objetivos de la hidrología y geomorfología contemporáneas. Además, se estudian cambios en el flujo global de agua fluvial y

flujo de sedimentos en suspensión (Cohen, 2014).

Las cantidades enormes de precipitación se dan por un fenómeno mundial, y es generalmente aceptado que el cambio climático probablemente conducirá a cambios en las precipitaciones estacionales e intensificar los fenómenos extremos. En cuanto a los recursos hídricos, el cambio climático puede ser caracterizado mayormente por las variaciones en las precipitaciones y la temperatura, que afectan el ciclo hidrológico y alteran los patrones de caudal y carga de sedimentos, así como los contaminantes del agua (Chen, 2014).

Por otra parte, las condiciones cambiantes podrían afectar a los sistemas de aguas residuales de diversas maneras. Los niveles del mar constituyen una preocupación obvia en las zonas costeras, donde las aguas han rebasado las de Estados Unidos hasta por 20 cm e incluso más en algunos lugares. Las aguas elevadas y las olas de tormentas pueden inundar o dañar las plantas de tratamiento costeras o sumergir las tuberías de desagüe, inhibiendo el vertido y provocando que retroceda hacia los sótanos y calles. Sin embargo, el principal motivo de preocupación puede ser que las precipitaciones se han vuelto más frecuentes e intensas en todo Estados Unidos, y según las predicciones, esta tendencia va en aumento. Entre 1958 y 2007 el número de días con precipitaciones muy intensas se incrementaron en 8% en Hawái, en el extremo más bajo, y en 58% en el Noreste, en el extremo más alto (Kessler, 2011).

Dentro de las ciudades, el desarrollo económico y una población humana cada vez mayor juegan un papel importante en el crecimiento de las áreas urbanizadas y por lo tanto la cantidad de áreas impermeables en el sistema de alcantarillado. A medida que la urbanización aumenta, se incrementa el escurrimiento directo resultando en inundaciones. Así mismo, disminuye la tasa de infiltración provocando una reducción en la recarga y abatimiento del nivel de aguas freáticas del acuífero. Los planes relativos a la gestión de riesgos de inundación indican la limitación de las zonas impermeables (pavimentadas). Esto con el fin de disminuir que las aguas pluviales y de escorrentía se filtren al sistema de alcantarillado u otros receptores (por ejemplo, ríos). Un aumento en la cantidad de áreas verdes es una de las medidas más importantes para proteger y aumentar la retención de agua en las zonas urbanizadas (Barazcz, 2014).

Además, el desarrollo de áreas urbanas afecta significativamente el ciclo hidrológico natural. Lo anterior se debe a que mayor factor de cambio en el proceso de urbanización que evoluciona en varias etapas en el desarrollo de una Ciudad. Cada etapa afecta de manera particular y significativa a los acuíferos. El proceso de recarga se modifica principalmente por la impermeabilización o pavimentación de la superficie, debido a la urbanización se produce una recarga indirecta que es diferente a la recarga que se produce en zonas rurales (Dávila Pórcel, 2011).

A simple vista, cada año son evidentes las consecuencias de los efectos de la gestión pluvial inadecuada en las principales ciudades de México,

encharcamientos, inundaciones, problemas de tráfico, desborde de ríos o canales y el rebose del drenaje combinado en zonas urbanas habitadas. En su origen, el agua de lluvia es un recurso de muy buena calidad, sin embargo su pureza también depende en gran medida de la superficie por la que escurre, como techos o calles, que contienen partículas que se encuentran adheridos a estas y que pueden ser tóxicas. Estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) demuestran que techos de viviendas urbanas y rurales, construidos con materiales que contienen metales pesados contaminan el agua pluvial que escurre por ellos. También algunos análisis han detectado niveles altos de coliformes totales y fecales, producidas por el excremento depositado por aves, roedores y otros animales. A esto hay que sumarle que las superficies por las que escurre el agua en las ciudades, existen niveles más altos de basura, químicos, hidrocarburos y otros tóxicos. Por esta razón, si se quiere aprovechar el recurso pluvial, se recomienda que el líquido pase por un proceso que retire los contaminantes y sustancias que arrastran los escurrimientos (Serrano, 2014).

Para iniciar con el estudio de los sedimentos se toma en cuenta que la elección del modelo depende básicamente de la información deseada y los datos disponibles para el área de estudio. Modelos hidrogeológicos basados en procesos ofrecen varias ventajas sobre los modelos empíricos. Estos incluyen: (a) la capacidad para estimar la distribución espacial y temporal de la pérdida neta de suelo. La extrapolación más precisa a los sitios no

aforados, y (c) una mayor capacidad para predecir la producción de sedimentos que incluye información de tamaño de partícula (Maalim, et al, 2013).

Para la simulación de los suelos arrastrados por el agua pluvial en el área de estudio se usará el software HEC-RAS, el cual es un programa informático que hace la modelación hidráulica de flujo de agua a través de ríos naturales y otros canales. El programa es unidimensional, lo que significa que hay modelado directo del efecto hidráulico de los cambios en la forma de la sección transversal, curvas, y otros aspectos tridimensionales de flujo. El programa fue desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército con el fin de gestionar los ríos, puertos, y otros trabajos públicos bajo su jurisdicción (Belicci, 2014).

El modelo HEC-RAS 4.0 ha sido ampliado para incluir una componente de la calidad del agua que puede simular la temperatura del agua y el movimiento de los contaminantes en los ríos, por ejemplo, un pequeño arroyo del sur de Ontario se modela en HEC-RAS 4.0 para explorar las capacidades de modelado de temperatura (Drake, 2010).

Se considera a la erosión hídrica como uno de los procesos de degradación ambiental más importantes, y se compone de riachuelos y el desprendimiento laminar. El desprendimiento laminar se produce cuando las partículas del suelo se separan por las gotas de agua y son transportados por el flujo superficial de poca profundidad, mientras que la erosión en surcos es el

desprendimiento y transporte de partículas del suelo por flujo concentrado. A continuación, estas impurezas desprendidas se transportan y se depositan como sedimentos aguas abajo en la desembocadura de las cuencas hidrológicas (Marques, et al, 2013).

En adición al cambio climático la ocurrencia de fenómenos extremos naturales y antropogénicos hace que la comunidad mundial preste más atención a su medio ambiente así como a los impactos económicos. La erosión del suelo es uno de ellos y es un problema creciente en el sureste de Europa, en especial en los países mediterráneos. La degradación del suelo causada por la erosión es especialmente grave en Montenegro. La erosión producida por el agua en el suelo ha afectado a 95% del total del territorio de Montenegro. Los impactos fuera del sitio de la escorrentía y erosión del suelo, la sedimentación, la pérdida de capacidad de los embalses y las inundaciones están aumentando en esta región (Spalevic, et al, 2014).

Una gran parte de los métodos de erosión aplicados a escala de cuencas se basan en una representación espacialmente agregada, es decir en la subdivisión del espacio en superficies a las que se supone un comportamiento homogéneo (sub cuencas, unidades hidrológicas, entre otros). Esta aproximación conlleva una deseable simplificación de los cálculos, pero presenta dificultades para abordar problemas relacionados con el transporte de sedimentos y la identificación de áreas fuente de sedimento, que deben tratarse mediante una representación espacial continua (Alatorre, et al, 2013).

Para la interpretación del área de estudio, el uso de cuencas experimentales se estableció firmemente en la década de 1960 y proporcionó información valiosa sobre el control de la escorrentía y los procesos erosivos que operan dentro de la cuenca de drenaje (Burt & Walling, 1984). Durante la década de 1980, se mostró un gran interés en la vigilancia de cuencas pequeñas con el fin de recopilar datos para establecer los presupuestos de agua y sedimentos en España. Las cuencas son el mejor escenario para la comprensión de la dinámica geomorfológica y el movimiento de sedimentos, que en su caso era una cuenca de 22 km<sup>2</sup> situada en el Pre-pirineo. Esta situación hace uso de la tierra, uno de los factores con la mayoría de los efectos directos sobre la respuesta hidrológica, y este hecho es uno de los que más estudiaron aspectos importantes en todo el mundo (Pacheco, et al , 2011).

Los problemas a nivel de costa también son una realidad como lo es la descarga de agua y sedimentos de flujo de carga del río en el mar, que son factores dominantes que controlan la evolución del delta costero (desembocadura de un río en el mar), es decir, la forma de relieve de la boca del río, el proceso de la playa y el entorno ecológico de la zona costera. Los impactos del transporte de sedimentos y depósitos de los grandes ríos del mundo sobre la morfología delta-costa han sido los principales temas de investigación en las últimas décadas, y los procesos de aprobación de la gestión del agua y la carga de sedimentos en el mar se han convertido en un problema mundial de interés común. Este problema, es apreciable en El río

Amarillo, que es el segundo río más grande en China, se origina en la meseta Qinghai-Tíbet, fluye hacia el Este a través de la meseta de loess y el norte de China (Yu, et al, 2011).

Un claro ejemplo de problemas ocasionados por sedimentos se relata en una investigación de sedimentos depositados en alcantarillado unitario, en el ámbito europeo. Un sistema unitario está diseñado para transportar la combinación de agua pluvial y residual originada en núcleos urbanos e industriales. Las condiciones de flujo de aguas sólo residuales en tiempo seco y las características de diseño de los conductos unitarios de alcantarillado, provocan la sedimentación de partículas sólidas dentro de las conducciones. Como resultado, se produce una acumulación progresiva de sedimentos, de alto contenido

orgánico, en el interior del sistema durante el tiempo sin lluvia. A su vez, los depósitos de sedimentos actúan como acumuladores de contaminantes. El material depositado no sólo disminuye la capacidad de transporte de las redes, sino que además tiene un efecto importante en la resistencia hidráulica debido al incremento de rugosidad de los contornos. Estos cambios, sumados a escasas o inadecuadas tareas de mantenimiento pueden provocar la entrada de carga en el sistema, problemas de inundación y el aumento en la frecuencia de los eventos vertidos a medios receptores. También, la permanencia de depósitos de sedimentos durante tiempos prolongados, por sus características químicas y biológicas, pueden causar la degradación en la estructura interna del sistema (Seco, et al, 2012).

## Metodología

El proceso metodológico para la realización de este artículo llevó varias etapas, la primera fue la selección del título para dicho artículo, el cual debe ser un tema en general del que se obtenga información referente a él a nivel mundial. Para esto se tomó como referencia el enfoque específico del autor, que está basado en el estudio de los sedimentos en el vaso de captación Parque Central (Figura 1), ubicado en Ciudad Juárez, Chihuahua. México. Estas

partículas arrastradas por el agua pluvial traen consigo problemáticas a la comunidad en general donde se presentan los fenómenos pluviales. Por lo anterior, se definió el tema del artículo que engloba en si los problemas y la caracterización de los sedimentos sobre los que se realizó esta investigación que plantea dar solución a las especificaciones mencionadas de calidad de agua.



Figura 1. Dique Parque Central.

Definido el tema se procedió a buscar información confiable y veraz, aquella que cumpla con varios requisitos para ser válida como referencia dentro de esta investigación.

Se llevó a cabo una investigación documental, teniendo en cuenta artículos de revistas, artículos científicos, informes de congresos, extractos de libros, y cualquier documento que cumpliera con los requisitos de veracidad en la información que proporcionan. Para encontrar artículos relevantes y con buen contenido fue necesario pensar en donde buscar los datos indicados, con tal de evitar usar información apócrifa.

Se usó principalmente la base de datos de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Biblioteca Virtual, en la cual se encontraron la mayoría de los artículos consultados para la realización de este artículo. Los demás fueron encontrados en la red mediante filtros de búsqueda como una antigüedad máxima de 5 años, que los artículos estuvieran relacionados con el tema de investigación y que fueran de verdadero aporte. De los cientos de artículos encontrados, se tomaron aquellos que en el título y en el resumen contuvieran palabras clave del tema, así como información veraz y que se demostrara su verdadera procedencia.

## Resultados

Después de consultar varias fuentes de información acerca de las características, análisis y comportamiento de los sedimentos, se analizó una muestra de agua

pluvial que ocurrió el 17 de marzo del presente año, obteniéndose algunos parámetros (ver tabla 1) para su clasificación que resultó en agua tipo

bicarbonatada cálcica, con una gran cantidad de coliformes fecales contenida en ella, alrededor de 24,000 colonias por cada 100 mililitros muestreados. Adjuntado a la

calidad del agua, los sólidos disueltos tenían presencia de 260 mg/L por lo que cae en el rango de agua dulce (ver tabla 2).

Parámetro	Valor obtenido
Alcalinidad (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	189,41
Conductividad Eléctrica (µs/cm)	299,7
Dureza Total (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	176,0
Dureza Cálcica (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	45,41
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	260,0
Sólidos Susp. Totales (mg/L)	94,0
Grasas y Aceites (mg/L)	54,1
Cloruros (mg/L)	21,68
Nitratos (mg/L)	0,27
pH	7,27
Sulfatos (mg/L)	73,3
Magnesio (mg/L)	31,73
Potasio (mg/L)	8,096
Sodio (mg/L)	28,07
Coliformes fecales (NMP/100ml)	?24000
Coliformes totales (NMP/100ml)	?24000

Tabla 1. Parámetros de un caso analizado (17 de marzo, 2015. Cd. Juárez, Chih.)

Clasificación	Total de sólidos disueltos (ppm)
Agua dulce	0-1000
Agua salobre	1000-10000
Agua salada	10000-100000
Salmuera	> 100000

Tabla 2. Clasificación del agua de acuerdo a sólidos disueltos (Custodio & Llamas, 2001).

También, se obtuvo un promedio de la cantidad de sedimento presente en el agua (ver tabla 3), teniendo 0.689 kilogramos de material por cada mil litros que ingresan al vaso de captación.

Muestras obtenidas en recipientes de polietileno							
Muestra	Radio menor (cm)	Radio mayor (cm)	Altura del agua (cm)	Volumen de agua (lt)	Sedimento capturado (gr)	Relación (gr/lt) o (kg/m <sup>3</sup> )	Promedio relación (gr/lt) o (kg/m <sup>3</sup> )
1-1	13	13.92	21.5	12.243	7.99	0.653	0.689
1-2		13.86	20.1	11.394	7.23	0.635	
1-3		14.4	32.8	19.365	15.12	0.78	

Tabla 3. Datos de la precipitación del 17 de Marzo del 2015.

## Conclusión

Las partículas sólidas o sedimentos transportados por el agua sin duda implican una gran problemática para la infraestructura pluvial ya que ocasiona la obstrucción de las líneas que capturan la misma y provocan erosión en las superficies donde circula debido a los impactos de los sedimentos con la misma, causando una degradación y desprendimiento de partículas. El agua de lluvia que ingresa al vaso de captación, al catalogarse como

bicarbonatada cálcica, es decir, compuesta principalmente de bicarbonatos y calcio, haciendo este último que la tonalidad varíe en el sedimento dependiendo su concentración. Además, el agua incluye una gran cantidad de coliformes fecales, a una razón de 24,000 colonias por cada 100 mililitros de agua depositados en el dique, generando un gran foco de infección cuando el agua permanece estancada.

## Referencias

- Alatorre, L. C., Beguería, S., Lana-renault, N., Navas, A. 2013. Modelización espacialmente distribuida de la erosión y el transporte de sedimento en cuencas de montaña del pirineo aragonés: retos para la calibración y validación. Universidad de La Rioja, Logroño, España.
- Barszcz, M. 2014. Influence of applying infiltration and retention objects to the rainwater runoff on a plot and catchment scale. Polish journal of environment studies v. 24, 57-65.
- Belicci, R. 2014. Advance Hydraulic modeling using HEC-RAS, Baraolt river, Romania. Research journal of agricultural science.
- Besteiro, S. I. 2012. Modelización de la emisión de sedimentos en una cuenca con forestaciones del Noreste Pampeano. Ciencias Agrarias, 111-127.
- Chen, X. 2014. Climate change impact on runoff and sediment loads to the apalachicola river at seasonal and event scales. Coastal Research, 35-42.
- Cohen, S. 2014. Global suspended sediment and water discharge dynamics between 1960 and 2010: Continental trends and intra-basin sensitivity. In global and planetary change, 44-58.
- Custodio, E., & Llamas, R. 2001. Hidrología Subterránea. Barcelona: Editorial Omega.
- Dávila Pórcel, R. A. 2011. Importancia de la hidrogeología urbana; ciencia clave para el desarrollo urbano sostenible. Boletín de la sociedad geológica mexicana, 463-477.
- Drake, J. 2010. Application of HEC-RAS 4.0 temperature model to estimate groundwater contributions to Swan Creek, Ontario, Canada. In journal of hydrology, 390-398.
- Guzmán, G. 2011. Evaluación de contaminantes en agua y sedimentos del río san pedro en el estado de Aguascalientes. Universidad y ciencia, 17-32.
- Kessler, R. 2011. Stormwater strategies: Cities prepare aging infrastructure for climate change. Environmental health perspectives, 514-519.
- Konecna, J., & Podhrazka, J. K. 2014. Erosion processes and sediment transport during extreme rainfall-runoff events in an experimental catchment. Polish journal of environment studies v. 23, 1195-1200.
- Maalim, F. K., & Melesse, A. M. 2013. Modelling the impacts of subsurface drainage on surface runoff and sediment yield in the Le Sueur Watershed, Minnesota, USA. Hydrological Sciences journal v. 58, 570-586.

- Marques, R., Guimares, C., de Lima, V., & Pereira, L. 2013. Erosivity, surface runoff, and soil erosion estimation using GIS-coupled runoff-erosion model in the Mamuaba catchment, Brazil. *Environmental monitoring and assessment*, 8977-8990.
- Pacheco, E., Farguell, J., Ubeda, X., Outeiro, L., & Miguel, A. 2011. Runoff and sediment production in a mediterranean basin under two different land uses. *Cuaternario y geomorfología*, 103-114.
- Ryan, S. E., Dwire, K. A., & Dixon, M. K. 2011. Impacts of wildfire on runoff and sediment loads at little granite creek, western Wyoming. *Geomorphology* v. 129, 113-130.
- Seco, R. I., & Gómez, M. 2012. Transporte de sedimentos depositados en alcantarillado unitario. XXV Congreso latinoamericano de hidráulica (pág. 10). San José, Costa Rica: Grupo de investigación FLUMEN.
- Serrano, S. 2014. Sistema de captación de agua de lluvia. *Impluvium*, pág. 41.
- Song, H. 2013. Contribution of sediments in the removal of microcystin-LR from water. In *toxicon*, 23-47.
- Spalevic, V., Railic, B., Djekovic, V., Andjelkovic, A., & Curovic, M. 2014. Calculation of soil erosion intensity and runoff of the Lapnjak watershed, Polimlje, Montenegro. *Agriculture and forestry*, 261-271.
- Yu, J., Fu, Y., Li, Y., Han, G., Wang, Y., Zhou, D., . . . Meixner, F. X. 2011. Effects of water discharge and sediment load on evolution of modern Yellow River Delta, China, over the period from 1976 to 2009. *Biogeosciences*, 2427-2435.

---

---

## Consideraciones, procedimientos y conceptos para la realización de un proyecto geométrico de carreteras

Jorge A. Montaña De León<sup>1</sup>, Dr. David Zúñiga De León<sup>2</sup>, Mtro. Alberto Rodríguez Esparza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudiante del programa de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

<sup>2,3</sup>Docente del programa de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

### Resumen

Dónde se trata de las consideraciones concernientes a un proyecto geométrico de una carretera. Se documentaron 5 componentes básicos: localización, diseño geométrico, pavimentos, pasos a desnivel y seguridad. Se hace mención a la metodología para la composición documental para generar un proyecto geométrico de carreteras.

**Palabras Clave:** Proyecto geométrico, carretera

### Introducción

Las vías terrestres constituyen una necesidad social, ya que representan uno de los patrimonios más valiosos con el que cuenta cualquier país. La magnitud y calidad de la infraestructura vial representa parte del grado de desarrollo del mismo, por lo que se reconoce que en el caso de las carreteras, se deben considerar una variedad de características que resulta difícil un pronunciamiento absoluto.

Pero, ¿qué es una carretera y cuáles son sus orígenes? una carretera se considera una vía transitable para vehículos automotrices de dominio público,

construida principalmente para la circulación de los mismos. Ésta, contiene aspectos generales como su clasificación, su estructura y sus especificaciones geométricas. Sus orígenes datan de Mesopotamia hace 5,000 años debido a la invención de la rueda que ocasionó la necesidad de construir superficies de rodamiento que permitieran la circulación del tránsito en esa época. Los primeros caminos construidos científicamente aparecieron en los comienzos del imperio Romano, con la famosa Vía Appia, la cual conectaba a Roma con Hidruntum. Figura 1.



Figura 1. Vía Appia, de Roma a Hidrunum. Fuente: Cal y Mayor & Cárdenas, 2007.

El transporte mundial, está experimentando importantes cambios con el curso de los años, influenciado fundamentalmente por la población y tratando de adaptarse a posibles situaciones, es por eso que para lograr una mejor calidad al momento de construir una carretera siempre ha de ser necesario elaborar un anteproyecto. Éste no es más que el diseño de vialidades o carreteras que incluyen todos aquellos elementos relacionados tales como: alineamiento horizontal, vertical y las diversas componentes de la sección transversal, para las que existe una gran cantidad de normativas que, sustentadas en investigaciones de campo, respaldan numerosos aspectos de un proyecto geométrico de carreteras (Rodríguez, et al. 1998).

Una de las principales consideraciones al momento de planear y desarrollar un proyecto geométrico es la localización, ya que de esta depende el éxito de las etapas subsecuentes principalmente

en la funcionalidad y costo ejecutivo. En pocas palabras establecer la factibilidad técnica y económica de la necesidad de una obra vial, la facilidad, proximidad, y el uso del suelo son consideraciones importantes en la selección de la ruta de carreteras, (Jha & Kim, 2006). Una nueva carretera puede atraer a nuevos desarrollos de vivienda, negocios e industria, debido a la mejora del acceso obtenido, lo que permite cambios significativos en el uso del suelo. La accesibilidad de las carreteras puede ser pensada como un incentivo para los usuarios de la misma, aunque también se debe tener en cuenta los efectos asociados al aumento de ruido y contaminación. Estos efectos deben ser considerados en la etapa de planificación ya que las decisiones tomadas en esta etapa pueden resultar en un ahorro considerable de tiempo y dinero. La variación de acceso, los costos, proximidad y accesibilidad en relación con las distancias se representan gráficamente en la Figura 2.

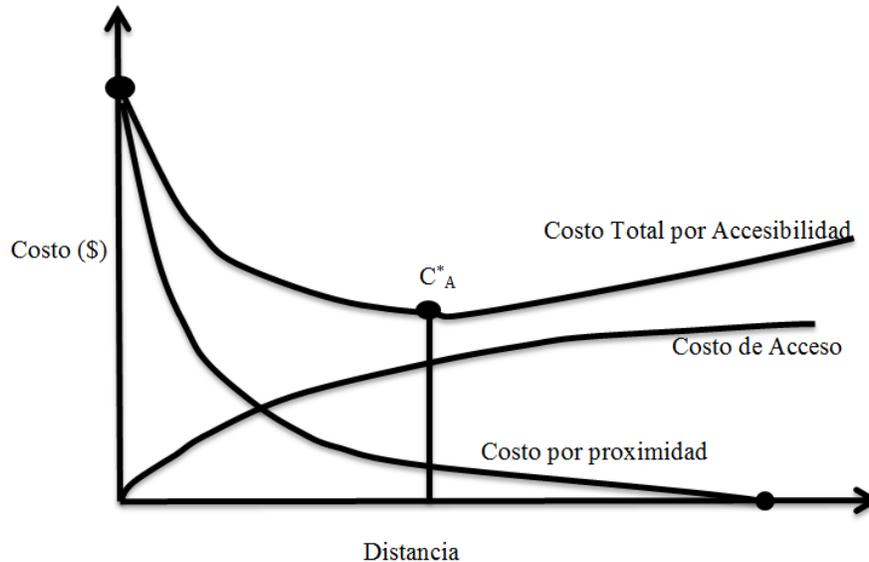


Figura 2. Variación de acceso, de proximidad y de los costos totales de accesibilidad con la distancia.  
Fuente: Jha & Kim, 2006.

La decisión del diseño geométrico de una obra vial, junto con su localización, construcción, supervisión, operación y conservación no deben basarse exclusivamente en los aspectos técnicos, más bien se debe complementar con un análisis económico que integre los principales costos de transporte durante la planificación del proyecto. Los costos de construcción y de operación de vehículos se consideran como los más afectados por la elección de la ruta que se decide tomar para realizar la carretera (Hernández, 1995). Parte de la localización de una carretera, tiene como influencia el tener que ser conectada a una de las calles principales o troncales de alguna ciudad o país, siendo éste un aspecto importante para el desarrollo de la región donde se plantee un proyecto geométrico vial.

Debe existir un criterio apropiado de la clasificación de una carretera en relación

a este último aspecto. Es común que cada país cuente con su propia clasificación; por ejemplo, México cuenta con tres maneras para diferenciar los caminos: La clasificación de transitabilidad, que se refiere a su estado de construcción (pavimentada, revestida o a nivel terracería); la administrativa, que se clasifica según la dependencia del gobierno que tiene a cargo la construcción y conservación ya sea Federal o Estatal; y la clasificación técnica oficial, siendo ésta la usada para el diseño geométrico de autopistas la cual permite distinguir en forma precisa la categoría física de la misma y toma en cuenta al Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) esperado al final del proyecto, así que la carretera se clasificaría como se indica en la Tabla 1.

Tipo	Uso
A4	Para un TPDA de 5,000 a 20,000 vehículos.
A2	Para un TPDA de 3,000 a 5,000 vehículos.
B	Para un TPDA de 1,500 a 3,000 vehículos.
C	Para un TPDA de 500 a 1,500 vehículos.
D	Para un TPDA de 100 a 500 vehículos.
E	Para un TPDA de hasta 100 vehículos.

Tabla 1. Clasificación de Carreteras

Una clasificación vanguardista debe de anteponer siempre una categorización funcional a cualquier otra (Mendoza, et al. 2004), esto con el fin de definir la operación deseada para la vialidad. Una vez definida, se utilizan las características correspondientes a ese tipo de carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT). Lo anterior se muestra en la Tabla 2.

Concepto	Tipo de Carretera																													
	E				D				C				B				A													
TPDA de proyecton (veh/día)	Hasta 100				100 a 500				500 a 1,500				1,500 a 3,000				Más de 3,000													
Terreno	Montañoso																													
	Lomerío																													
	Plano																													
Velocidad de proyecto (km/h)	30	40	50	60	70	30	40	50	60	70	40	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100	110	60	70	80	90	100	110
Dist. Visibilidad de parada (m)	30	40	55	75	95	30	40	55	75	95	40	55	75	95	115	135	155	55	75	95	115	135	155	175	75	95	115	135	155	175
Dist. Visibilidad de rebase (m)	-	-	-	-	-	135	100	225	270	315	180	225	270	315	360	405	450	225	270	315	360	405	450	495	270	315	360	405	450	495
Grado máximo de curvatura (°)	60	30	17	11	8	60	30	17	11	7.5	30	17	11	7.5	5.5	4.3	3.3	17	11	7.5	5.5	4.3	3.3	2.8	11	7.5	5.5	4.3	3.3	2.8
Curvas verticales K (m%)	Cresta																													
	Columpio																													
Longitud mínima de curvas (m)	20	30	30	40	40	20	30	30	40	40	30	30	40	40	50	50	60	30	40	40	50	50	60	60	40	40	50	50	60	
Pendiente Gobernadora (%)	9	7	-	8	6	6	-	6	-	6	5	-	5	-	5	-	4	-	4	-	4	-	4	3	-	3	-	3	-	
Pendiente máxima (%)	13	10	7	12	9	9	6	8	-	7	7	5	7	-	5	7	6	-	6	-	6	-	6	4	6	5	-	4	4	
Ancho de calzada (m)	4.0				6.0				6.0				7.0				7.0				A2 7.0 2 Carriles	A4 2x7.0 4 Carriles	A4S 2x7.0 4 Carriles							
Ancho de corona (m)	4.0				6.0				7.0				9.0				9.0				12.0 un cuerpo	22.0 un cuerpo	2x11.0 cuerpos separado s							
Ancho de acotamiento (m)	-				-				0.5				1.0				1.0				2.5	3.0 Ext. 0.5 Int.	3.0 Ext. 1.0 Int.							
Ancho separador central	-				-				-				-				-				-	≥1.0	≥8.0							
Bombeo (%)	3				3				2				2				2				2									
Sobreelevación máxima (%)	10				10				10				10				10				10									

Tabla 2. Características geométricas de las carreteras de la SCT. Fuente: Cal y Mayor & Cárdenas, 2007.

Una vez definida la clasificación de la carretera se elige la velocidad de proyecto y el vehículo de diseño, que son dos elementos básicos en el planteamiento. Estos parámetros a la postre permiten integrar el arreglo geométrico de la carretera. Una vez hecho lo anterior, se toman decisiones para proponer las velocidades de operación de la carretera cuando entre en servicio.

## Metodología

Este trabajo se elaboró en base a diversas fuentes de literatura, particularmente aquellas que han servido de apoyo a la integración de los diversos conceptos para la consolidación de proyectos geométricos de carreteras. Estos conceptos fueron utilizados como guía para dar forma y

justificar los procesos y consideraciones del mencionado proyecto.

Tres bases de datos fueron clave para el estudio: BIVIR, de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), Publicaciones del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) y las normativas de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte.

## Resultados

El elemento principal del diseño geométrico de carreteras surgió en Estados Unidos en 1930, con el supuesto de que dicha velocidad sería la máxima utilizada por los conductores por su seguridad (Choi, et al. 2013). Con una elección correcta de la velocidad de proyecto, las carreteras inducen que el conductor las opere de la manera más adecuada, adaptándolo a cualquier situación topográfica que se pueda presentar Figura 3.



Figura 3. Topografía de un sector de la Carretera Camino Real de Ciudad Juárez Chih. Fuente: Centro de Investigación Geográfica del Instituto de Ingeniería y Tecnología

El diseño geométrico de un proyecto implica definir el alineamiento horizontal y

vertical que se describe a continuación. Se entiende por alineamiento horizontal la

proyección sobre un plano tendido del eje de la subcorona del camino. Este se forma por rectas y curvas que definen lo que será la longitud de la carretera y sus posibles intersecciones con otras vialidades o estructuras. Por otro lado, el alineamiento vertical es la proyección erguida de la subcorona o subrasante, y está compuesto por tangentes y curvas que representan al terreno por donde irá pasando la carretera según sea el terreno plano o montañoso.

El objetivo de combinar los conceptos antes mencionados es obtener un proyecto eficiente que ofrezca las condiciones de seguridad y capacidad necesarias, además de resultar un camino uniforme y de mejor operación. Dicha combinación se debe de adaptar a la velocidad de proyecto, en caso de que los alineamientos se perjudiquen entre sí, aunque para evitar esto se pueden tomar en cuenta varias normas como un balance entre

curvaturas y pendientes de los dos alineamientos, tratando de no generar curvas horizontales cerca o dentro una curva vertical, (Mendoza, et al. 2002).

Para continuar con el diseño de una obra vial es necesario generar una plantilla base, de lo que sería la sección transversal de la obra vial, que junto con la velocidad de proyecto y el tipo de carretera seleccionados, sería la base del dimensionamiento geométrico (Mendoza, et al. 2004); esto se reporta en la Tabla 2. También, la Figura 4 muestra que la sección transversal de una carretera está compuesta por el ancho de la zona o derecho de vía, las contra cunetas y cunetas, las obras de drenaje menores, los taludes laterales de corte y terraplén, la subrasante, Las capas de base y sub-base, la carpeta según sea asfáltica para pavimento de tipo flexible o de Concreto hidráulico para pavimento rígido y otros elementos complementarios.

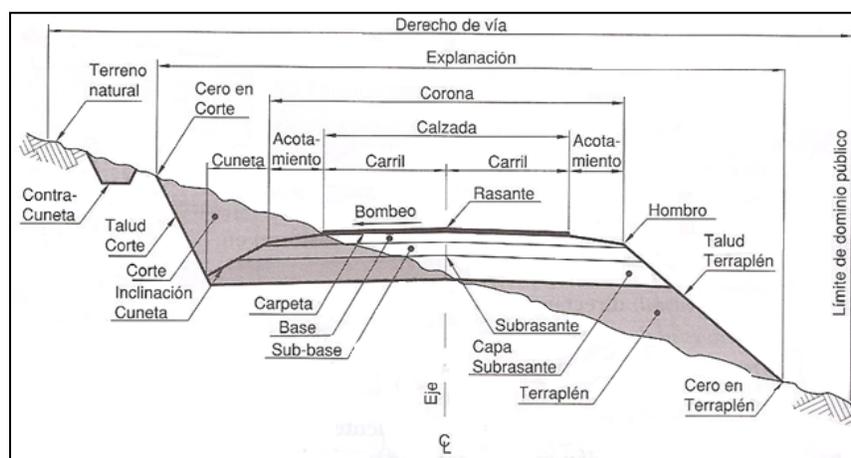


Figura 4. Sección transversal típica mixta, pavimentada en recta. Fuente: (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007).

De tal forma un proyecto vial, también requiere formular el diseño de pavimentos. Éste, se compone de capas de material seleccionado, que funcionan como superficie de rodamiento y comprende a la subrasante, subcorona y corona que tienen por objeto soportar las cargas inducidas por el tránsito de manera que los esfuerzos sean distribuidos uniformemente y a niveles satisfactorios a las terracerías a través de todo el pavimento. En este sentido, Rodríguez y otros autores (1990) recomendaron a los ingenieros responsables de proyectos en la construcción y conservación de las carreteras, un manual de calidad de materiales para usar en las secciones estructurales de carreteras que forman la estructura del pavimento. De esta forma, el pavimento tendrá un comportamiento adecuado y una mínima conservación, a lo largo de su vida útil, este concepto de gestión de pavimentos surgió en la década de los 60s como respuesta a la necesidad de abordar el problema de la conservación de carreteras de manera sistemática (Solorio, et al. 2013). Por último, las cargas transmitidas y los volúmenes de tránsito que actualmente circulan en las carreteras mexicanas, sobre todo en la red federal troncal, así como en los nuevos proyectos de modernización de autopistas es la falta de materiales de calidad y su pésima supervisión. Lo anterior, muestra que en una carretera de alta calidad debe de supervisarse adecuadamente y con materiales de alta calidad ya que estos representan el factor más importante. (Zhang, et al. 2014).

La influencia de las condiciones del camino en los costos de operación de los

vehículos es significativa, en condiciones óptimas de circulación y asociados con una carretera pavimentada, bien conservada, un buen diseño de drenaje pluvial, recta en terreno plano y sin problemas de tránsito, provocan un nivel de servicio óptimo para los operadores de las obras viales; en cambio, la presencia de imperfecciones, afecta las condiciones de operación y por lo tanto, los costos correspondientes (Arriaga, et al. 1998).

El criterio que debe orientar las decisiones en el área de transporte es para minimizar los costos nacionales totales durante la vida útil del camino. El gran crecimiento del transporte nacional en número y peso de vehículos presenta entonces nuevas condiciones, que han de ser tomadas en cuenta por los actuales diseñadores y constructores. Es necesario entonces proyectar la evolución del estado de los pavimentos utilizando los denominados modelos de deterioro, los cuales pueden clasificarse como, subjetivos, puramente mecánicos, de regresión o empíricos mecanicistas (Solorio, et al. 2014). Para determinar entonces los diseños de drenaje, la sección y los materiales óptimos para soportar determinados volúmenes de tránsito durante la vida útil de la carretera.

El crecimiento económico de cualquier ciudad suele dar como consecuencia el aumento en los volúmenes de tránsito vehicular, por lo cual la capacidad de operación vial se vuelve un reto al momento del diseño de una vialidad, sobre todo si esta cuenta con intersecciones. Así que se plantea un diseño de un paso a desnivel para la canalización del tránsito ya

antes mencionado, evitando diversas condiciones que puedan ralentizar el flujo vehicular sobre todo en zonas de intersección. Con lo anterior, se puede tratar de canalizar a los automóviles al camino correcto, estableciendo marcas de tránsito con señalamientos de tráfico, con el fin de garantizar a las entidades que transitan el poder moverse con seguridad, en orden y sin ninguna interrupción del flujo vehicular a lo largo de una ruta y dirección específica, agilizando la circulación vehicular provocados por los efectos de control que estos pasos a desnivel proveen, (Li, et al. 2014). Estos elementos pueden ser significativos en términos de accidentes si no se cuenta con algunas características, como carriles más amplios que el ancho de circulación normal, y contar con barandillas longitudinales diseñadas para no experimentar deflexión ante impactos.

En relación a la seguridad en las carreteras el proyecto geométrico es fundamental. Esto, debido a que los accidentes son una consecuencia inevitable de movilidad y su severidad depende de la energía que se disipa durante algún impacto

entre vehículos. Sin embargo, aunque no es posible eliminar el problema en su totalidad, se pueden llevar a cabo acciones que reduzcan las causas de dichos impactos. En el Estado de Texas se tiene un programa de reducción de accidentes, donde plantea una serie de acciones e infraestructura que ayudan a reducirlos. De acuerdo con estudios realizados (Hernández, et al. 1998), se establecen tres grandes puntos para el mejoramiento estos son: El control de tránsito en intersecciones, la infraestructura y la carretera con sus acotamientos.

Se han encontrado diversas maneras en que la infraestructura de los tramos carreteros están relacionados con diversos accidentes así que de manera general se puede vincular los datos de siniestralidad con la longitud y la operación de los vehículos obteniendo algunos indicadores que aunque en este nivel son prematuros, proporcionan un programa general (Cuevas, et al. 2011). En la Figura 5, se puede observar la comparativa de accidentes entre carreteras de dos y cuatro carriles junto a los accidentes generados en estas.

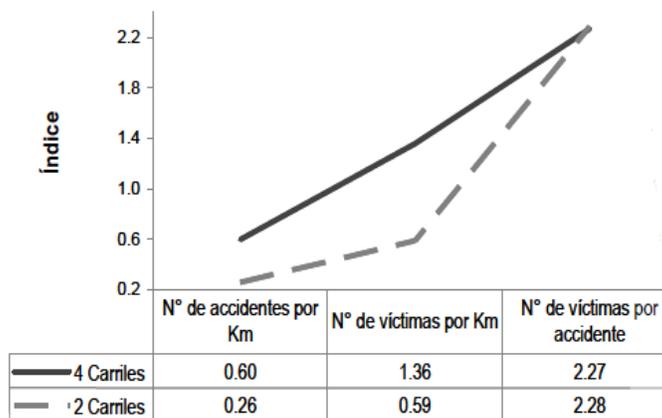


Figura 5. Índices de siniestralidad por número de carriles, (Cuevas, et al. 2011).

En los últimos años, las nuevas estrategias de gestión de seguridad se consideran al momento de planificar y diseñar una obra vial. Lo anterior es de utilidad al equipo del proyecto para identificar y controlar los peligros durante el diseño y la construcción de la vialidad. Sin embargo, el potencial de inseguridad influye y aumenta exponencialmente a medida que el proyecto se inicia. Investigaciones recientes han confirmado estos resultados e indica que los elementos del programa de seguridad más efectivos, ocurren durante las fases de programación y de diseño, como mencionan Esmaili & Hallowell (2013).

Accidentes significativos envueltos en la construcción de carreteras, ocurren frecuentemente debido a que los trabajadores están expuestos a diversos peligros, tanto del ambiente que los rodea como un pobre manejo de seguridad, como en Corea donde 2,181 trabajadores murieron en 2009 debido a accidentes

industriales, y 606 (27.7%) de ellos ocurrieron en la industria de la construcción. Tales accidentes muestran un alto número de fatalidades, con una fatalidad de 18.9 por cada 100,000 personas y en E. U. en 2009 también se obtuvo un promedio similar de 11.1 personas por cada 100,000 (Kim, et al. 2013). Por lo anterior, es necesario que en la planeación del proyecto se tomen en cuenta los factores que puedan no solo mejorar la seguridad en la operación de la carretera, sino también, de la seguridad durante la construcción de esta. A raíz de estos antecedentes de seguridad, una de las estrategias del Gobierno de México es construir vías más seguras para promover el desarrollo económico y social. Se ha estado llevando a cabo proyecto denominado International Road Assessment Programme (IRAP) que consiste en la inspección de alrededor de 45,000 km en todo el país” (Pérez, et al. 2013).

## Conclusiones

Entre la planeación y puesta en servicio de una obra vial se requieren diferentes fases: Iniciando con la fase de planeación y desarrollo del proyecto. En estas se incluyen estudios de impacto ambiental y localización tales como las alternativas de trazo que estén relacionadas con la localización y negociación de afectaciones. Una vez liberado el derecho de vía de la obra vial se procede a su proyecto ejecutivo, el cual incluye tanto el proyecto geométrico vertical como horizontal. Por último la fase de construcción y operación. Es por eso que

el diseñador de hoy en día, cuenta con una gran cantidad de información por lo que siempre tiene que estar en contacto con los encargados de las otras fases. Siempre estando al pendiente de las directrices como son las normativas, los manuales y resultados de investigaciones.

Existe mucha información acumulada en México, que se mantiene en constante cambio y actualización, remarcándose siempre en el campo del diseño geométrico de autopistas pero gracias a las normativas y manuales de la

Secretaría de Comunicaciones y Transporte en conjunto con el Instituto Mexicano del transporte, ayuda a los ingenieros de diseño de carreteras a desarrollar posibles alternativas de diseño para su mejoramiento y proporciona a los profesionales con herramientas analíticas mejoradas para una obra vial de calidad.

Otra de las conclusiones a las que se llegó con este trabajo es el hecho de que la accesibilidad siempre será un factor importante al momento de establecer un proyecto carretero, debido a la necesidad de

una extensa red de carreteras, modernas, de altas especificaciones y con el propósito de mejorar la integración de diversas regiones y núcleos de una zona cualquiera, esto como impulsoras importantes del desarrollo socio-económico y comercial de la Nación. Así una carretera bien planificada y diseñada no generaría lo que normalmente alberga grandes volúmenes de tránsito que pueden producir efectos indeseables cuando no se resuelve adecuadamente su integración física, en los puntos de conexión con el medio urbano.

## Referencias

Arriaga, M., Garnica, P., & Rodríguez, A. 1998. Índice internacional de rugosidad en la red carretera de México. IMT Publicación Técnica No.108, pp. 1-57.

Cal y Mayor, R. & Cardenas J. 2007. Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones. México: Alfaomega.

Choi, J., Richard, T., Kim, S. 2013. Effects of changing highway design speed. Journal Of Advanced Transportation, pp. 239-246.

Cuevas, A., Mayoral, E., Mendoza, A. 2011. Definición de indicadores de seguridad vial en la red carretera federal. IMT Publicación Técnica No.345, pp. 1-133.

Esmaeili, B., & Hallowell, M. 2013. Integration of safety risk data with highway. Construction Management and Economics, pp. 528-541.

Hernández, D., Chavarria, J., Téllez, R. 1998. Algunas consideraciones para implantar un programa de seguridad en carreteras. IMT Publicación Técnica No. 101, pp. 1-63.

Hernández, G. 1995. Evaluación económica de la pendiente gobernadora en carreteras. IMT Publicación Técnica No. 54, p. 1995.

Jha, M., & Kim, E. 2006. Highway Route Optimization Based on Accessibility. Journal Of Transportation Engineering, pp. 435-439.

Kim, Y., Ryoo, B., Kim, Y., & Chan, W. 2013. Major Accident Factors for Effective Safety Management. Journal Of Construction Engineering And Management, pp. 628-640.

Li, Y., Zhao, L., Dong, H. 2014. Design And Simulation Analysis Of At-Grade Intersection Channelization. Technical Gazette, pp. 995-999. Mendoza, A., Quintero, F., & Mayoral, E. 2002. Consideraciones de Seguridad para el Proyecto Geométrico de Carreteras. IMT Publicación Técnica No. 217, pp.1-76

Mendoza, A., Abarca, E., Mayoral, E., & Quintero, F. (2004). Recomendaciones de actualización de algunos elementos de proyecto geométrico para carreteras. IMT. Publicación Técnica No. 244, pp. 1-64.

Pérez, J., Abarca, E., & Mendoza, A. 2013. Proyecto de mejoramiento de un tramo carretero a partir de su evaluación con el modelo iRAP. IMT Publicación Técnica No. 389, pp. 1-146.

Rodríguez, A., Orozco, J., Téllez, R., & Pérez, A. 1990. Manual de calidad de los materiales

en secciones estructurales de pavimentos carreteros. IMT Publicación Técnica No.1, pp. 1-27.

Rodríguez, A., Mendoza, A., & Mayoral, E. 1998. Consideraciones operativas de proyecto geométrico para vehículos de carga. IMT Publicación Técnica 106, pp. 1-79.

Solorio, J., Hernández, R., Montoya, M., & Cárdenas, S. 2013. Metodología para la elaboración de anteproyecto de presupuesto para la conservación de autopistas con HDM-4. IMT Publicación Técnica No.375, pp. 1-114.

Solorio, J., Márquez, Z., Montoya, M., Cárdenas, S., & Hernández, R. 2014. Aplicación de métodos markovianos en el modelado del deterioro de carreteras. IMT Publicación Técnica No. 396, pp. 1-76.

Zhang, M., Li, B., Ding, J., & Shu, H. 2014. Research on the Mechanical Analysis of Weathered Rock Filling Subgrade. Journal of Digital Information Management, pp. 390-394.