



rdp revista digital de posgrado

Facultad de Estudios Superiores Aragón

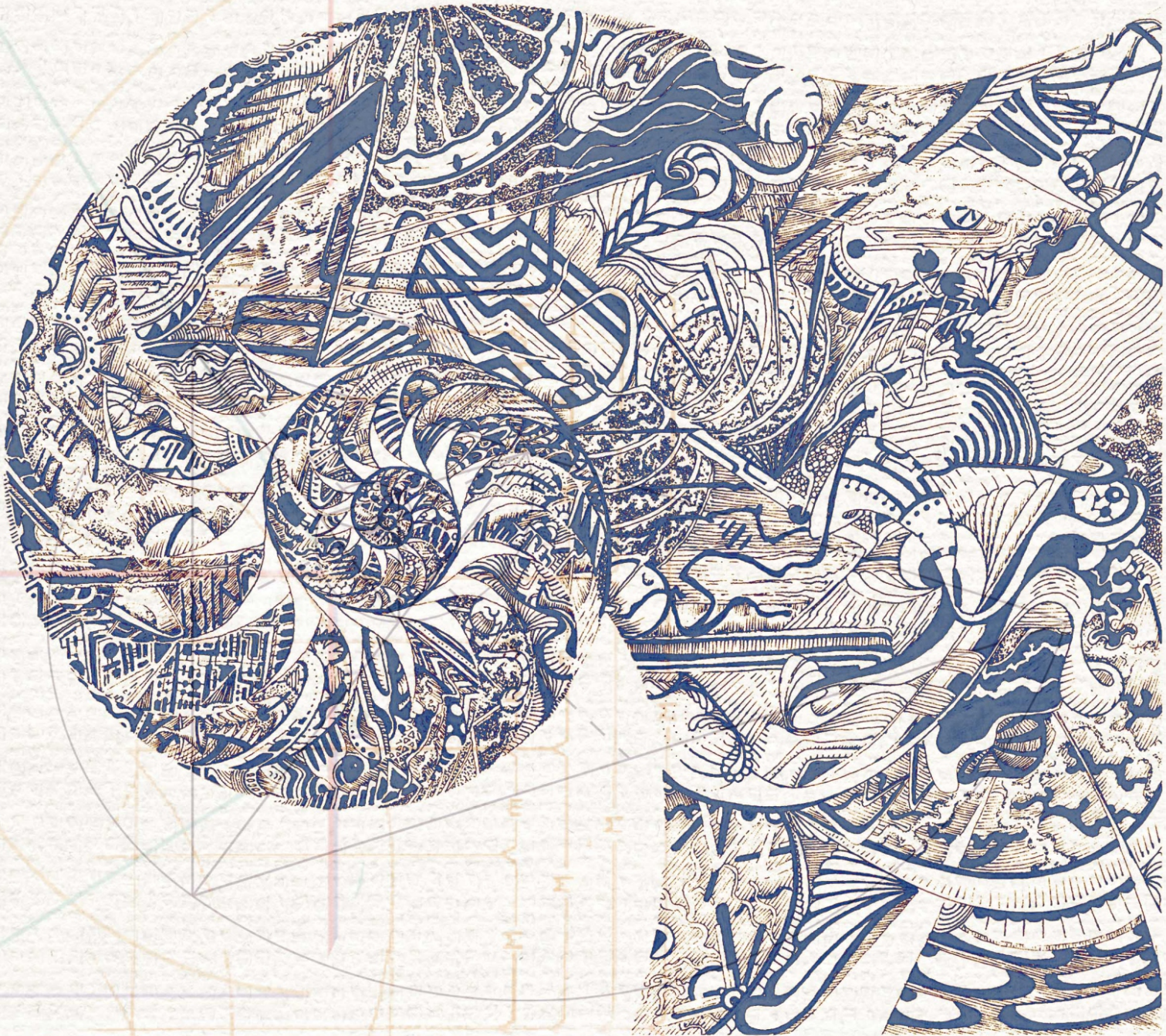
Revista Digital de Posgrado, marzo-agosto, número 1, 2020

ISSN en trámite



FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES ARAGÓN
DIVISIÓN DE ESTUDIOS
DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN

ARTÍCULOS • ENSAYOS • RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS



· Estado del arte sobre el impacto de deslizamientos de suelo y roca en puentes
Mario Alberto Canales Alvarado · José Antonio Salazar Garrido · Cálculo numérico de la matriz
de flexibilidades de vigas de sección variable, con elementos finitos Jaime Retama
Velasco · Ricardo Heras Cruz · El daño al medio ambiente: entidad jurídica para la
obligación de reparación Elsa Cristina Roqué Fourcade

<http://publicaciones-aragon.unam.mx/publicacion/rdp-revista-digital-de-posgrado.php>

Directorios

Directorio UNAM

Dr. Enrique Graue Wiechers
Rector

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas
Secretario General

Dra. Mónica González Contró
Abogada General

Dr. Luis Álvarez Icaza Longoria
Secretario Administrativo

Dr. Alberto Ken Oyama Nakagawa
Secretario de Desarrollo Institucional

Lic. Raúl Arcenio Aguilar Tamayo
Secretario de Prevención,
Atención y Seguridad Universitaria

Mtro. Néstor Martínez Castro
Director General de Comunicación Social

Directorio FES Aragón

Mtro. en I. Fernando Macedo Chagolla
Director

Mtro. Pedro López Juárez
Secretario General

Lic. Mario Marcos Arvizu Cortés
Secretario Administrativo

Lic. José Guadalupe Piña
Secretario Académico

M. en C. Felipe de Jesús Gutiérrez López
Secretario de Vinculación y Desarrollo

Dra. María Elena Jiménez Zaldivar
Jefa de la División de Estudios
de Posgrado e Investigación

RDP Revista Digital de Posgrado, núm. 1, marzo-agosto 2020, es una publicación semestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, C.P. 04510, a través de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, Av. Rancho Seco S/N, Col. Impulsora Popular Avícola, Nezahualcóyotl, Estado de México C.P. 57130. Teléfono: 56231016 ext. 39273, <http://publicaciones-aragon.unam.mx/publicacion/rdp-revista-digital-de-posgrado.php> correo electrónico: rdp@aragon.unam.mx Editor responsable: Dra. María Elena Jiménez Zaldivar. Fecha de la última modificación de este número 08 de abril de 2020. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2019-031117001500-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. ISSN en trámite. Responsable de la actualización de este número Mtra. Martha Elena Pedroza Luengas, Facultad de Estudios Superiores Aragón, Av. Rancho Seco S/N, Col. Impulsora Popular Avícola, Nezahualcóyotl, Estado de México, C.P. 57130. Teléfono: 56231016 ext. 39273.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación, ni del Comité Editorial y Consejo Científico, ni de la UNAM.

Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados, siempre y cuando se cite la fuente completa, la dirección electrónica de la revista y se respeten los derechos de autor.

Comité Editorial

Dr. Eugenio M. López Ortega

Instituto de Ingeniería
Universidad Nacional Autónoma de México
México

Dr. Emilio Aguilar Rodríguez

Facultad de Estudios Superiores Aragón
Universidad Nacional Autónoma de México
México

Dra. Ericka Judith Arias Guzmán

Facultad de Estudios Superiores Acatlán
Universidad Nacional Autónoma de México
México

Dr. Antonio Carrillo Avelar

Universidad Pedagógica Nacional Unidad Ajusco
Facultad de Estudios Superiores Aragón
Universidad Nacional Autónoma de México
México

Dr. Mario Alberto Castillo Hernández

Instituto de Investigaciones Antropológicas
Universidad Nacional Autónoma de México
México

Dr. Armando Ulises Cerón Martínez

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

Dr. Héctor García Escorza

Facultad de Estudios Superiores Aragón
Universidad Nacional Autónoma de México
México

Dra. Liliana García Montesinos

Facultad de Artes y Diseño
Facultad de Estudios Superiores Aragón
Universidad Nacional Autónoma de México
México

Dra. Elena Orta García

Comisión Nacional de los Derechos Humanos
México

Dr. Isidro Mendoza García

Facultad de Estudios Superiores Aragón
Universidad Nacional Autónoma de México
México

Dr. Darío Rivera Vargas

Facultad de Estudios Superiores Acatlán
Universidad Nacional Autónoma de México
México

CONTACTO:

El correo electrónico de RDP Revista Digital de Posgrado es: rdp@aragon.unam.mx

Domicilio: Av. Rancho Seco s/n, Col. Impulsora Popular Avícola, Nezahualcóyotl, Estado de México, CP 57130, México.

Consejo Científico

Dr. José Barrientos Rastrojo

Facultad de Filosofía
Universidad de Sevilla
España

Dra. María Belén Levatino

Universidad Nacional de Cuyo
Argentina

Dr. Gunther Dietz

Universidad Veracruzana
México

Dra. Helena Esser do Reis

Universidad Federal de Goiás
Brasil

Mtra. María Salomé Huinac Xiloj

Escuela Normal Bilingüe Intercultural
Kitijob'al K'iche' Tijonelab' de la aldea Urbina Cantel
Guatemala

Dra. Rosani Moreira Leitão

Universidad Federal de Goiás
Brasil

Dra. Laura Páez Díaz de León

Facultad de Estudios Superiores Acatlán
Universidad Nacional Autónoma de México
México

Dr. Enrique Ruiz-Velasco Sánchez

Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación
Universidad Nacional Autónoma de México
México

Dra. Encarnación Soriano Ayala

Universidad de Almería
España

Equipo Editorial

María Elena Jiménez Zaldivar

Directora de la publicación

Martha Elena Pedroza Luengas

Coordinación editorial

Liliana García Montesinos

Editora de arte y diseño

Martha Alvarado Zanabria

Editora

Marisol Casas Olivera

Apoyo gráfico

David Ruiz Lugo

Apoyo informático

Tabla de contenido

Nota editorial	7
-----------------------	---

Artículos

Estado del arte sobre el impacto de deslizamientos de suelo y roca en puentes Mario Alberto Canales Alvarado José Antonio Salazar Garrido	9
--	---

Cálculo numérico de la matriz de flexibilidades de vigas de sección variable, con elementos finitos Jaime Retama Velasco Ricardo Heras Cruz	22
--	----

El daño al medio ambiente: entidad jurídica para la obligación de reparación Elsa Cristina Roqué Fourcade	32
---	----

Ensayos

Más allá del quehacer jurisdiccional de la Suprema Corte de Justicia de la Nación Quetziquel Flores Villicaña	45
---	----

Vivir y pensar la construcción de la sociedad anarquista desde la realidad mesoamericana, ayer y hoy Benjamín Maldonado Alvarado	54
--	----

RDP Revista Digital de Posgrado marzo-agosto, número 1, 2020
ISSN en trámite

Reseñas bibliográficas

Visiones del neoclásico en la Arquitectura

Yúmari Pérez Ramos

63

La cultura mexicana en el siglo XX

Mariana Itzél Rosas Corona

65

Autores

66

Normas de publicación para los autores

68

Buzón

70

Nota editorial

La Facultad de Estudios Superiores Aragón (FES Aragón) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través de su División de Estudios de Posgrado e Investigación, presenta la nueva publicación periódica multidisciplinaria de investigación: *RDP Revista Digital de Posgrado*, un medio de difusión de nivel posgrado que abrirá un espacio de reflexión, de acción académica e investigación científica, para ofrecer posibles soluciones a diferentes problemáticas locales, estatales, regionales e internacionales.

El objetivo central es publicar investigaciones originales e inéditas y enriquecer, con ello, los campos de conocimiento que la integran: Humanidades y Artes, Ciencias Sociales y Ciencias Físico-matemáticas e Ingenierías. Asimismo, la creación de cuerpos colegiados: el Comité Editorial y el Consejo Científico, permitirá realizar un intercambio interinstitucional paralelo con expertos en la materia y buscar la colaboración en otros eventos, en los que sea posible captar materiales interesantes para publicarse en las respectivas entidades.

Esta iniciativa editorial conlleva el ánimo, el conocimiento y la cooperación de todos los que hemos visto su nacimiento. En la Facultad, es la primera revista en su tipo y daremos a conocer el lugar en que nos coloca el Portal de revistas académicas y arbitradas de la UNAM.

Por otra parte, reconocemos la labor de la División de Posgrado, de la FES Aragón, a lo largo de su historia, como promotora de publicaciones periódicas de divulgación, en particular, de dos revistas impresas que circularon durante varios años en las últimas décadas: *Horizontes Aragón. Revista de Posgrado* (1998-

2004), cuyo nombre remite al tipo de contenido difundido; y *Matices del Posgrado Aragón* (2005-2015), de corte academicista, que en algún momento contó con la participación de autores de otras latitudes; sin embargo, con el paso del tiempo la distribución y la comercialización de ambas se redujeron al mínimo y no resistieron la llegada de las nuevas tecnologías y el avance que se puede lograr con un soporte digital propio de esta época.

Hoy, *RDP Revista Digital de Posgrado* ofrece una oportunidad de homologarnos con las disposiciones editoriales mundiales que la UNAM ha adoptado, como son el acceso abierto y sus distintas modalidades de publicación; el respeto a los derechos de autor, para los cuales se ha adherido a códigos de ética internacionales, como instrumentos de transparencia, y creado su propio código; el uso de herramientas de revisión técnica para evitar el plagio y autoplagio, y de nomenclaturas para identificar los objetos digitales en el mundo de las publicaciones digitales, entre otras políticas editoriales establecidas para transparentar el conocimiento que se produce en todos los continentes; por lo tanto, *RDP Revista Digital de Posgrado* tiene un desafío enorme frente a los nuevos implementos tecnológicos que, en conjunto con los resultados de las investigaciones, deberán llegar a todos los rincones donde haya un lector interesado en conocer los avances o resultados de los distintos campos de conocimiento que la conforman.

En esta primera edición semestral en idioma español, *RDP Revista Digital de Posgrado* ofrece el siguiente contenido: en la sección principal, "Artículos", se incluyen dos textos de investigación del campo de conocimiento de la Ingeniería, "Estado del arte sobre

el impacto de deslizamientos de suelo y roca en puentes” y “Cálculo numérico de la matriz de flexibilidades de vigas de sección variable, con elementos finitos”; en el mismo apartado y en representación de las Ciencias Sociales, se incluye el artículo de Derecho: “El daño al medio ambiente: entidad jurídica para la obligación de reparación”.

La sección "Ensayos" contiene el trabajo del campo del Derecho: “Más allá del quehacer jurisdiccional de la Suprema Corte de Justicia de la Nación”; así como la dilucidación contemporánea, del campo de las Humanidades y las Artes, en el marco de la disciplina de la Pedagogía, “Vivir y pensar la construcción de la sociedad anarquista desde la realidad mesoamericana, ayer y hoy”. En la sección "Reseñas bibliográficas", se podrán leer dos recomendaciones desde la arquitectura y la historia, pertenecientes a los títulos: *Visiones del neoclásico en la Arquitectura* y *La cultura mexicana en el siglo XX*.

Con gran entusiasmo tendemos los puentes de comunicación y conocimiento, como los grandes colosos contruidos en diferentes puntos geográficos que permiten la interacción de sociedades completas; en *RDP Revista Digital de Posgrado*, el investigador, profesor o estudiante podrá transitar por lo multidisciplinario y emplear las contribuciones como cimiento de sus propias fortalezas, o posible espacio de escritura de sus inquietudes, búsquedas de conocimiento y soluciones de investigación.

Tenemos un magno compromiso con cada uno de los participantes del trabajo editorial, que incluye a los integrantes del Comité Editorial y Consejo Científico,

del Comité de Evaluadores, de los autores, quienes han depositado su conocimiento y confianza en este proyecto editorial; hemos de mencionar al gran equipo conformado por la Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial de la UNAM, de quienes hemos recibido apoyo, orientación y profesionalización editorial para conseguir la modalidad de publicación elegida y las bondades que representa el uso de la tecnología en la actualidad; no obstante, más allá de todos los colaboradores internos y externos con quienes se ha iniciado este camino, tenemos el compromiso con nuestra Facultad de Estudios Superiores Aragón, de la Universidad Nacional Autónoma de México, para continuar enalteciendo la incansable labor de producción y difusión de la investigación y la cultura.

Publicaciones citadas:

Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón. *Horizontes Aragón Revista de Posgrado*. ISSN: 1405-9541

Facultad de Estudios Superiores Aragón. *Matrices del Posgrado Aragón*. ISSN: 1870-6738

María Elena Jiménez Zaldivar
Directora de RDP Revista Digital de Posgrado

Estado del arte sobre el impacto de deslizamientos de suelo y roca en puentes

State of the art about the impact of landslide on bridges

Mario Alberto Canales Alvarado
Universidad Autónoma de Chapingo
Facultad de Estudios Superiores Aragón

José Antonio Salazar Garrido
Facultad de Estudios Superiores Aragón

Resumen

En esta investigación se revisan las principales causas y mecanismos de colapso de puentes ante deslizamientos, principalmente de rocas y suelos. En el primer apartado, se contextualizan los deslizamientos en México; en el segundo, se describen los deslizamientos sobre estructuras tipo barreras flexibles y rígidas; en el tercero, se revisan y discuten los modos de colapso de algunos puentes estudiados. Por último, se propone una metodología para estudiar el impacto de deslizamientos de tierra y suelo sobre la superestructura de un puente. La finalidad de este trabajo es proporcionar información para comprender el fenómeno de impacto del deslizamiento de desecho de rocas y suelo sobre los puentes, así como facilitar el hallazgo de soluciones en el diseño de puentes, en investigaciones futuras, y la proyección de medidas de protección para puentes ya construidos, cercanos a laderas de cerros.

Abstract

In this research the main causes and mechanisms of collapse of bridges before landslides, mainly of rocks and soils, are reviewed. In the first section, the landslides in Mexico are contextualized; in the second, the landslides on flexible and rigid barrier structures are described; in the third, the collapse modes of some bridges studied are reviewed and discussed. Finally, a methodology is proposed to study the impact of landslides and soil on the superstructure of a bridge. The purpose of this work is to provide information to understand the impact phenomenon of rock and soil scrap over the bridges, as well as facilitate the finding of solutions in the design of bridges, in future research, and the projection of protective measures for bridges already built, near hillsides.

Palabras clave:

Estado del arte, puentes, deslizamiento de laderas, impacto en superestructuras.

Key words:

State of art, bridges, landslide, impact on superstructures.

Recibido: 10 de octubre 2019

Aceptado: 10 de enero 2020

<https://doi.org/10.22201/fesa.rdp.2020.1.02>

Introducción

Actividades antrópicas a lo largo de caminos y autopistas impactan y modifican la topografía, temperatura, geomorfología y el relieve de los lugares donde se ubican, provocando alto riesgo de derrumbes y deslizamientos que, en combinación con lluvias y sismos, pueden generar cargas dinámicas extraordinarias sobre componentes estructurales de los puentes. Por ello, es indispensable estudiar datos geológicos, cartográficos y estadísticos, primero, para evaluar las áreas con riesgo, y segundo, para determinar el impacto que generarían los deslizamientos sobre las estructuras.

El deterioro de las características originales de las masas de tierra rara vez se toma en cuenta en los proyectos de puentes y en la prevención del movimiento de suelo por deslizamiento. Sin embargo, la estabilidad de las laderas depende de que no ocurran cambios intrínsecos y extrínsecos que modifiquen su forma natural. Un proceso de falla parte de un movimiento natural de suelos y rocas que se deslizan, hasta que éste se detiene por completo y se registran sus daños; el tipo de movimiento indica el riesgo que puede generar sobre carreteras y puentes. De modo que los movimientos de suelo y rocas con altas velocidades y altos volúmenes de desprendimiento incrementarán el riesgo de impacto sobre una estructura que se encuentre en una carretera.

Por lo anterior, es necesario estudiar la susceptibilidad de que ocurran eventos de deslizamientos en estructuras como puentes, que son indispensables para la comunicación y desarrollo del país. El objetivo de este trabajo es realizar un estado del arte de la susceptibilidad de deslizamientos de suelo y roca en el país y proponer metodologías para evaluar su impacto sobre los puentes.

Metodología

Para la revisión bibliográfica del impacto de deslizamientos en puentes, se emplearon textos sobre el contexto geomorfológico de México, entre ellos la vulnerabilidad de fenómenos naturales, identificando las estructuras principales que pueden ser el foco de catástrofes, además de establecer la regionalización de eventos. Asimismo, en los textos científicos propuestos se buscará analizar matemáticamente el impacto de deslizamientos sobre estruc-

turas, con el fin de ofrecer al final algunas pautas de aplicación a puentes.

1. Contexto de deslizamientos en México

En México hay estructuras geomorfológicas que están en función de sistemas de fallas y fracturas en la incidencia de catástrofes. La distribución geográfica de dichas estructuras se encuentra bien estudiada por los focos tectónicos o sísmicos, así como por la condición hidrogeológica y climatológica. En la Figura 1, se ejemplifica la condición de las estructuras que se modifican con la construcción de puentes y coexisten como factores determinantes de su estabilidad.



Figura 1. Puente Morelos, ubicado en Santo Domingo Tonala, Oaxaca. Fuente: Fotografía de J. A. Salazar G.

En este apartado, se presentará una revisión de los trabajos realizados sobre la geomorfología y los riesgos naturales por deslizamientos de rocas y suelo en México. Los estudios de deslizamientos incluyen el entendimiento del proceso, la evaluación del riesgo, la predicción de este tipo de fenómeno en el futuro, para gestionar y reducir los daños catastróficos y planificar la conservación y la estabilización de laderas.

- Parrilla (1996) estudió los procesos de ladera en la alta montaña y en áreas volcánicas y encontró que éstos inciden de manera especial en la estabilidad y evolución geomorfológica de las laderas. El lento crecimiento de la vegetación, prácticamente nulo, produce inestabilidad y efectos morfológicos de gran magnitud (movimientos en masa) en dichas áreas.
- Fraustro (1999) reconoció y caracterizó procesos geomorfológicos superficiales, como derrumbes, deslizamientos y expansión lateral del suelo, relacionados directamente con la sismicidad en la Ciudad de México.
- Flores (2002) identificó las principales unidades morfogenéticas (composición de los materiales y su relación con el ángulo de reposo), que permitieron distinguir las zonas de mayor ocurrencia de procesos de remoción en la Sierra Norte de Puebla. Encontró que en los valles erosivos más importantes se concentra la mayor parte de los procesos de remoción en masa y concluyó que en las laderas hay una mayor inestabilidad, como consecuencia de una mayor erosión lateral. Además, sus resultados mostraron que los sitios de construcción de carreteras son factores desestabilizadores de los materiales que conforman las laderas.
- Herrera (2002) mostró la regionalización de deslizamientos en el país, siendo las regiones costeras de Jalisco, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, y las montañosas de Hidalgo y Puebla, las que tienen potencial muy alto de deslizamientos.
- Suárez (2006) desarrolló un mapa de susceptibilidad a deslizamientos, a partir de una caracterización de niveles de susceptibilidad generados por datos geomorfológicos, estabilidad de taludes, lluvias y sismos en las laderas de la Sierra Madre Oriental.
- Cuanalo (2006) describió las características geomorfológicas del estado de Puebla, donde coexisten factores geomorfológicos y meteorológicos que provocan deslizamientos de laderas, otro agente es la actividad sísmica que prevalece en el lugar.
- Aceves (2014) identificó áreas susceptibles de deslizamientos y flujos de escombros y elaboró un inventario preliminar de éstos cerca del volcán Citlaltépetl (más conocido como Pico de Orizaba), en Veracruz. El estudio permitió determinar los riesgos geomorfológicos de tipo cualitativo, donde se indica el tipo de proceso que puede generar un peligro en específico, como es el caso de los procesos gravitacionales.
- Galindo y Alcántara (2015) analizaron la susceptibilidad a procesos de remoción de masa en las principales carreteras de la región de la Sierra Nororiental de Puebla. En su revisión, encontraron que las áreas de muy alta susceptibilidad corresponden a zonas con un relieve muy accidentado, debido a su naturaleza geológico-geomorfológica, pero no cuentan con registros o evidencias concretas, por lo que sugieren elaborar evaluaciones de campo para validar resultados.
- García (2017) desarrolló un procedimiento de evaluación de riesgos basado en mapas de susceptibilidad, para mejorar la calificación de las predicciones de amenazas por deslizamientos, en la porción media de la cuenca hidrográfica del río Necaxa, donde se localiza el Sistema Hidroeléctrico Necaxa, Puebla, México.
- Paz (2018) realizó un mapa de riesgos por procesos de remoción en masa de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en el que empleó variables como geología, desnivel, densidad de drenaje, suelo y vegetación. Esta región está constituida por roca caliza-arenisca alterada, por lo que su ladera es inestable de origen con desprendimientos, lo que, aunado a lluvias y sismicidad, la convierte en una zona vulnerable a desastres naturales.

2. Vulnerabilidad de estructuras por deslizamientos

Dentro de la clasificación de movimiento de masas, establecido en Varnes (1978), se encuentran los deslizamientos de flujos de roca, tierra y residuos, y el riesgo depende de su velocidad, magnitud y trayectoria. Para definir tal riesgo, se debe modelar la interacción del deslizamiento en la estructura. La fase sólida y fluida del material influye en el movimiento y en la fuerza de impacto de un flujo de suelo (Cui y Zeng, 2015). En este análisis es fundamental la comprensión de la carga dinámica del flujo que impactará la estructura, por lo que es necesario el monitoreo de los flujos, no obstante, en dicho proceso hay factores

incontrolables que impiden comprender cómo ocurre el fenómeno (Cui, Choi y Liu, 2018).

Iverson (1997) presentó un estudio de la física de los flujos de suelos, e identificó algunos modelos y mediciones para entender las bases teóricas y el comportamiento de los modos de transporte en mezclas de material en fase sólida y líquida. Para analizar el impacto dinámico del flujo de suelos, se debe incluir la distribución y el tamaño de partículas, así como las características del movimiento (He, Liu y Li, 2016).

En otros estudios que intentan cuantificar los efectos del deslizamiento de tierra, el flujo de lodo-residuos y la caída de rocas, tales efectos se expresan como presiones de impacto sobre barreras; sin embargo, todos esos trabajos se centran en las barreras hechas y controladas en pruebas de laboratorio, que tratan de reproducir y simular el efecto real sobre las construcciones, u otras barreras, para detener el movimiento de las tierras.

Algunos de esos estudios se realizaron de forma experimental usando barreras rígidas, como lo refieren los siguientes trabajos: Teufelsbauer, Wang, Pudasaini, Borja y Wu (2011); Vagnon y Segalini (2016); Moriguchi, Borja, Yashima y Sawada (2009); Pudasaini, Hutter, Hsiau, Tai, Wang y Katzenbach (2007); Cui, Chow, Liu y Ng (2018); Ahmadipur, Qui (2017); Ahmadipur, Qiu, Sheikh (2019); también se han llevado a cabo estudios sobre barreras flexibles, aunque son menos: Wendeler, Volkwein, McArdell y Bartelt (2018); Tan, D. Y., Yin, J. H., Feng, W. Q., Zhu, Z. H., Qin, J. Q., & Chen, W. B. (2019); Ng, Song, Koo y Kwan (2016); Song, Zhou, Choi y Zheng (2019).

Hay muchos estudios sobre el impacto de la tierra en diferentes tipos de barreras, en la práctica, las rígidas y las flexibles, pero no todos se centran en su tipo, sino que también consideran otras características, como el movimiento o flujo de tierra. En general, la fuerza de impacto depende de la velocidad desarrollada por las partículas que forman el deslizamiento e impactan los obstáculos. En este contexto, la formulación acerca de la fuerza de impacto sobre las barreras es diferente, rígidas en general pero también flexibles, aun cuando hay coincidencia en las acciones de las energías potencial y cinética desarrolladas por el deslizamiento. El impacto se evalúa considerando dos partes: una estática y otra dinámica. La presión de la parte estática es dinámica al inicio, aunque en forma transitoria, ya que al final queda estática, sin embargo, la parte dinámica se vuelve estática cuando el movimiento de la tierra entra en reposo.

Las expresiones para barreras flexibles son menos, pero significativas. Es necesario considerar las diferencias entre el flujo viscoso y el friccional (Ng, Song, Choi *et al.* 2016; Song, Zhou, Choi y Zheng, 2019), asociadas a las características geotécnicas del flujo, donde se manifiesta el proceso de apilamiento en flujos de fricción que no presentan cohesión, sino características de fricción, y el mecanismo de deslizamiento en flujo viscoso, que exhibe cohesión sin ángulo de fricción. En la práctica, ambas condiciones están involucradas.

En los últimos estudios sobre barreras flexibles, se evidencia que la rigidez del cable es el parámetro principal que determina la magnitud de la fuerza de impacto. En este sentido, es claro que a medida que aumenta la rigidez del obstáculo, se incrementa la fuerza de impacto. Por esta razón, las barreras rígidas son más susceptibles al impacto del flujo de tierras. La formulación más común empleada para describir la fuerza de impacto sobre las barreras se basa en el enfoque hidrodinámico:

$$F = \alpha \rho v^2 h \quad (1)$$

donde

α : coeficiente de fricción dinámica

ρ : densidad de flujo de residuos, kg/m³

v : velocidad del flujo, m/s

h : espesor del flujo, m

Como se ha notado, la fuerza de impacto depende del tipo de flujo; si se trata de un flujo viscoso o de fricción, o, en algún caso, se ha observado movimiento de rocas sobre barreras flexibles (Song, Zhou, Choi y Zheng, 2019), provocando una mayor fuerza de impacto, pero rara vez ocurre; en la práctica, el flujo viscoso es más peligroso.

En el mismo sentido, en el diseño de barreras de protección contra avalanchas (Johannesson, T., Gauer, P., Issler, P., Leid, K., 2009), las expresiones empleadas para obtener la presión de impacto se consideran en dos partes: flujo denso, p_{dn} , y capa fluidizada / transición, junto con una capa de polvo (Gruber y otros, 1999), p_{pn} , que se expresan, perpendiculares a la pared, como:

$$p_{dn} = \rho u^2 \sin^2 \phi \quad (2)$$

y

$$p_{pn} = f \rho u^2 \sin^2 \phi \quad (3)$$

donde

u : velocidad del flujo, m/s

ρ : densidad de la avalancha, kg/m³

ϕ : ángulo entre el flujo y el obstáculo, grados

f : factor adimensional

En este caso la presión tangencial se estima con la expresión:

$$P_{dt} = \mu P_{dn} \quad (4)$$

donde μ es el coeficiente de fricción entre la pared y el material, nieve en este caso. El valor de f está entre 0.5 y 1.

3. Impacto de deslizamientos en puentes

En párrafos anteriores, se han establecido las diferentes expresiones que pueden emplearse para determinar la fuerza de impacto sobre las barreras, pero ¿cuán susceptibles son los puentes a este fenómeno? Hay pocos casos documentados sobre tierra deslizante que haya impactado las superestructuras de puentes, básicamente porque el diseño apropiado debe incluir la distancia adecuada entre la superestructura del puente y los cortes de tierra, o la ladera abrupta inestable caracterizada por grandes pendientes.

No sólo los puentes son susceptibles al deslizamiento de tierra, las estructuras en general también lo son, incluidas las habitadas por personas; por ejemplo, el daño inducido por esos deslizamientos y generados por el terremoto de Wenchuan (provincia de Sichuan, China), con magnitud de 8.0, en 2008; modelado mediante herramientas matemáticas, empleando hidrodinámica de partículas suavizadas (Huang, Zhang, Xu, Xie y Hao, 2012). Este fenómeno provocó tres grandes deslizamientos con resultados catastróficos en víctimas humanas y daños estructurales, en particular el ocurrido en Wangjiayan, que destruyó cientos de casas.

En Arabia Saudita, se han empleado con éxito datos de detección remota e investigación de campo, identificando varias zonas de deslizamiento y con potencial de erosión, en diez de los cuales saldrían afec-

tados los puentes del valle superior de Tayyah, a lo largo de la carretera escarpada Shear, en la región de Asir, por deslizamientos de tierra (Youssef1, Al-Kathery y Pradhan, 2015); por fortuna, el daño sólo es potencial y se refiere únicamente a la posibilidad de daños.

En Turquía, los puentes Idemli (Ozkaya, Cetin y Tulumtas, 2009) son susceptibles a deslizamientos de tierra, aunque el movimiento es lento y la inclinación del terreno circundante es muy pequeña, por lo que sin la implementación del grupo de pilotes debajo de cada columna del puente, el daño a la estructura será evidente. Este grupo de pilotes conecta el puente a un estrato de tierra más estable, que detiene su deslizamiento inducido por capas superiores. El caso es poco crítico, porque el deslizamiento de tierra no es repentino y, en consecuencia, no se libera gran cantidad de energía cinemática; el material en movimiento tampoco toca la superestructura; de hecho, el deslizamiento de tierra sólo influye en el grupo de pilas. Esto se propone en el diseño de puentes, como una solución para los suelos móviles, en este tipo de deslizamiento de tierra.

Wang, Chen, He, Liu y Tang (2018) miden y estiman la presión de impacto de los flujos de escombros en las pilas de los puentes, con base en experimentos de laboratorio a gran escala; se trata de un flujo muy común y presente en los ríos que producen daños en las pilas de puentes. En este caso, la superestructura no se ve afectada por el impacto horizontal del flujo de escombros, de consistencia viscosa, y conformado en general por flujo de lodo, mas no por flujo de escombros granular, como se espera en los cortes de carreteras.

Respecto de lo anterior, hay algunos estudios centrados en el flujo de escombros, en forma de desechos rocosos, como lo exponen de manera marginal He (b), Yan, Deng y Liu (2019), donde el terremoto de Wenchuan desencadenó una avalancha de rocas que impactó varias pilas de puentes, entre éstos el de Chediguang, del cual colapsaron más de 100 m (Figura 2), que es más de la mitad de su longitud; básicamente, el impacto fue horizontal y produjo daños considerables en la subestructura; el objetivo de este último estudio es proteger las pilas del puente Chediguang de la posterior caída de rocas; sin embargo,



Figura 2. Destrucción parcial del puente Chediguan, en la provincia de Sichuan, China, por el cual circulaban 10 000 vehículos en promedio todos los días. Fuente: Xinhua, en china.org.cn (25 de julio de 2009).

éste no es el único caso donde el deslizamiento de tierra causó estragos en puentes; sobre el mismo evento sísmico, en China, Yong y Brabhakaran (2010) informan de más puentes dañados.

Otros países de Asia, como Filipinas, han registrado daños graves en los puentes durante los tifones que provocan inundaciones y deslizamientos de tierra, que impactan de manera lateral los puentes, pero no vertical, en la superestructura, aquí hay menos registros de deslizamientos de tierra inclinados directos. En 2016, un sismo de magnitud 7 ocurrido en Japón provocó el deslizamiento de una montaña en la prefectura de Kumamoto y el posterior colapso del puente Aso-Ohashi (Figura 3).

Al igual que Filipinas, Taiwán es otro país donde los tifones dañan los puentes (Wang y Wang, 2012), también por fuerzas laterales inducidas por el flujo de escombros sumergidos en agua y deslizamientos de tierra, aunque hay menos casos registrados sobre puentes afectados por deslizamientos de tierra. En Japón, el caso del puente Aso Ohashi, donde ocurrió uno de los fenómenos de deslizamientos de tierra más dramáticos, considerando

el volumen extremadamente grande de tierra detonado por el terremoto de Kumamoto, en 2016 (Dang, Sassa, Fukuoka, Sakay *et al.*, 2016; Mukunoki, Kasama, Murakami, Ikemi *et al.*, 2016; Hung (a), Liu, Lin, Leshchinsky, 2018; Hung (b), Lin, Syu, Chen y Yen, 2018), en este caso el puente fue prácticamente pulverizado.

En general, la mayor afectación de puentes inducida por la tierra, o las rocas, se ha registrado por fuerzas de impacto lateral, debido al flujo de escombros que incluyen un gran contenido de agua, flujo de lodo, categorizado como flujo viscoso. Hay pocos casos registrados de daños por deslizamiento inclinado de la tierra, que hayan impactado directamente la superestructura de puentes.

Los estudios sobre deslizamientos de tierra son amplios, pero se centran en determinar las características óptimas de las barreras. En esos estudios, se han tomado en cuenta muchas variables, que se incluyen en las expresiones propuestas.

Para establecer las diferencias entre los estudios experimentales sobre barreras de impacto de deslizamientos de



Figura 3. a) Deslizamiento de tierra sobre el puente Aso Ohashi, en Japón. el círculo indica el área del colapso; b) desplome del puente Aso Ohashi. Fuentes: a) *elnuevodiario.com* (17 de abril de 2016); b) *El Diario de Coahuila* (17 de abril de 2016).

tierra y el impacto de deslizamientos de tierra en superficies horizontales, como las correspondientes a las superficies de carreteras, la primera es que los experimentos se desarrollan con paredes laterales confinadas, que permiten orientar las condiciones de deslizamiento, como corresponde al flujo de escombros evaluado.

Aunque la superestructura de los puentes es horizontal y no hay condiciones limitadas lateralmente, como en los experimentos controlados, la validez de las expresiones propuestas y ajustadas en estudios experimentales aplica en las superestructuras de puentes que, al final, pueden representar una barrera, no vertical, aunque sí una de tipo inclinado (Shen, Zhao, Zhao, Dai y Zhou, 2018) y, en los experimentos, la pared lateral reduce la velocidad y la energía del flujo, pero permite que la masa se mueva junta.

En condiciones naturales con deslizamiento masivo de tierra, no hay paredes que frenen la energía cinética debido al movimiento masivo del flujo, sin embargo, ese movimiento tiende a dispersarse de forma lateral al deslizarse. En otras palabras, hay una compensación en los efectos entre el experimento de laboratorio controlado y las condiciones naturales de la tierra.

Por otro lado, si las expresiones consideran el tipo de obstáculo en la trayectoria del flujo de escombros, es decir, barreras rígidas o flexibles, es necesario definir el tipo de barrera representado por la superestructura de los puentes; esta condición depende de la forma en que se diseña la superestructura, lo que define su rigidez y, en consecuencia, las condiciones de respuesta.

De acuerdo con el tipo de barreras examinadas en los estudios de referencia, y estimando las propiedades dinámicas de la superestructura de puentes, por ejemplo, su rigidez, en casos generales y sin errores apreciables, las superestructuras de puentes se pueden considerar como paredes rígidas en posición horizontal. Esta afirmación es más justificada cuando se parte de que, en las investigaciones, las barreras flexibles son en general redes de cables, barreras de filtro flexibles, de hecho, muy flexibles comparadas con la superestructura de puentes.

Por las razones expuestas, y sin información experimental profunda sobre el impacto del deslizamiento de tierra en este tipo de superficie, como la representada por las superestructuras de puentes, se considera que las expresiones utilizadas para impactar en barreras rígidas son adecuadas para ese tipo de puentes.

En este contexto, como se ha citado en este trabajo, hay dos métodos simples ampliamente aceptados: el hidrodinámico y el hidrostático (Tan, Yin, Feng, Zhu, Qin y Chen, 2019) y se consideran válidos para estimar el impacto en las superestructuras de puentes.

En conclusión, como se refiere en el estudio anterior, la expresión que puede emplearse, de acuerdo con las condiciones descritas para la cubierta de la superestructura de puentes, es la que se presentó en la ecuación 1; pero la ecuación hidrostática general también es válida, es decir:

$$F = 0.5 k \rho g h^2 w \quad (5)$$

donde:

k: coeficiente de empuje de tierra, adimensional

g: aceleración de la gravedad, m/s²

w: ancho de la superficie de impacto, m

En ambos casos, las consideraciones hidrodinámicas e hidrostáticas, los coeficientes de presión dinámica, α , y el de presión de la tierra, k , son los parámetros por definir en primera instancia.

Canelli (2012) propuso 1.5 – 5.5 para el coeficiente de presión dinámico en barreras rígidas, en forma similar a la superestructura del puente. Sin experimentos detallados, aquí se establece 3.5 como el valor promedio para la superestructura de puentes. El coeficiente de presión o empuje de la tierra en las cubiertas de superestructura de puentes es de 9, estimado en función de los valores presentados en el mismo documento (Tan *et al.*, 2019), y se hace referencia a Lichtenhan (1973) y Armanini (1997), tomando el valor promedio sugerido por Lichtenhan, de 7 – 11, y coincidente con el valor considerado por Armanini, de 9.

En las dos expresiones expuestas para determinar el impacto se requiere definir el área de impacto; para evitar esta necesidad, se considera la presión, sin tomar en cuenta la profundidad del flujo de escombros, dada por h en la expresión 5 así como el ancho w , debido a que, en una condición de deslizamiento natural, es difícil definir con precisión la sección transversal del movimiento de masas, que en general es caótico.

La tarea en ambos casos es calcular la densidad del material, la velocidad en la expresión 1, y el grosor de los escombros

en la expresión 5; los datos se pueden determinar por la pendiente, las características del material y el espesor estimado de la probable masa deslizante del flujo de escombros.

Es evidente que, a mayor inclinación de la masa en movimiento, la velocidad de ésta aumenta, y en material rocoso la densidad es mayor, por lo que predecir el espesor del flujo puede ser más complicado.

La presión normal en la superestructura de puentes depende de la pendiente del terreno, ϕ , como se indica en las expresiones 2 y 3, de lo que resulta:

$$P_{nhd} = 3.5 \rho v^2 \sin^2 \phi \quad (6)$$

y

$$P_{nhs} = 4.5 \rho g h \sin^2 \phi \quad (7)$$

donde:

P_{nhd} : presión hidrodinámica normal

P_{nhs} : presión hidrostática normal

La presión tangencial en la cara superior de la plataforma de la superestructura del puente se determina considerando el coeficiente de fricción entre el flujo de material y el material de la superficie, dados por μ , en expresiones resultantes similares a la expresión 4:

$$P_{thd} = \mu P_{nhd} \quad (8)$$

y

$$P_{ths} = \mu P_{nhs} \quad (9)$$

Respectivamente.

Las últimas expresiones propuestas para estimar la fuerza del impacto o la presión sobre las barreras incluyen el número de Froude, Fr , porque Hübl *et al.* (2009) observaron que el método hidrodinámico no pronostica de forma adecuada los flujos de escombros con bajas velocidades y altas profundidades, ya que el método hidrostático no puede proporcionar un resultado satisfactorio en la predicción de flujos con altas velocidades y bajas profundidades de flujo, como se menciona en el trabajo de Tan *et al.* (2019). En este contexto, el número de Froude se define con la expresión:

$$Fr = v / (g h)^{0.5} \quad (10)$$

Cui (2015) propuso la siguiente expresión para estimar la presión de impacto, considerando las observaciones hechas por Hübl (2009).

$$P_{\text{impact}} = 5.3 Fr - 1.5 \rho v^2 \quad (11)$$

Esta expresión se puede emplear con independencia de las condiciones hidrostáticas o hidrodinámicas que se han considerado, aunque su forma se parece más a la propuesta del método hidrodinámico.

En última instancia, el número de Froude incorpora ambos factores, incluidos en condiciones hidrostáticas e hidrodinámicas, es decir, la velocidad del flujo de tierra y su espesor. De la misma forma que las ecuaciones 6 y 7, el componente de presión normal, P_{nimpact} , se ve afectado por la pendiente del deslizamiento del terreno, ϕ .

$$P_{\text{nimpact}} = 5.3 Fr - 1.5 \rho v^2 \sin^2 \phi \quad (12)$$

La componente tangencial sobre la superficie superior de la superestructura resulta de multiplicar la expresión 12 por el coeficiente de fricción, μ .

Las ecuaciones propuestas se encuentran entre muchas otras derivadas de estas tres formas generales de expresiones, para estimar la presión o la fuerza del impacto. La estimación del impacto en las cubiertas de las superestructuras de puentes depende de las variables expuestas, pero se comentó que en la determinación de las variables no es tan fácil reproducir el impacto. Para calcular la velocidad en este tipo de flujo, es complicado considerar todas las variables que definen dicho parámetro; para ello, se sugiere consultar algunas publicaciones (Songbai Guo, 2015; Santi y Cannon, 2008), pero su estudio e implementación requieren de más tiempo de investigación, lo que no se contempla en este caso.

Sin entrar en mayores detalles, en este trabajo se ejemplifica la aplicación de las expresiones, con el fin de comparar los valores obtenidos con cada una de ellas. Sin tomar en cuenta la pendiente del flujo de escombros, se consideran 3 m de espesor de dicho flujo, 5 m/s de este mismo, con un peso específico de 2 000 kg/m³, que interviene en las tres expresiones, suponiendo una masa compacta de tierra.

Después de sustituir este valor en las expresiones correspondientes, los resultados indican que la expresión hidrostática arrojó 264.87 kPa, mientras que la ecuación

hidrodinámica, 175 kPa; y al determinar la presión superficial, considerando el número de Froude, se obtuvo 299.49 kPa. Estos resultados, en apariencia diferentes, conservan la tendencia observada en otros estudios (Tan *et al.*, 2019; He, Liu y Li, 2016).

En esas condiciones, la diferencia entre los resultados no es tan grande, teniendo en cuenta la naturaleza de las variables y, en algunos casos prácticos, el valor mayor se puede considerar aceptable, de manera conservadora. Este resultado refuerza la idea de incluir el número de Froude en el cálculo de la fuerza, o presión de impacto, y responde también a la situación observada por Hübl (2009), en la cual no es confiable ni aplicable el método hidrodinámico para un espesor mayor de flujo de escombros con velocidad baja, que da el valor más bajo, pero el modelo hidrostático se aproxima de manera aceptable a la expresión que propone incluir el número de Froude.

Conclusiones

Para analizar la vulnerabilidad de las superestructuras de puentes ante deslizamientos de laderas, es necesario buscar en todas las áreas multidisciplinarias elementos que soporten las futuras investigaciones y aporten a la comprensión del comportamiento de este fenómeno. Se ha expuesto la posibilidad de cuantificar la fuerza de impacto o la presión inducida por el impacto del deslizamiento de tierra en las cubiertas de las superestructuras de puentes.

Tres expresiones son válidas con sus correspondientes condiciones o limitaciones. En apariencia, resulta más adecuado para el fenómeno la expresión que incluye el número de Froude, que de alguna forma está asociada al modelo hidrodinámico también presentado.

En el mundo se registran pocos casos sobre el flujo de escombros que impacta la superestructura de los puentes, pero, al parecer, no consideran en su diseño el efecto debido al flujo de tierras, con sus variadas formas y componentes.

La diferencia entre los estudios de referencia orientados básicamente a las barreras rígidas, aunque también a las barreras flexibles en menor grado, es la información experimental que abunda sobre ellas, pero los estudios orientados al impacto sobre puentes por deslizamientos de tierra prácticamente no existen.

Éste es un intento por describir el fenómeno, aprovechando los estudios centrados en las barreras de protección, pero se requiere práctica experimental para comprender mejor la fuerza de impacto en esta condición, por ejemplo, en la superestructura del puente. 

Referencias *

- Aceves, J. Q. (2014). *Aplicación SIG y cartografía geomorfológica para el inventario de deslizamientos en la cuenca del río el estado, el Volcán Pico de Orizaba, México*. (Memorias). IX Reunión Nacional de Geomorfología, p. 70.
- Aguilar, D. J. J. (2017). *Modelo de evaluación del impacto de la precipitación sobre la inestabilidad de laderas en el área metropolitana de Monterrey, NL México*. (Trabajo de grado inédito, Universidad Autónoma de Nuevo León). Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/16529/1/1080289808.pdf>
- Ahmadipur, A., & Qiu, T. (2017). Experimental investigation of effect of soil density and inclination angle on impact force from a granular sliding mass on a rigid obstruction. *Proceedings of Geotechnical Frontiers Conference*, March 12-15, 294–303.
- _____, Qiu, T., & Sheikh, B. (2019). Investigation of basal friction effects on impact force from a granular sliding mass to a rigid obstruction. *Landslides* 16, 1089-1105. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10346-019-01156-0>
- Armanini, A. (1997). On the dynamic impact of debris flows. In: Armanini, A., Michiue, M. (Eds.) Recent Developments on Debris Flows. *Lecture Notes in Earth Sciences*, 64. Heidelberg: Springer. DOI: <https://doi.org/10.1007/BFb0117770>
- Canelli, L., Ferrero, A. M., Migliazza, M., & Segalini, A. (2012) Debris flow risk mitigation by the means of rigid and flexible barriers – experimental tests and impact analysis. *Natural Hazards Earth System Sciences*, 12, 1693-1699. DOI: <http://doi.org/10.5194/nhess-12-1693-2012>
- Cuanalo, O. (2006). Sismos y lluvias, factores detonantes de deslizamientos de laderas en las regiones montañosas de Puebla, México. *e-Gnosis*, (4), 1-14. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/730/73000413.pdf>
- Cui, P., Zeng, C., & Lei, Y. (2015). Experimental analysis on the impact force of viscous debris flow. *Earth Surface Processes and Landforms*, 40(12), 1644-1655. DOI: <https://doi.org/10.1002/esp.3744>
- _____, Choi, C. E., Liu, L. H., & Ng, C. W. (2018). Effects of particle size of mono-disperse granular flows impacting a rigid barrier. *Natural Hazards*, 91(3), 1179-1201. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-018-3185-3>
- Dang, K., Sassa, K., Fukuoka, H., Sakai, N., Sato, Y., Takara, K., & Ha, N. D. (2016). Mechanism of two rapid and long-runout landslides in the 16 April 2016 Kumamoto earthquake using a ring-shear apparatus and computer simulation (LS-RAPID). *Landslides*, 13 (6), 1525-1534. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10346-016-0748-9>
- Flores, P. (2002). Cartografía morfogenética e identificación de procesos de ladera en Teziutlán, Puebla. *Investigaciones geográficas*, (49), 7-26. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n49/n49a2.pdf>
- Fraustro, O. (1999). Derrumbes, deslizamientos y expansión lateral del suelo provocados por la sismicidad en el graben de Cuauhtepc: región sur de la Sierra de Guadalupe, en la Ciudad de México. *Investigaciones geográficas* (38), 15-29. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n38/n38a3.pdf>
- Galindo, J. A. y Alcántara, I. (2015). Inestabilidad de laderas e infraestructura vial: análisis de susceptibilidad en la Sierra Nororiental de Puebla, México. *Investigaciones geográficas*, (88), 122-145. DOI: <http://dx.doi.org/10.14350/rig.43790>
- García, G. y Hernández, J. R. (2017). Predictibilidad de riesgos geomorfológicos en el sistema hidroeléctrico Necaxa, Sierra Norte de Puebla, México. *Serie Correlación*

* Para una consulta óptima, se sugiere al lector que copie y pegue el vínculo en el motor de búsqueda de su preferencia.

Geológica, 33(1-2), 111-120. Recuperado de <http://www.insugeo.org.ar/publicaciones/docs/scg-33-0-10.pdf>

García, O. S. (2006). *Susceptibilidad a deslizamientos de laderas en la Sierra Madre Oriental*. (Trabajo de grado inédito, Universidad Nacional Autónoma de México). Recuperado de <http://132.248.9.195/pd2006/0603906/0603906.pdf>

Gruber, U., Bartelt, P., & Margreth, S. (1999). Neue Berechnungsmethoden in den Lawinengefahrenkartierung. In *Technical Report Part III. Flüelastr. 11, CH-7260 Davos-Dorf: Inst. Schnee-und Lawinenforsch.*

Guo, S., Xu, P., Zheng, Z., & Gao, Y. (2015). Estimation of flow velocity for a debris flow via the two-phase fluid model. *Nonlinear Processes in Geophysics*, 22(1), 109-116. DOI: <https://doi.org/10.5194/npg-22-109-2015>

He, S., Liu, W., & Li, X. (2016). Prediction of impact force of debris flows based on distribution and size of particles. *Environmental Earth Sciences*, 75(4), 298. Recuperado de <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s12665-015-5180-2.pdf>

_____, Yan, S., Deng, Y., & Liu, W. (2019). Impact protection of bridge piers against rockfall. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 78(4), 2671-2680. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10064-018-1250-5>

Herrera, S. (2002). *Regionalización de los deslizamientos en México*. México: Academia de Ingeniería, pp. 57-71.

Huang, Y., Zhang, W., Xu, Q., Xie, P., & Hao, L. (2012). Run-out analysis of flow-like landslides triggered by the Ms 8.0 2008 Wenchuan earthquake using smoothed particle hydrodynamics. *Landslides*, 9(2), 275-283. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10346-011-0285-5>

Hübl, J., Suda, J., Proske, D., Kaitna, R., & Scheidl, C. (2009). Debris flow impact estimation. In *Proceedings of the 11th international symposium on water management and hydraulic engineering, Ohrid, Macedonia*. (Report), pp. 1-5.

Hung, C. (a), Liu, C., Lin, G., & Leshchinsky, B.A. (2018). The Aso-Bridge coseismic landslide: a numerical investigation of failure and runout behavior using finite and discrete element methods. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 78, 2459-2472. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10064-018-1309-3>

_____, (b), Lin, G. W., Syu, H. S., Chen, C., & Yen, H. Y. (2018). Analysis of the Aso-Bridge landslide during the 2016 Kumamoto earthquakes in Japan. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10064-017-1103-7>

Iverson, R. (1997). The physics of debris flows. *Reviews of geophysics*, 35(3), 245-296. Recuperado de <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1029/97RG00426>

Jiang, Y. J., Wang, Z. Z., Song, Y., & Xiao, S. Y. (2018). Cushion Layer Effect on the Impact of a Dry Granular Flow Against a Curved Rock Shed. *Rock Mechanics and Rock Engineering*, 51(7): 2191-2205. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00603-018-1478-1>

Johannesson, T., Gauer, P., Issler, P., and Lied, K. (2009). The design of avalanche protection dams. *Recent Practical and Theoretical Developments, European Commission*, 95-107. Recuperado de https://rafladan.is/bitstream/handle/10802/9460/10851_avalancheProtection.pdf?sequence=1

Lichtenhahn, C. (1973). Die Berechnung von Sperren in Beton und Eisenbeton. Colloquium on Torrent Dams. In *Kolloquium Über Wildbachsperren* (ODC 384.3). Wien: Forstlichen Bundes-Versuchsanstalt, 91-127. Recuperado de https://www.zobodat.at/pdf/Mitteilungen-forstlichen-Bundes-Versuchsanstalt_102_1973_0001-0419.pdf

Moriguchi, S., Borja, R. I., Yashima, A., & Sawada, K. (2009). Estimating the impact force generated by granular flow on a rigid obstruction. *Acta Geotechnica*, 4(1): 57-71. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11440-009-0084-5>

Mukunoki, T., Kasama, K., Murakami, S., Ikemi, H., Ishikura, R., Fujikawa, T., & Kitazono, Y. (2016). Reconnaissance report on geotechnical damage caused by an earthquake with JMA seismic intensity 7 twice in 28 h, Kumamoto, Japan. *Soils and foundations*, 56(6), 947-964. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038080616301184>

Ozkaya, C., Cetin, G. & Tulumtas, F. (2009). *Design of Idem-li Bridges in landslide areas*. Yuksel Proje Uluslararası Co., Ankara, Turkey. Recuperado de <https://www.yukselproje.com.tr/wp-content/uploads/2013/11/design-of-idemli-bridges-in-landslide-areas-2.pdf>

Parrilla, G. y Zamorano, J. J. (1996). Análisis de un flujo de depósitos (debris flow) en la ladera norte del Pico de

- Orizaba (México). *Memorias de la IV Reunión de Geomorfología*, pp. 337-347. Recuperado de <https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/6236/CA-21-26.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pastor, J. L., Tomás, R., Lettieri, L., Riquelme, A., Cano, M., Infante, D., & Di Martire, D. (2019). Multi-Source Data Integration to Investigate a Deep-Seated Landslide Affecting a Bridge. *Remote Sensing*, 11(16), 1878. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs11161878>
- Paz, J. A. (2018). Las investigaciones sobre movimientos de laderas en Costa Rica, Honduras, México y Nicaragua. *Revista Geográfica de América Central*, 17-59. DOI: <https://doi.org/10.15359/rgac.60-1.1>
- Prochaska, A. B., Santi, P.M., Higgins, J.D. et al. (2008). A study of methods to estimate debris flow velocity. *Landslides* 5, 431. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10346-008-0137-0>
- Pudasaini, S. P., Hutter, K., Hsiau, S. S., Tai, S. C., Wang, Y., & Katzenbach, R. (2007). Rapid flow of dry granular materials down inclined chutes impinging on rigid walls. *Physics of Fluids*, 19(5), 053302. DOI: <https://doi.org/10.1063/1.2726885>
- Shen, W., Zhao, T., Zhao, J., Dai, F., & Zhou, G. G. (2018). Quantifying the impact of dry debris flow against a rigid barrier by DEM analyses. *Engineering Geology*, 241, 86-96. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eng-geo.2018.05.011>
- Song, D. R., Zhou, G. G., Choi, C. E., & Zheng, Y. (2019). Debris flow impact on flexible barrier: effects of debris-barrier stiffness and flow aspect ratio. *Journal of Mountain Science*, 16(7), 1629-1645. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11629-018-5314-6>
- Suárez, O. (2006). Susceptibilidad a deslizamientos de laderas en la Sierra Madre Oriental. (Trabajo de grado inédito, Universidad Nacional Autónoma de México). Recuperado de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/1633/suarez-garcia.pdf?sequence=1>
- Tan, D. Y., Yin, J. H., Feng, W. Q., Zhu, Z. H., Qin, J. Q., & Chen, W. B. (2019). New Simple Method for Calculating Impact Force on Flexible Barrier Considering Partial Muddy Debris Flow Passing Through. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 145(9). DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)GT.1943-5606.0002133](https://doi.org/10.1061/(ASCE)GT.1943-5606.0002133)
- Teufelsbauer, H., Wang, Y., Pudasaini, S. P., Borja, R. I., & Wu, W. (2011). DEM simulation of impact force exerted by granular flow on rigid structures. *Acta Geotechnica*, 6(3), 119. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11440-011-0140-9>
- Vagnon, F., & Segalini, A. (2016). Debris flow impact estimation on a rigid barrier. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 16(7), 1691-1697. DOI: <https://doi.org/10.5194/nhess-16-1691-2016>
- Varnes, D. (1978). Slope movement types and processes. *Landslides: Analysis and Control. Special report*, 176, 11-33. Washington, DC: Transportation Research Board-National Academic of Sciences. Recuperado de <https://trid.trb.org/view/86168> y <http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/sr/sr176/176.pdf>
- Wang, C. Y., & Wang, H. (2012). Performance of bridges in Taiwan under extreme typhoon-induced multiple hazards. In *Proc., 2012 Taiwan-Japan Bridge Workshop*, 47-67. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Helsin_Wang2/publication/280239642_Performance_of_Bridges_in_Taiwan_under_Extreme_Typhoon-Induced_Multiple_Hazards/links/55aeff4508aed614b09a7e89.pdf
- Wang, D., Chen, Z., He, S., et al. (2018) Measuring and estimating the impact pressure of debris flows on bridge piers based on large-scale laboratory experiments. *Landslides* 15, 1331-1345. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10346-018-0944-x>
- Wendeler, C., Volkwein, A., McArdell, B. W., & Bartelt, P. (2018). Load model for designing flexible steel barriers for debris flow mitigation. *Canadian Geotechnical Journal*, 56(6), 893-910. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Axel_Volkwein/publication/327143970_Load_model_for_designing_flexible_steel_barriers_for_debris_flow_mitigation/links/5c7ff303299bf1268d403de4/Load-model-for-designing-flexible-steel-barriers-for-debris-flow-mitigation.pdf

Youssef, A. M., Al-Kathery, M., & Pradhan, B. (2015). Assessment of impact of mass movements on the upper Tayyah valley's bridge along Shear escarpment highway, Asir region (Saudi Arabia) using remote sensing data and field investigation. *Natural Hazards Earth System Science Discuss*, 3, 497-533. DOI: <https://doi.org/10.5194/nhessd-3-497-2015>

Yu, J., Yong, P., Read, S., Brabhakaran, P., & Foon, M. (2010). The Ms 8.0 Wenchuan Earthquake of 12 May 2008 Reconnaissance Report. *Bulletin of the New Zealand Society for Earthquake Engineering*, 43(1), 41. DOI: <http://doi.org/10.5459/bnzsee.43.1.41-83>

Fotografías

Figura 1. Salazar, J. A. Puente Morelos ubicado en Santo Domingo Tonalá, Oaxaca, México.

Figura 2. Xinhua. (July 25, 2009). Landslide leaves 6 dead in Wuenchuan. *china.org.cn*. Recuperado de http://www.china.org.cn/china/news/2009-07/25/content_18201761.htm

Figura 3. (a) Destrucción y muerte por ola sísmica en Japón. (17 de abril de 2016). *El nuevo diario*. Recuperado de <https://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/390301-destruccion-muerte-ola-sismica-japon/>

Figura 3. (b) Apoya EU a Japón en rescate tras el sismo. (17 de abril de 2016). *El diario de Coahuila*. Recuperado de <https://www.eldiariodecoahuila.com.mx/internacional/2016/4/18/apoya-eu-japon-en-rescate-tras-el-sismo-573066.html>

Notas de los autores:

Mario Alberto Canales Alvarado

Catedrático de Tiempo Completo en el Departamento de Irrigación, Área de construcciones agrícolas de la Universidad Autónoma de Chapingo, y Profesor de Asignatura en el Programa de Especialización en Puentes en la Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM.
albermardur@hotmail.com

José Antonio Salazar Garrido

Maestro en Ciencias por Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, S.A. de C.V. (COMIMSA). Profesor de Asignatura en el Programa de Especialización en Puentes, en la Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM.
antonosalgarr@hotmail.com

Cálculo numérico de la matriz de flexibilidades de vigas de sección variable, con elementos finitos

Numerical computation of the flexibility matrix of variable cross section beams, with finite elements

Jaime Retama Velasco
Facultad de Estudios Superiores Aragón
Universidad Nacional Autónoma de México

Ricardo Heras Cruz
Facultad de Estudios Superiores Aragón
Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen

En este trabajo se derivan las propiedades de flexibilidad de elementos de una viga de sección variable, mediante la aplicación del segundo teorema de Castigliano, considerando la energía complementaria de deformación por flexión y cortante. Se propone la integración de los coeficientes de flexibilidad de forma numérica, por medio de una discretización del dominio, con elementos finitos rectangulares de primer orden. Al final, el método de cálculo propuesto se aplicará a la solución de una viga ahusada, discretizada con un máximo de cinco de elementos finitos. Se muestra que dicho procedimiento es general y se puede aplicar a vigas de sección variable, cuya sección transversal sea compleja, lo que permitirá obtener soluciones numéricas satisfactorias con tres elementos finitos para viga con una relación peralte-longitud del orden de diez.

Palabras clave:

Integración numérica, elemento finito, vigas de sección variable, teoría de vigas.

Abstract

In this work, the flexibility properties of variable cross section beams are derived, through the application of the second theorem of Castigliano; considering the complementary energy by bending and shear forces. To perform the integration of the flexibility coefficients, a numerical method, which considers the discretization of the beam domain with first order rectangular finite elements, in conjunction with the Gauss rule, is proposed. At the end of the work, the proposed method is applied to a tapered beam that has been discretized with a maximum of five finite elements. It is shown that the method is general, and that it can be applied to beams of variable section in which the cross section can be complex. The results shown that no more than 3 finite elements are needed to discretize the domain of beams in which, the ratio height-length is of the order of ten.

Key words:

Numerical integration, finite element, beams of variable cross section, beams theory.

Recibido: 12 de septiembre de 2019

Aceptado: 10 de diciembre de 2019

<https://doi.org/10.22201/fesa.rdp.2020.1.03>

Introducción

El uso de elementos estructurales de sección variable, no-prismáticos, se ha extendido en la práctica de la ingeniería civil, para la construcción de diferentes obras de infraestructura: puentes, edificios, estadios, entre otras, porque permite optimizar las secciones, minimizando el peso, sin afectar su capacidad estructural que le ayuda a resistir las cargas que soporta.

Este tipo de vigas se puede clasificar en dos grupos: las vigas ahusadas (en inglés, *tapered beams*), Figura 1, en las que x y y son ejes de simetría; y las vigas acarteladas (en inglés, *haunched beams*), Figura 2, en las que sólo el eje y es simétrico (Alemdar, 2011; Attarnejad, Shahba y Jandaghi, 2011; Beltempo, Balduzzi, Alfano y Auricchio, 2015).

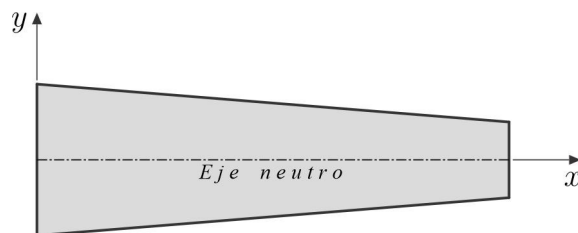


Figura 1. Viga ahusada. Elaboración: Jaime Retama Velasco.

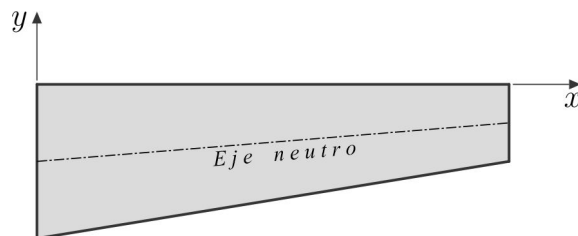


Figura 2. Viga acartelada. Elaboración Jaime Retama Velasco.

Hoy en día, se cuenta con muchas formulaciones numéricas que consideran el efecto de variación de la sección transversal en toda la longitud de una viga, en sus propiedades de rigidez y flexibilidad; sin embargo, no es sencillo encontrar un modelo que ofrezca resultados exactos, por lo que el modelado numérico de este problema sigue siendo un tema de estudio en diferentes áreas de la ingeniería (Alemdar y White, 2005; Alemdar, 2011; Attarnejad *et al.*, 2011; Eisenberger, 1991; Balduzzi, Morganti, Auricchio y Reali, 2017; Beltempo *et al.*, 2015).

Diferentes autores han utilizado polinomios, funciones de Green, series de Taylor y el método de Frobenius para obtener una solución aproximada de las ecuaciones diferenciales que rigen el comportamiento de una viga (Eisenberger, 1990; Banerjee y Williams, 1986; Eisenberger, 1994; Zhang, Zhou, Xv y Lu, 2011; Veiskarami y Pourzeynali, 2012). Esto ha permitido llegar a soluciones aproximadas en puntos discretos de la viga y, al combinarse con el método de los elementos finitos, es posible obtener funciones de forma a partir de las ecuaciones diferenciales.

Otro método de uso generalizado por diversos autores es el de las flexibilidades, o de las fuerzas (Alemdar y White, 2005; Alemdar 2011; Attarnejad *et al.*, 2011), el cual satisface el equilibrio en cualquier punto a lo largo del elemento; por ello, se le considera un método exacto de análisis estructural (Przemieniecki, 1985; Sack, 1994; Gallagher, 1975); la aplicación de este procedimiento implica la integración de una función en el dominio de la viga; para secciones complejas, es preferible integrar con un método numérico.

En este trabajo, se emplea el método de las fuerzas para calcular los coeficientes de flexibilidades de vigas de sección variable, y su integración numérica mediante la regla de Gauss. Para ello, se recurre a una discretización del volumen de la viga por medio de elementos finitos en dos dimensiones, lo que ayudará a minimizar el error de integración asociado a la aproximación numérica, a medida que se aumenta el número de elementos (Pilkey, 2002; Carrera, Giunta y Petrolo, 2011).

1. Teoría de vigas

La teoría de vigas simplifica el problema de sólidos a un problema unidimensional; se considera que la longitud es mucho mayor a las dimensiones transversales de la viga; cargas que actúan son perpendiculares a su eje longitudinal, el cual coincide con su eje centroidal. Las ecuaciones que rigen el comportamiento de una viga permiten definir su cinemática de deformación y las fuerzas internas, a partir de la curva de deflexión. Hay dos construcciones teóricas fundamentales que ayudan a describir la cinemática de deformación de una viga: la teoría de vigas de Euler-Bernoulli y la teoría de vigas de Timoshenko (Wang *et al.*, 2000).

De la Figura 3, para relaciones de longitud-peralte mayores o iguales a diez, se tiene que la viga se comporta de

acuerdo con la teoría de Euler-Bernoulli, y para relaciones menores a diez, su comportamiento se apega más a la teoría de Timoshenko.

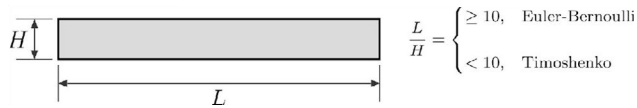


Figura 3. Relación entre longitud y peralte para vigas.
Elaboración: Jaime Retama Velasco.

Al interpretar la Figura 4, se observa que conforme aumenta la relación longitud-peralte, la contribución del momento flexionante, en la flexión de la viga, se vuelve dominante; en el caso contrario, en vigas peraltadas, la flexión por fuerza cortante se incrementa, por lo que es necesario tomar en cuenta su contribución.

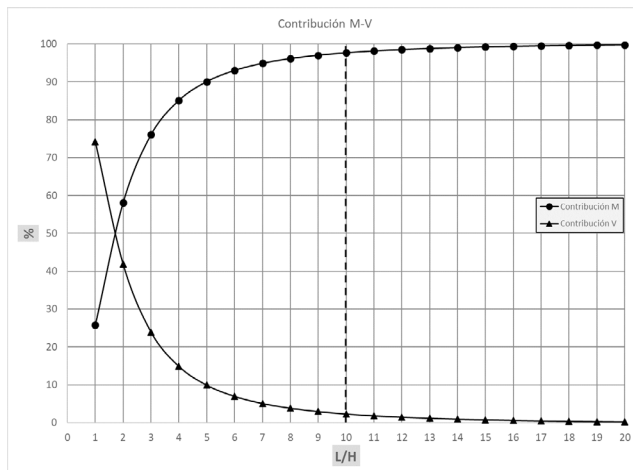


Figura 4. Contribución del momento y cortante en la flexión de vigas. Elaboración: Jaime Retama Velasco.

1.1. Euler-Bernoulli

En la teoría de vigas de Euler-Bernoulli se asume que las secciones planas y normales al eje axial de la viga, antes de la deformación, permanecen planas, y normales al eje después de la deformación, como se representa en la Figura 5. Para establecer las ecuaciones que gobiernan este problema, se considera que la función $v(x)$, que describe la deflexión del eje axial, satisface la ecuación diferencial de equilibrio (Reddy, 2019; Wang, Reddy y Lee, 2000; Carrera *et al.*, 2011; Oden y Ripperger, 1981):

$$\frac{d^2}{dx^2} \left(EI \frac{d^2 v}{dx^2} \right) = q, \quad \rightarrow \quad 0 < x < L \quad (1)$$

donde E es el módulo de elasticidad del material; I es el momento de inercia de la sección transversal de la viga y q define la carga transversal, distribuida de manera uniforme. Estas funciones dependen de x ; la longitud de la viga está dada por L ; la función de la curva elástica $v(x)$ debe satisfacer la ecuación de equilibrio 1 y las condiciones de frontera, esenciales y naturales. Para vigas en las que la sección transversal varía a lo largo de su longitud, la ecuación diferencial 1 se reescribe en la forma siguiente:

$$E \frac{d^2 I}{dx^2} \frac{d^2 v}{dx^2} + EI \frac{d^4 v}{dx^4} = q, \quad \rightarrow \quad 0 < x < L \quad (2)$$

y para el caso en que la sección transversal y el módulo de elasticidad sean constantes, se tiene:

$$EI \frac{d^4 v}{dx^4} = q, \quad \rightarrow \quad 0 < x < L \quad (3)$$

En ambos casos, sección variable y sección constante, la ecuación diferencial es no-homogénea y lineal de cuarto orden; para la sección variable los coeficientes varían en x , mientras que para la sección constante los coeficientes son constantes.

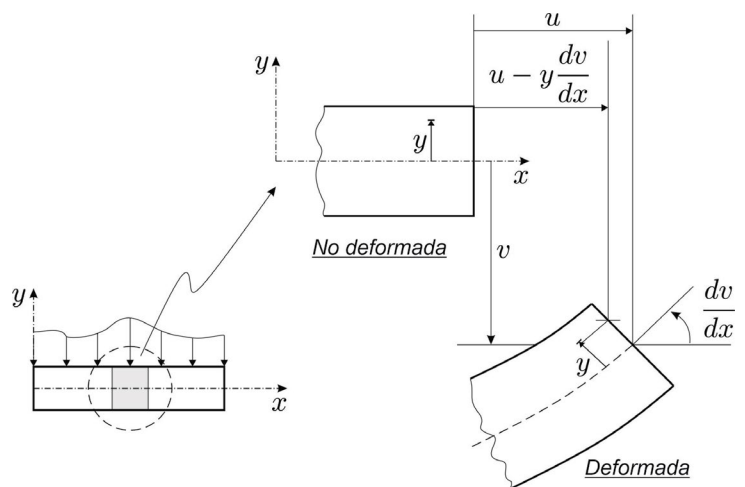


Figura 5. Cinemática de la viga de Euler-Bernoulli.
Elaboración: Jaime Retama Velasco.

1.2. Timoshenko

En la teoría de vigas de Timoshenko, se asume que las secciones planas y normales al eje axial permanecen planas antes de la deformación, pero no normales al eje después

de la deformación (Reddy, 2019; Wang *et al.*, 2000; Oden y Ripperger, 1981), como en la Figura 6. Bajo esta consideración, las deformaciones cortantes son diferentes de cero, por lo tanto, la rotación de las secciones alrededor del eje axial no son la derivada de la función de deflexión $v(x)$. Para definir la rotación, se introduce la función independiente $\psi(x)$, por lo que el equilibrio de la viga está dado por:

$$-\frac{d}{dx} \left[GAK_s \left(\psi + \frac{dv}{dx} \right) \right] = q \quad (4a)$$

$$-\frac{d}{dx} \left(EI \frac{d\psi}{dx} \right) + GAK \left(\psi + \frac{dv}{dx} \right) = 0 \quad (4b)$$

donde G es el módulo de elasticidad cortante, A es el área de la sección transversal de la viga y k es el coeficiente de corrección por cortante, que toma en cuenta la diferencia entre el estado real parabólico de los esfuerzos por cortante y su idealización constante en la teoría de vigas.

La solución exacta de las ecuaciones diferenciales que gobiernan el problema de flexión en vigas, Euler-Bernoulli y Timoshenko, demanda operaciones matemáticas que pueden tornarse complejas, cuando las condiciones de geometría y de material varían a lo largo del eje axial de la viga. Por ello, es preferible llegar a esa solución mediante los métodos energéticos de la mecánica.

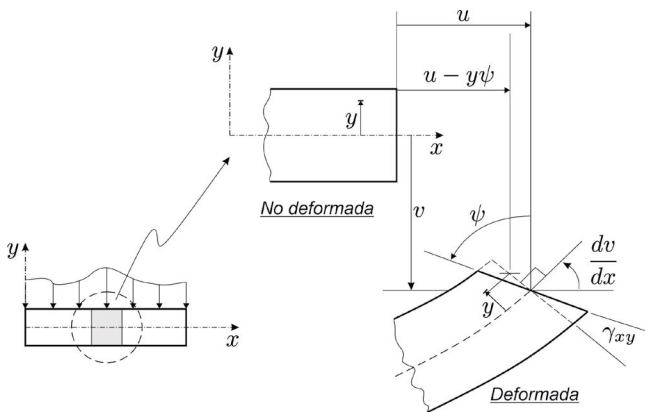


Figura 6. Cinemática de la viga de Timoshenko.
Elaboración: Jaime Retama Velasco.

2. Energía complementaria de deformación

En la Figura 7 se muestra un elemento barra sujeto a la acción de los seis elementos mecánicos que se tienen en el espacio: fuerza normal, N ; fuerza cortante, V_x ; fuerza cortante, V_y ; momento flexionante, M_y ; momento flexionante, M_z ; y momento torsionante, T (Oden y Ripperger, 1981).

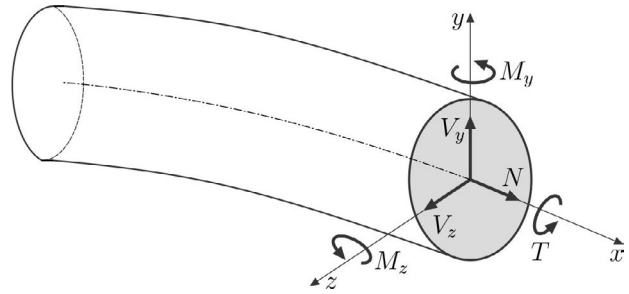


Figura 7. Barra en el espacio. Elaboración: Jaime Retama Velasco.

El problema de una barra se obtiene al establecer hipótesis que permiten simplificar la problemática tridimensional de los sólidos, a la de un elemento definido en una sola dimensión. Bajo esta condición, las variables de campo del problema se definen a lo largo del eje axial x de la viga. Para la barra mostrada en la Figura 7, de un material elástico y lineal, la densidad de energía complementaria de deformación, área sobre la curva σ - ϵ , se expresa como,

$$u_c = \frac{1}{2} \sigma_x \epsilon_x \quad (5)$$

donde σ_x y ϵ_x son el esfuerzo y la deformación unitaria a lo largo del eje axial; para obtener la energía complementaria total de la barra, U_c , la ecuación 5 se integra en todo su volumen:

$$U_c = \int_V u_c dV \quad (6)$$

Al considerar los elementos mecánicos definidos en la Figura 7, y su efecto en la energía de deformación de la barra, la ecuación 6 se reescribe en su forma general (Ghali y Neville, 2017; Przemieniecki, 1985; Sack, 1994):

$$U_c = \frac{1}{2} \int_0^L \left[\frac{N^2}{EA} + \frac{V_y^2}{GA} \kappa_y + \frac{V_z^2}{GA} \kappa_z + \frac{M_y^2}{EI_y} + \frac{M_z^2}{EI_z} + \frac{T^2}{GJ_0} \right] dx \quad (7)$$

Para el problema de un elemento barra definido en el plano de análisis x - y , la ecuación 7 se reduce a:

$$U_c = \frac{1}{2} \int_0^L \left[\frac{N^2}{EA} + \frac{V_y^2}{GA} \kappa_y + \frac{M_z^2}{EI_z} \right] dx \quad (8)$$

Las ecuaciones 7 y 8 son válidas para materiales con un comportamiento elástico y lineal; además, se consideran pequeñas deformaciones.

3. Matriz de flexibilidades

Para derivar la matriz de flexibilidades del elemento viga, se utiliza el segundo teorema de Castigliano, que establece: “la parcial de la función que define la energía complementaria de deformación [dada por las ecuaciones 7 u 8], respecto a una fuerza externa, P_i , es igual al desplazamiento d_i en el punto de aplicación de la carga”, y se expresa como:

$$\frac{\partial U_c}{\partial P_i} = d_i \quad (9)$$

Aquí la fuerza externa P_i se define de forma general para denotar una fuerza puntual o un momento. Lo mismo para el caso del desplazamiento, d_i , que puede ser una traslación o una rotación.

En la Figura 8, se muestra la viga isostática asociada para el caso de una viga de sección variable, tipo ahusada. Para obtener la matriz de flexibilidades, se aplica el segundo teorema de Castigliano, definido por la ecuación 9; se considera la energía de deformación por flexión más cortante.

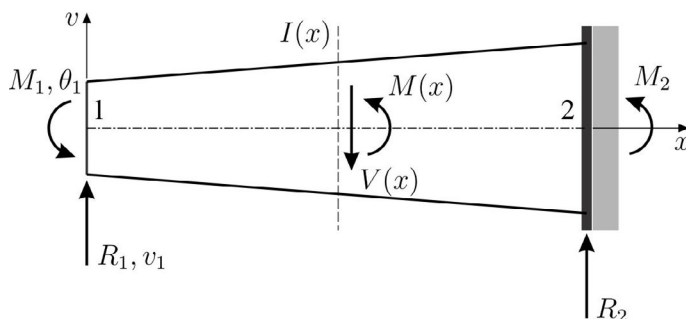


Figura 8. Viga ahusada isostática.
Elaboración: Jaime Retama Velasco.

$$U_c = \frac{1}{2} \int_0^L \left[\frac{V_y^2}{GA} \kappa_y + \frac{M_z^2}{EI_z} \right] dx \quad (10)$$

Los coeficientes de flexibilidades se expresan como:

$$f_{11} = \frac{1}{E} \int_0^L \frac{[x^2]}{I(x)} dx + \frac{k_y}{G} \int_0^L \frac{1}{A(x)} dx \quad (11a)$$

$$f_{12} = -\frac{1}{E} \int_0^L \frac{[x]}{I(x)} dx \quad (11b)$$

$$f_{22} = \frac{1}{E} \int_0^L \frac{1}{I(x)} dx \quad (11c)$$

En las ecuaciones 11 (a, b, c.) se observa que la contribución de la energía de deformación por cortante sólo afecta el coeficiente de flexibilidad f_{11} ; el resto de ellos son los mismos que cuando sólo se considera la energía por flexión.

4. Elemento finito

Para llevar a cabo la integración de los coeficientes de flexibilidades (dados por las ecuaciones 11) en todo el volumen de la barra, se hace una discretización del dominio por medio de elementos finitos en dos dimensiones (Pilkey, 2002). Este procedimiento permite simplificar la integración de los coeficientes de flexibilidades, cuando se tienen secciones complejas; se considera que el ancho de la sección transversal de la viga es constante, por lo que sólo se realiza una integral de área en el plano x - y ; para ello, se utilizan elementos planos rectangulares de cuatro nodos de primer orden (Zienkiewicz, Taylor y Zhu, 2013; Rao, 2018; Fish y Belytschko, 2008).

4. 1. Elemento rectangular de primer orden

La formulación de un elemento finito rectangular de cuatro nodos, empleado para discretizar el dominio de la viga, corresponde a un elemento con características geométricas particulares. En la Figura 9 se muestra el elemento finito, cuyas caras opuestas son paralelas y los ángulos internos son rectos. Las coordenadas nodales del

elemento son (x_i, y_i) para $i=1, 2, 3, 4$. El espesor del elemento es el ancho, B , de la viga.

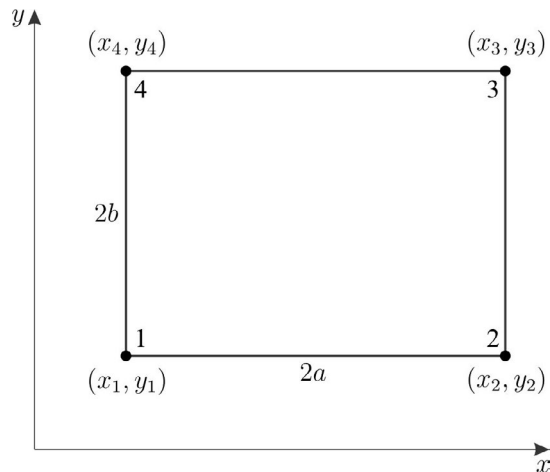


Figura 9. Elemento rectangular de primer orden. Elaboración: Jaime Retama Velasco.

Las dimensiones del elemento en el mundo real, Figura 9, son $2a \times 2b \times B$. La formulación del elemento finito se hace en el sistema de coordenadas naturales locales al elemento (ξ, η) , mundo padre, con su origen localizado en el centro de dicho elemento, Figura 10. Las dimensiones del elemento en el mundo padre son de $2 \times 2 \times B$.

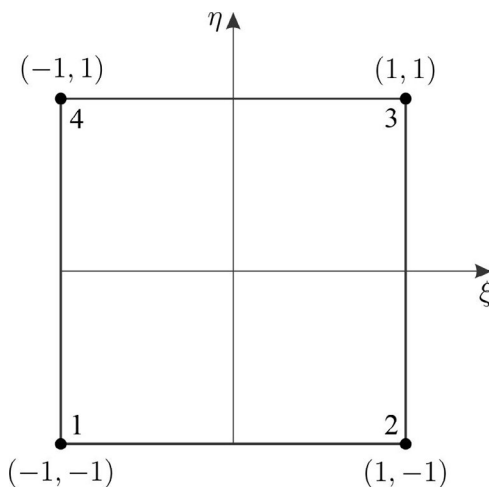


Figura 10. Elemento rectangular isoparamétrico de primer orden. Elaboración: Jaime Retama Velasco.

Las funciones de forma que permiten pasar del mundo real de la Figura 9, al mundo padre de la Figura 10, y viceversa, se expresan como:

$$n_i = \frac{1}{4}(1 + \xi \cdot \xi_i)(1 + \eta \cdot \eta_i), \quad \forall i = 1, \dots, 4 \quad (12)$$

Con las funciones de forma derivadas a partir de la ecuación 12, y con las coordenadas nodales del elemento de la Figura 9, se tiene que la interpolación de la geometría, para una viga de sección variable y simétrica respecto al eje x , en las direcciones horizontal y vertical, está dada por:

$$x(\xi, \eta) = \frac{1}{2}(1 - \xi)x_1 + \frac{1}{2}(1 + \xi)x_2 \quad (13a)$$

$$y(\xi, \eta) = \frac{1}{2}(\xi - 1)(\eta)y_1 - \frac{1}{2}(1 + \xi)(\eta)y_2 \quad (13b)$$

donde x_1, x_2, y_1 y y_2 son las coordenadas nodales del elemento, Figura 9. De acuerdo con la geometría de la viga y la discretización mediante elementos finitos, se tiene que $y_3 = -y_2$ y $y_4 = -y_1$, lo que permite simplificar las funciones que describen la geometría.

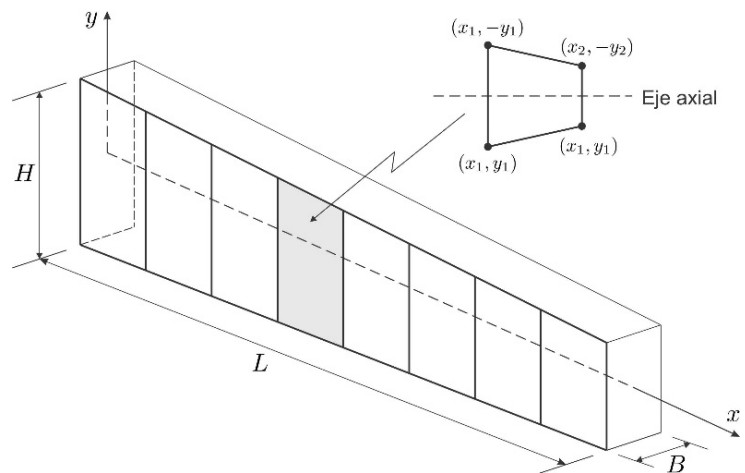


Figura 11. Viga discretizada con elementos finitos. Elaboración: Jaime Retama Velasco.

Para fines de integración, el elemento viga se debe discretizar en un número determinado de elementos finitos, que permita una integral más aproximada y evite problemas numéricos con el *jacobiano* de la transformación (Figura 11). En concordancia con lo anterior, los coeficientes de flexibilidades se cambian del sistema coordenado (x, y) al sistema natural (ξ, η) por medio de:

$$dx dy = J d\xi d\eta \quad (14)$$

donde el jacobiano J se define por:

$$J = \frac{\partial x}{\partial \xi} \frac{\partial y}{\partial \eta} - \frac{\partial x}{\partial \eta} \frac{\partial y}{\partial \xi} \quad (15)$$

Para una numeración anti-horaria de los nodos del elemento finito de la Figura 9, el jacobiano debe ser mayor o igual a cero, que en conjunto con las ecuaciones 13-15, permiten reescribir los coeficientes de flexibilidades de la viga, en función de las coordenadas locales naturales dadas en la Figura 10:

$$f_{11}(\xi, \eta) = \frac{B}{E} \int_{-1}^1 \int_{-1}^1 \frac{[x(\xi, \eta) \cdot y(\xi, \eta)]^2}{I(\xi, \eta)} J d\xi d\eta \quad (16a)$$

$$f_{12}(\xi, \eta) = \frac{B}{E} \int_{-1}^1 \int_{-1}^1 \frac{x \cdot [y(\xi, \eta)]^2}{I(\xi, \eta)} J d\xi d\eta \quad (16b)$$

$$f_{22}(\xi, \eta) = \frac{B}{E} \int_{-1}^1 \int_{-1}^1 \frac{[y(\xi, \eta)]^2}{I(\xi, \eta)} J d\xi d\eta \quad (16c)$$

5. Integración numérica

Una vez realizada la transformación de los coeficientes de flexibilidades, del sistema real al sistema local natural, se procede a su integración en el mundo padre usando una regla de integración, como la de Gauss (Zienkiewicz *et al.*, 2013; Vázquez y López, 2001); para ejemplificar la aplicación de la regla de Gauss, se utilizan dos puntos en cada dirección; sin embargo, para mejorar los resultados numéricos, se requieren más puntos de integración.

Para un coeficiente cualquiera $f(\xi, \eta)$, función dependiente de las coordenadas locales naturales, el cambio de variables al sistema local natural da por resultado:

$$f(\xi, \eta) = \int_{-1}^1 \int_{-1}^1 I(\xi, \eta) J d\xi d\eta \quad (17)$$

La integración numérica de la ecuación 17 se obtiene al realizar la sumatoria de la función, evaluada en cada uno de los puntos de integración de Gauss, multiplicada por los respectivos pesos:

$$f(\xi, \eta) = \sum_{j=1}^2 \left[\sum_{i=1}^2 I(\xi_i, \eta_j) w_i \right] w_j \quad (18)$$

En la Figura 12, se muestra la localización de los puntos de integración de Gauss en el elemento padre; esos mismos puntos de integración y sus respectivos pesos se presentan en la Tabla 1 (Vázquez y López, 2001).

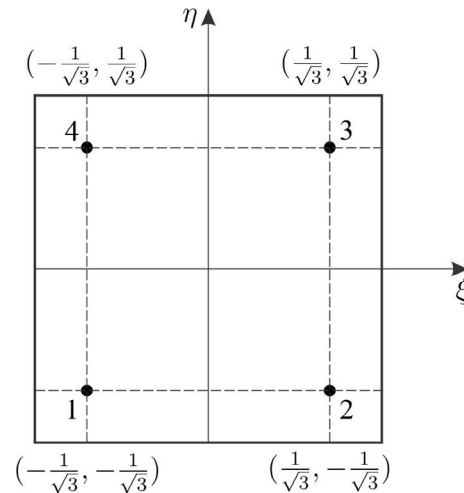


Figura 12. Dos puntos de Gauss. Elaboración: Jaime Retama Velasco.

Tabla 1. Cuadratura de Gauss de 2 por 2.

Punto	ξ_i	η_i	w_i
1	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	1.00
2	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	1.00
3	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1.00
4	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1.00

Elaboración: Jaime Retama Velasco.

La regla de Gauss permite integrar de forma exacta una función de hasta $2n - 1$ grados, donde n es el número de puntos de Gauss; con dos puntos es posible integrar una función de tercer grado. Sin embargo, en el caso de la integración de los coeficientes de flexibilidades para elementos de sección variable, se tienen funciones que involucran divisiones de polinomios, por lo que se deben utilizar más puntos de integración, con el fin de minimizar el error numérico.

6. Ejemplo de aplicación

Con objeto de mostrar el procedimiento de cálculo propuesto para integrar los coeficientes de flexibilidades, mediante la discretización de la sección con elementos finitos, se ejemplifica el cálculo numérico de una viga de sección variable, tipo ahusada, como la mostrada en la Figura 13. Los datos del problema son:

- Módulo de elasticidad $E = 100 \frac{kg}{cm^2}$
- Relación de Poisson $\mu = 0.20$
- Coeficiente de forma $\kappa = 1.20$
- $H_1 = 40 \text{ cm}$
- $H_2 = 20 \text{ cm}$
- $L = 300 \text{ cm}$
- $B = 15 \text{ cm}$

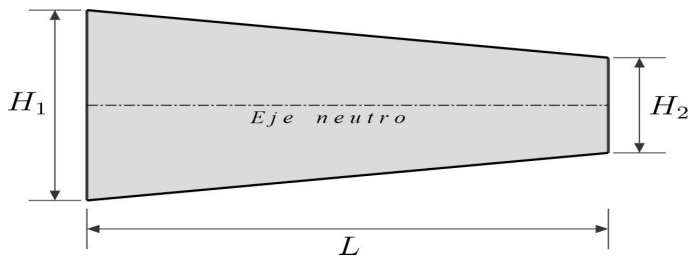


Figura 13. Viga ahusada. Elaboración: Jaime Retama Velasco.

El propósito de esta ejemplificación sólo es mostrar las ventajas de utilizar un método de integración numérica, junto con una discretización del volumen de la viga, por medio de elementos finitos. Por ello, no se consideran condiciones de carga aplicadas en la viga.

Resultados

Los resultados derivados del presente estudio se muestran en las tablas 2 y 3; se incluyen dos casos: uno considera la energía de deformación por flexión (teoría de Euler-Bernoulli), el otro, las energías de deformación de flexión más cortante (teoría de Timoshenko).

En la Tabla 2, se presentan los resultados obtenidos con la teoría de Euler-Bernoulli, cuando se discretiza el dominio con un máximo de cinco elementos finitos; nótese que en la última columna se incluyó como referencia la integral exacta de los coeficientes de flexibilidades; estos valores se obtuvieron con ayuda de un programa de cálculo numérico.

Tabla 2. Coeficiente de flexibilidad. Euler-Bernoulli.

Dos puntos de integración						
Coeficientes	1 elemento	2 elementos	3 elementos	4 elementos	5 elementos	Exacta
f_{11}	482.976787	517.232959	520.512274	521.165396	521.357095	521.500000
f_{12}	-2.162949	-2.240737	-2.247884	-2.249290	-2.249701	-2.250000
f_{22}	0.011061	0.011230	0.011246	0.011249	0.011249	0.01125
Tres puntos de integración						
f_{11}	518.918043	521.404296	521.486961			521.500000
f_{12}	-2.244682	-2.249814	-2.249979			-2.250000
f_{22}	0.011239	0.011250	0.011250			0.01125

Elaboración: Jaime Retama Velasco.

En la Tabla 3, se muestran los resultados del caso en el que se aplicó la teoría de vigas de Timoshenko. Al igual que para el caso de Euler-Bernoulli, se incluyen los resultados de una integral exacta de los coeficientes de flexibilidades, obtenidos con un programa de cálculo numérico.

Tabla 3. Coeficiente de flexibilidad. Timoshenko.

Dos puntos de integración						
Coeficientes	1 elemento	2 elementos	3 elementos	4 elementos	5 elementos	Exacta
f_{11}	484.970633	519.229019	522.508495	523.161645	523.353353	523.493651
f_{12}	-2.162949	-2.240737	-2.247884	-2.249290	-2.249701	-2.250000
f_{22}	0.01106054	0.011230	0.011246	0.011249	0.011249	0.01125000
Tres puntos de integración						
f_{11}	520.914234	523.400558	523.483224			523.493651
f_{12}	-2.244682	-2.249814	-2.249979			-2.250000
f_{22}	0.01123925	0.011250	0.011250			0.01125000

Elaboración: Jaime Retama Velasco.

Conclusiones

Este trabajo muestra un procedimiento para calcular de forma numérica la integral de los coeficientes de flexibilidades de un elemento viga, de sección variable, tipo ahusada o *tapered*. Para ello, se consideró una discretización del dominio por medio de elementos finitos rectangulares de primer orden, definidos en el plano. El método de cálculo demuestra ser viable para aplicarse a problemas en los que se tengan secciones transversales de vigas que varíen de forma compleja.

En este método, se recomienda utilizar un mínimo de tres elementos finitos, en el caso de aplicar una regla de integración de 2 puntos de Gauss, y si se usaran 3 puntos de integración, se sugiere un mínimo de dos elementos finitos. Lo anterior es válido para ambos tipos de formulaciones: Euler-Bernoulli y Timoshenko. 

Referencias*

- Alemдар, B. N., & White, D. W. (2005). Displacement, flexibility, and mixed beam-column finite element formulations for distributed plasticity analysis. *ASCE Journal of Structural Engineering* (131), 1811-1819. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9445\(2005\)131:12\(1811\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9445(2005)131:12(1811))
- _____. (2011). A finite element formulation for a beam with varying cross-section geometry along its length: Flexibility-based approach. *Bentley Systems Inc., Structural Engineering Group*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/380670726/BeamElement-FormulationWithVaryingSection-WhitePaper-1-pdf>
- Attarnejad, R., Shahba, A., & Jandaghi, S. (2011). Analysis of non-prismatic Timoshenko beams using basic displacement functions. *Advances in Structural Engineering*, 2(14), 319-332. DOI: <https://doi.org/10.1260/1369-4332.14.2.319>
- Balduzzi, G., Aminbaghai, M., Sacco, E., Fussl, J., Eberhardsteiner, J., & Auricchio, F. (2016). Non-prismatic beams: A simple and effective Timoshenko-like model. *International Journal of Solids and Structures* (90), 236-250. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijsolstr.2016.02.017>
- _____, Morganti, S., Auricchio, F., & Reali, A. (2017). Non-prismatic Timoshenko-like beam model: Numerical solution via isogeometric collocation. *Computers and Mathematics with Applications*, 7(74), 1531-1541. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.camwa.2017.04.025>
- Banerjee, J.R., & Williams, F. W. (1986). Exact Bernoulli-Euler static stiffness matrix for a range of tapered beam-columns. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 9(23), 1615-1628. DOI: <https://doi.org/10.1002/nme.1620230904>
- Beltempo, A., Balduzzi G., Alfano, G., & Auricchio, F. (2015). Analytical derivation of a general 2D non-prismatic beam model based on the Hellinger-Reissner principle. *Engineering Structures* (101), (88-98). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2015.06.020>
- Carrera, E., Giunta, G., & Petrolo, M. (2011). *Beam structures. Classical and advanced theories*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Eisenberger, M. (1985). Explicit Stiffness matrices for non-prismatic members. *Computers and Structures*, 4(20), 715-720.
- _____. (1990). An exact element method. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 2(30), 363-370. DOI: <https://doi.org/10.1002/nme.1620300210>
- _____. (1991). Stiffness matrices for non-prismatic members including transverse shear. *Computers and Structures*, 4(40), 831-835. DOI: [https://doi.org/10.1016/0045-7949\(91\)90312-A](https://doi.org/10.1016/0045-7949(91)90312-A)
- _____. (1994). Derivation of shape functions for exact 4-D.O.F. Timoshenko beam element. *Communications in Numerical Methods in Engineering*, 9(10), 673-681. DOI: <https://doi.org/10.1002/cnm.1640100902>
- Fish, J., & Belytschko, T. (2008). *A first course in finite elements*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Gallagher, R. H. (1975). *Finite element analysis. Fundamentals*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Ghali, A., & Neville, A. M. (2017). *Structural analysis. A unified classical and matrix approach*. New York: CRC Press.

* Para una consulta óptima, se sugiere al lector que copie y pegue el vínculo en el motor de búsqueda de su preferencia.

Oden, J. T., & Ripperger, E. A. (1981). *Mechanics of elastic structures*. New York: Hemisphere Publishing Corporation.

Pilkey, W. D. (2002). *Analysis and design of elastic beams: Computational methods*. New York: John Wiley & Sons.

Przemieniecki, J. S. (1985). *Theory of matrix structural analysis*. New York: Dover Publications.

Rao, S. S. (2018). *The finite element method in engineering*. Cambridge: Butterworth-Heinemann.

Reddy, J. N. (2019). *Introduction to the finite element method*. New York: McGraw-Hill.

Sack, R. L. (1994). *Matrix structural analysis*. Long Grove: Waveland Press.

Soltani, M. (2017). Vibration characteristics of axially loaded tapered Timoshenko beams made of functionally graded materials by the power series method. *Numerical Methods in Civil Engineering Journal*, 1(2), 1-14. Recuperado de <http://nmce.kntu.ac.ir/article-1-103-en.html>

Vázquez, M. y López, E. (2001). *El método de los elementos finitos aplicado al análisis estructural*. Madrid: Noela.

Veiskarami, M., & Pourzeynali, S. (2012). Green's function for the deflection of non-prismatic simply supported beams by an analytical approach. *Estonian Journal of Engineering*, 18(4), 336-351. DOI: [10.3176/eng.2012.4.05](https://doi.org/10.3176/eng.2012.4.05)

Wang, C. M., Reddy, J. N., & Lee, K. H. (2000). *Shear deformable beams and plates. Relationships with classical solutions*. New York: Elsevier.

Zienkiewicz, O. C., Taylor, R. L., & Zhu, J. Z. (2013). *The finite element method. Its basis and fundamentals*. New York: Butterworth-Heinemann.

Zhang, J., Zhou, Z. W., Xu, J., & Ni, X. L. (2011). Analytical model of a single supported beam with variable section subjected to moving load. *Advanced Materials Research*, 291-294, 1535-1538. DOI: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.291-294.1535>

Notas de los autores:

Jaime Retama Velasco*

Profesor de Tiempo Completo en la Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM. Profesor del Programa de Especialización en Puentes de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la FES Aragón, UNAM. jretamav@comunidad.unam.mx

Ricardo Heras Cruz

Técnico Académico de los Laboratorios de la Licenciatura en Ingeniería Civil de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM. ricardo_heras@yahoo.com.mx

Agradecimientos

* El primer autor agradece el apoyo brindado para realizar la investigación a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), de la UNAM, a través del proyecto PAPIIT con número de registro IN116419.

El daño al medio ambiente: entidad jurídica para la obligación de reparación

The environmental damage: legal entity for the repair obligation

Elsa Cristina Roqué Fourcade
Universidad Autónoma Metropolitana
Departamento de Derecho, Unidad Azcapotzalco

Resumen

El tema forma parte de un proyecto cuyo objeto es el derecho de las energías. Este trabajo se aboca al concepto jurídico de daño ambiental desde la doctrina y normas del derecho ambiental; se propone un enfoque donde prevalezcan las personas y el derecho a un ambiente sano para el desarrollo, como los elementos propios que justifican un modo de ser de la responsabilidad por daños y de la reparación integral.

Abstract

This subject is a piece of a project whose objective is energy law. This work is focused on the legal concept of environmental damage from the perspective, doctrine and norms of environmental law. An approach where the people and the right to a healthy environment prevail is proposed, as their own elements that justify a responsible way of being for damages and integral repair.

Palabras clave:

Ambiente, daño ambiental, reparación del daño ambiental.

Key words:

Environment, environmental damage, environmental damage repair.

Recibido: 08 de diciembre de 2019

Aceptado: 20 de enero de 2020

<https://doi.org/10.22201/fesa.rdp.2020.1.04>

Introducción

A lo largo del texto se analiza el concepto de ambiente,¹ según las definiciones provenientes de la doctrina autorizada y la conceptualización normativa nacional e internacional; es decir, el ambiente como medio humano, el espacio compuesto por un conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre, que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos,² cuyas propiedades convierten al espacio en el objeto de un derecho subjetivo fundamental y, al mismo tiempo, en una cosa de interés público *supra-individual*.

En estos términos, de inicio es posible considerar que el daño ambiental será el perjuicio propinado a un bien colectivo e indivisible, cuya ocurrencia impide el ejercicio del derecho fundamental relativo. El punto de partida lo constituye el ambiente como objeto de un derecho colectivo y el daño con características de perjuicio reparable, aún en dificultades reales para su acreditación. El objeto de este trabajo es la configuración efectiva del daño como presupuesto necesario para dar nacimiento a la obligación de reparación del ambiente.³

El daño al ambiente en la doctrina

Para Couture (2004), *daño* es “lesión, detrimento o menoscabo, causado a una persona, en su integridad física, reputación o bienes” (p. 227). Una definición relacionada de manera estrecha con los intereses jurídico e individual para fines de reparación. En sentido similar, López (2004) recuerda que “la palabra daño proviene de la voz latina

damnum, que significa deterioro, menoscabo, destrucción, ofensa o dolor que se provoca en la persona, cosas, valores morales o sociales de alguien” (Trigo y López, p. 410), el mismo autor cita a Vázquez (1993), para quien “el daño es la lesión a un interés jurídico”, donde “el interés es el núcleo de la tutela, porque los derechos, los bienes en general, están regulados en vista de la satisfacción de intereses” (Vázquez en Trigo y López, 2004, p. 411). Este último concepto legitima la posibilidad, dentro de la responsabilidad por daños, del menoscabo al interés jurídico por un derecho reconocido y tutelado; el aporte de la propuesta consiste en poner atención a la titularidad de un derecho, independizado de las cosas, corpóreas o incorpóreas, y, mejor aún, de la pertenencia o no de éstas a un patrimonio; se trata sólo del ambiente como cosa útil, debido a esto es materia de derechos y obligaciones.⁴ En los conceptos de los autores consultados domina la identidad de perjuicio que sufre el titular de derechos e intereses, causado por otro, aunque no toda molestia o frustración personal deba ser daño indemnizable.

La doctrina ambientalista de finales del siglo pasado (Hutchinson en Mosset y Donna, 1999a)⁵ discutió acerca del “criterio para determinar el grado de impacto a partir del cual existe un daño ambiental” (pp. 31-33), pese al desacuerdo sobre el concepto de medio ambiente, del que depende la configuración del daño ambiental (Cabanilla, 1996). Las propuestas se abrieron paso a partir del daño individual y de la disciplina de los responsables en las relaciones de vecindad, causado por humo o emanaciones, por filtraciones de humedad, o por sustancias explosivas, originados en sus propiedades.⁶ La elaboración doctrinal, autoral y jurisprudencial, no ha cesado; durante la

¹ En coincidencia con la doctrina que dio razones acerca de la conveniencia de la locución “ambiente” y la justificación acerca de “medio ambiente”. Esta autora aún prefiere el uso de “medio ambiente” en algunas normas. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) se refiere al medio ambiente en varios artículos, por ejemplo, cuando reconoce el derecho fundamental relativo. Igualmente, tal expresión se encuentra en los documentos jurídicos internacionales, entre muchos otros, la “Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo” de la Conferencia de las Naciones Unidas de 1992. Sin embargo, también la CPEUM toma el término “ambiente” para delimitar las facultades del Poder Legislativo mediante el Artículo 73, Fracción XXIX, letra G. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente” define el ambiente con el sentido doctrinal de objeto de un conjunto de normas. Véanse Referencias al final de este trabajo.

² Acorde con la definición de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Artículo 3, Fracción I, ambiente es “el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados”.

³ Constituye un avance de investigación del Proyecto N° 794, “Derecho, recursos energéticos y desarrollo sustentable”, aprobado en la Sesión N° 166 del Consejo Divisional de Ciencias Sociales y Humanidades, el 14 de diciembre de 2000, actualizado con aprobación del Consejo Divisional de Ciencias Sociales y Humanidades, en la Sesión N° 513, el 6 de noviembre de 2017.

⁴ Para abundar sobre las “diferencias entre bienes, cosas y derechos” y la idea de los romanos de “cosa”. Véase a De Pina en las referencias.

⁵ En la definición que aporta Hutchinson cita a Peyrano, G. “Daño ecológico, protección del medio ambiente e intereses difusos” en La Ley, 1983-III-837, pp. 35-40.

⁶ Normas en los códigos civiles similares al Artículo 1932 del Código Civil Federal.

última década del siglo XX se analizaron convenios internacionales y sus enmiendas; como resultado, la noción de daños ocasionados por contaminación logró autonomía, por ejemplo, se consideran daños reparables las “pérdidas o daños causados fuera del buque por la impurificación resultante de las fugas o descargas de hidrocarburos procedentes de ese buque”.⁷ Sin olvidar la delimitación que se hacía de daño no indemnizable y éste se entendía como el derivado de una práctica legítima de “emisiones planificadas y controladas al medio ambiente” de combustible gastado y desechos radiactivos; se consideran legítimas las filtraciones realizadas dentro de los “límites autorizados por el órgano regulador, de materiales radiactivos líquidos o gaseosos que proceden de instalaciones nucleares reglamentadas, durante su funcionamiento normal”.

Con mayor desarrollo, la doctrina ambientalista más reciente superó los parámetros patrimonialistas y antepuso a las personas en los planteamientos, hizo al ambiente el objeto de tutela directa y remarcó el carácter de bien colectivo (Mosset, en Mosset, Hutchinson y Donna, 1999b). Hasta este punto, se comprende que el daño ambiental tiene entidad suficiente, pues conforme la teoría general del derecho de daños, no difiere de lo establecido en ésta sobre los elementos esenciales para exigir la reparación; por tal razón, son necesarias y válidas las remisiones al régimen de responsabilidad por daños o civil, incluso no sólo teóricas, sino legales, a veces explícitas, resaltando la función supletoria de los códigos civiles.⁸

Si bien se cuenta con elementos para analizar la legislación y delimitar la entidad legal de daño ambiental, aún es posible profundizar más, y conviene hacerlo por las consecuencias que tiene para un derecho, o interés especial, y para el derecho fundamental a un medio ambiente sano y la ineludible necesidad de su reparación; sin olvidar también la obligación del Estado de garantizar ese derecho y de proteger el ambiente y el equilibrio ecológico. La tarea consiste en explicar la entidad del daño ambiental, tomando en cuenta el particular efecto negativo que representa para las personas, la naturaleza jurídica del bien afectado, las formas en que se manifiesta el perjuicio y las posibles causas; son las aristas particulares, los elementos

constitutivos que deben tener fuerza suficiente para activar el ordenamiento jurídico relativo a la reparación o, de manera excepcional, en su caso, la compensación.

La precisión de lo propio del daño es más fácil de abordar cuando se identifica lo que hace que un perjuicio sea ambiental, pues al final, no es más que distinguir los presupuestos ineludibles para la responsabilidad. Se sabe que hay un daño en general mediante los datos perceptibles y acreditables respecto de un bien, y es posible clasificarlo (Mosset, en Mosset *et al.*, 1999b),⁹ sin embargo, la cosa afectada es un espacio que puede ser definido, o indeterminable, y recaer en una totalidad determinada o comprometer alguno de sus elementos y, por la interdependencia, involucrar a otros. En la precisión del daño no sólo es importante la identificación del espacio, sino las formas en que se manifiesta, en lo que consiste realmente la pérdida; para ello es necesario que el menoscabo sea cierto, determinable y acreditable; este requisito del daño en general, en materia ambiental, depende del conocimiento previo de su composición y estado; esos datos permiten distinguir las circunstancias particulares imperantes antes de los hechos irregulares, las condiciones físicas existentes previas al evento perjudicial, el valor y función para la vida humana. Se trata nada menos que de la precisión del interés jurídico relevante y, por tanto, del supuesto de antijuridicidad para que la afectación sea daño resarcible, aunque el resarcimiento dependa todavía de la determinación del sujeto responsable, conforme alguno de los elementos de atribución a una persona, o a varias determinadas, culpa o creación del riesgo; y llegado el conflicto jurídico, se privilegie la reparación sobre los formalismos procedimentales en los documentos respectivos.

El perjuicio se considera ambiental por apreciaciones distintas: por un lado, se califica como ambiental, porque afecta al objeto sobre el que se ejerce el derecho fundamental relativo; por otro, y el menos apropiado, se le llama ambiental debido a los efectos generados por conductas específicas, que a la postre constituirán tipos especiales; por ejemplo, el daño por contaminación será daño ambiental, y la afectación por contaminación, el motivo para llamar a los tipos que la disciplinan infracciones o

⁷ Principalmente en materia de contaminación, por ejemplo, Protocolo de 1992 que enmienda el Convenio Internacional sobre Responsabilidad Civil Nacida de Daños Debidos a Contaminación por Hidrocarburos.

⁸ Por ejemplo, la prevista en el Artículo 9 de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental respecto del Código Civil Federal y del Código Federal de Procedimientos Civiles.

⁹ Patrimonial o extrapatrimonial, cierto o incierto, actual o futuro, personal o ajeno. Véase Mosset en referencias.

delitos ambientales. Esto resulta poco favorable a la verdadera entidad del daño ambiental, de perjuicio en los elementos del ambiente, sin importar las formas de la conducta dañadora; de ese modo, se favorece el sentido de perjuicio individual y de reparación de bienes de algún patrimonio.

Desde ese punto de vista, la razón con mayor peso para distinguir el daño ambiental consiste en lo señalado de manera ocasional por la doctrina, esto es, las modificaciones negativas al entorno físico que afectan o ponen en riesgo a las personas y las privan del ejercicio normal del derecho fundamental relativo, independiente de cualquier otro derecho sobre las cosas que lo componen. Para constituir el daño ambiental sólo se requiere del desequilibrio causado a la vida biológica y social y de que éste supere la capacidad de autorrecomposición del entorno; en cuanto a la responsabilidad, es necesario que el desequilibrio se haya ocasionado por contaminar, extraer o destruir elementos naturales, y destruir o descomponer los bienes de la vida social. También se puede definir como “Toda lesión o menoscabo que atente contra la preservación del entorno, en tanto influya en la calidad de vida, desde el punto de vista del interés humano”.¹⁰

La construcción jurídica de la entidad “daño ambiental”, como el daño resarcible en su especialidad, tendrá que ser siempre respecto del conjunto, a pesar de que el suceso recae y es perceptible y medible en alguna o en varias de sus partes, o en la salud integral de las personas. Lo anterior, considerando que la misma causa puede originar otros perjuicios, aquéllos que menoscaban los patrimonios de particulares o los bienes pertenecientes al dominio público. En este sentido, la doctrina también ha señalado lo ambivalente de la expresión daño ambiental (Besalú, 2005), pero observando que se trata de una entidad distinta de daño patrimonial, y no sólo porque no consiste en las pérdidas de algún patrimonio individualizado, sino por algo más trascendente, esto es, remarca la idea de un perjuicio sucedido en una cosa cuyo valor radica en ser objeto indispensable para ejercer un derecho supraindividual. Con ello desactivan una propuesta inicial para llegar al concepto: la que se enfoca en el enunciado o tipificación formal de las conductas productoras de con-

taminación; en la que, como se mencionó, se calificaba de ambiental el que fuera originado por esas conductas, tipificadas como infracciones, delitos o ilícitos ambientales, que prohíben, regulan o controlan las actividades con impacto ambiental.

Otro planteamiento centra la atención en donde se producen los cambios y sus consecuencias, si esas modificaciones alteran la calidad del ambiente, al punto de arriesgar o privar del derecho fundamental relativo, hay suficiente interés jurídico para exigir la reparación, independiente de los hechos causantes, ya sea contaminación, o desequilibrios sin contaminación, como la extracción, la sobreexplotación, entre varias posibilidades; para el derecho, lo interesante es haber superado las capacidades de autorregeneración. El perjuicio comprende un todo de bienes y condiciones, ajeno a los derechos patrimoniales de particulares o del Estado, inclusive, a los derechos colectivos respecto de las prestaciones de servicios públicos que dependen de elementos naturales. Cuando ocurre el daño ambiental, no hay víctima individual o menoscabo del patrimonio particular o público, tampoco interesa el servicio público incumplido, aunque se trate de daños colectivos, las acciones para conseguir la reparación son diferentes; en efecto, los daños individuales, materiales y morales, o menoscabos por falta de servicio, producidos por el mismo hecho que provoca el daño ambiental, son objeto de las acciones correspondientes a la responsabilidad civil ordinaria; por su parte, se podrá exigir la reparación por bienes o servicios con acción colectiva en sentido estricto, o acción individual homogénea, según corresponda; mientras que la reparación del daño ambiental habrá de perseguirse mediante la acción difusa correspondiente a derechos e intereses difusos.¹¹

La concepción del daño ambiental, como perjuicio supra-individual e indivisible, se correlaciona con la idea de “ambiente” o “medio ambiente” que poseen determinadas leyes. Las definiciones doctrinales, por demás explícitas y precisas, muestran las influencias conceptuales del daño dentro de la teoría general de la responsabilidad civil y también del ambiente, como bien jurídico sometido en gran medida a las mismas reglas. Esto es lo deseable, respecto de los principios generales del derecho de daños,

¹⁰ Cafferatta, N. A. Véase comentario al Artículo 27 de la Ley 25.675; también el tratamiento doctrinal sobre el concepto de daño ambiental que hace el autor en “Responsabilidad Civil por Daño Ambiental”, en Trigo y López, Tomo III, pp. 533-677.

¹¹ Coincidente con el Artículo 581 del Código Federal de Procedimientos Civiles.

principalmente en materia de los requisitos y bases para determinar la responsabilidad, es decir, los presupuestos de las leyes civiles sustantivas y procedimentales para ser daños resarcibles. Sin embargo, también las normas ambientales deben modular conforme a las particularidades del daño ambiental.

Contra los conceptos doctrinales, tratándose del ambiente no es fácil predeterminar la relevancia del perjuicio, explicitar más para fines de antijuridicidad; la misma forma en que se manifiesta el daño al ambiente hace imposible anticipar de normativamente la tolerancia o intolerancia, la capacidad de autorregeneración, más aún cuando las alteraciones deben evaluarse y mensurarse respecto de cada comunidad en el sentido de su existencia y desarrollo.

Cuando el daño afecta un bien jurídico, cuya titularidad colectiva no depende de la pertenencia individual o colectiva a patrimonio alguno, y aquél tampoco tiene la función patrimonial, sino la de brindar beneficios y servicios igualitarios, la responsabilidad por daños exige prioritariamente la recomposición. Como se mencionó, el derecho a la reparación también es independiente de los derechos e intereses jurídicos, públicos o privados, que se detentan sobre los bienes afectados por la conducta nociva. Sin embargo, aún surgen dudas o queda pendiente determinar si el concepto de daño ambiental sólo supone la recomposición del daño emergente, o también incluye el perjuicio, con el sentido jurídico del término, es decir, lucro cesante, mediante la compensación sustituta, equivalente a la afectación y proporcional al tiempo que implique devolver el ambiente a su estado anterior, ponerlo en condiciones de prestar todas las funciones que se perdieron con el daño.

El concepto doctrinal de daño ambiental pone una exigencia adicional a lo requerido para la responsabilidad civil: que el daño sea cierto, real y efectivo; tratándose del

daño ambiental, esos requisitos deben acreditarse respecto de un bien colectivo y el derecho e interés respectivo.

Víctima de daño ambiental

El concepto de daño ambiental también se vincula con la noción jurídica de víctima o afectado; mientras que en el derecho de daños, la víctima es el titular de un derecho subjetivo que se ejerce, o afecta, respecto de unos bienes de naturaleza —material, moral y personalísimo—, la presencia del daño ambiental obliga a desligar la cosa afectada de cualquier derecho que no sea el derecho indivisible a un ambiente sano en la perspectiva de las personas; de hecho, reflexionar primero en el daño ambiental, como se hizo, permite reconocer que la supuesta víctima o afectado es el titular de ese derecho, dicho en sentido colectivo y difuso, cuya normalidad depende del estado en que se encuentra el objeto sobre el cual lo ejerce.¹²

El carácter de víctima es consecuencia directa de la titularidad, por tanto, en todos los casos es independiente del requisito de la legitimación activa para ejercer la acción correspondiente. Si el ambiente guarda un estado o circunstancia de beneficio, o molestia, para un conjunto de personas indeterminadas, éstas resienten por igual la sanidad, los beneficios o los perjuicios; además, hay que considerar que el mismo hecho puede generar afectados con interés político de diverso tipo, con acciones distintas, el cual puede ser interés simple e interés difuso. El tema adquirió importancia para la legislación en México y se modificó la idea de víctima después de la reforma constitucional del 29 de julio de 2010, aceptando las acciones colectivas en el Artículo 17, 3er. párrafo, en la actualidad cuarto párrafo.¹³ En esa oportunidad, el constituyente revisor encargó al legislativo determinar las materias de aplicación, los procedimientos judiciales y los mecanismos de reparación del daño. El régimen correspondiente vino con la reforma y adición al Código Federal de Proce-

¹² En un sentido distinto al estimado por jueces de una causa penal. En esa oportunidad se consideró que, al ser la parte denunciante una autoridad a la cual no se le afectó su patrimonio y, por ello, no tiene el carácter de ofendida para la reparación del daño, pues en realidad quien sufrió el daño ocasionado con motivo del delito fue el ecosistema y no la denunciante, y si a tal consideración se suma el hecho de que el Ministerio Público, al formular sus conclusiones acusatorias en el proceso, solicitó se condenara al inculpado al pago de la reparación del daño, en términos de lo dispuesto por los artículos 30 a 38, sin pedir las correspondientes, las efectivamente reparadoras, contenidas como adicionales en las disposiciones comunes a los delitos contra el ambiente del Código Penal Federal. Véase Tesis Aislada: III.2o.P.86P, Novena Época, Tribunales Colegiados de Circuito. *Semanario Judicial de la Federación* y su Gaceta, Tomo XVII, mayo de 2003, p. 1256.

¹³ Por virtud del “Decreto por el que se reforman y adicionan los artículos 16, 17 y 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de Justicia Cotidiana (Solución de Fondo del Conflicto y Competencia Legislativa sobre Procedimientos Civiles y Familiares)”, que introduce un tercer párrafo y recorre el antiguo tercero y sucesivos. Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de septiembre de 2017.

dimientos Civiles, y demás relacionadas, el 30 de agosto de 2011.¹⁴

Las definiciones legales

La elaboración doctrinal permite analizar con amplitud la legislación aplicable. De inicio, se toma la idea de perjuicio, la alteración negativa con el sentido literal de pérdida que debe ser resarcida, por tanto, distinto a otras nociones que teoriza la doctrina del derecho ambiental, tales como externalidades o impacto;¹⁵ distinto también a los daños tolerables, no indemnizables,¹⁶ o daño irrelevante; por tanto, el concepto legal deberá abundar en la idea central y en la necesidad de resarcimiento; para ello, el daño deberá ser causado por una acción u omisión ilícita,¹⁷ violación del deber de no dañar o, en su defecto, por la creación de riesgo, además de la relación de causalidad material como la única explicación del resultado.

La ley marco y los conceptos

En cuanto a la legislación mexicana, se tratará en primer término la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), por su carácter de ley marco y supletoria conceptualmente para la materia ambiental; ésta dedica todo el Artículo 3 a las definiciones correspondientes a su objeto de regulación, y aun cuando

no proporciona ningún concepto de daño ambiental, sí disciplina las conductas y actividades dirigidas a prevenir daños; por ejemplo, entre los principios de la política ambiental, establece obligaciones: la de prevenir, minimizar o reparar los daños, la obligación a cargo de quien realice obras o actividades que los causen y también el asumir los costos de la afectación.¹⁸ Aunque su propósito principal no sea la reparación de daños, sino privilegiar la prevención, debería incluir un concepto que colmara su objeto por completo, dado que se encarga de reglamentar las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), referidas a la preservación y *restauración* del equilibrio ecológico, así como de proteger el ambiente.¹⁹ No sólo por el objeto de regulación expresado en ésta, sino también porque la razón de obligar a la restauración es el menoscabo o perjuicio generado. La ausencia de ese concepto deja dudas acerca de la restauración del equilibrio ecológico, si se debe a la existencia de daño, o si la necesidad de restauración proviene de una afectación con toda la entidad de daño resarcible.

Lo que sí define la LGEEPA es el *desequilibrio ecológico*,²⁰ al menos como idea o noción cercana, para presuponer una afectación desfavorable y la necesidad de recomponer. El concepto, en combinación con el uso de ciertas locuciones y de éstas entre sí,²¹ y según el contexto legal en que se presentan,²² convierte el *desequilibrio ecológico*

¹⁴ El 30 de agosto de 2011 se publicó el Decreto por el que se reformaron y adicionaron diversas leyes. El Artículo Primero de dicho Decreto establece que “Se reforma el artículo 24 y se adiciona un tercer párrafo al artículo 1o., así como un nuevo Libro Quinto, denominado ‘De las acciones colectivas’, integrado por los nuevos artículos 578 a 625 del Código Federal de Procedimientos Civiles”.

¹⁵ Aunque las definiciones de la doctrina son aplicables a sus fines de regulación, contiene una noción de externalidades relacionada con la Ley de Responsabilidad Ambiental, en el sentido de lo que no es daño ambiental. En efecto, si las externalidades son los impactos positivos o negativos, en esos términos no serían daños ambientales los impactos negativos que se generan con el uso, aprovechamiento, explotación o la provisión de un bien o servicio, aunque afecte o pudieran afectar a una tercera persona o al medio ambiente, siempre que el costo por esas actividades sea diferente del costo total de los daños y beneficios en términos económicos, sociales, ambientales y a la salud que involucran la producción y consumo de bienes y servicios.

¹⁶ Aquellos sin los cuales se entorpece la vida.

¹⁷ Por “un hecho ilícito proveniente de violentar un deber consignado en la ley”. Frase que tomamos de la crítica que hace Gutiérrez y González a los artículos 2108 y 2109 del “Código Civil para el Distrito Federal en Materia Común y para toda la República en Materia Federal”, pero que, considerando las actualizaciones de la obra, las del título del Código, así como la identidad del numeral y contenido de los artículos –sólo en el 2108, en vez de daños, el texto actual dice *daño*–, la crítica aplica a los mismos artículos del Código Civil Federal actual.

¹⁸ Y cuando prevé la reparación de daños y perjuicios ocasionados por la importación o exportación de residuos peligrosos permite interpretar todos los daños, individuales y colectivos, así como los generados por el uso indebido de la información ambiental recibida de las autoridades.

¹⁹ Según el Artículo 1, el objeto tiene dos propósitos “[...] reglamentar las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente”.

²⁰ De acuerdo con el Artículo 3, Fracción XII, de la LGEEPA, *desequilibrio ecológico* es “La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos”.

²¹ “Desequilibrios ecológicos y daños ambientales”, “daños a los ecosistemas” o “daños y perjuicios” y “equilibrio ecológico”.

²² Términos que se incluyen en la ley “Desequilibrios ecológicos y daños ambientales”, “daños a los ecosistemas” o “daños y perjuicios”. En el Artículo 15, Fracción XX, “[...] con ello evitar los desequilibrios ecológicos y daños ambientales”. Igualmente, en el Artículo 197 se pueden producir “desequilibrio ecológico o daños al ambiente o a los recursos naturales”. Sin embargo, advierte sobre la obligación de prevenir, minimizar o reparar a quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, Artículo 15, Fracción IV.

y el daño ambiental en entidades jurídicas diferentes²³ y, por tanto, se puede decir que también generan consecuencias distintas. Sin perder de vista el propio nombre de la ley, en el que trasunta la idea de dos cosas: equilibrio ecológico y ambiente, situación favorable para interpretar su articulación con el desequilibrio y el daño. Aun así, los elementos teóricos existentes destruyen tal idea, sólo dejan la posibilidad de reconocer una entidad, según lo cual el desequilibrio ecológico es la manifestación del estado negativo, es decir, únicamente los indicios de hecho de daño que sufre el ambiente natural; es lo perceptible, mensurable y acreditable para estimar la existencia del daño en los elementos naturales. El desequilibrio ecológico tendrá toda la entidad de daño, cuando no se vislumbren posibilidades científicas de autorrecuperación. La propia definición legal establece que el desequilibrio es la alteración negativa de “las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente”, por lo que se afecta “la existencia, transformación, y desarrollo del hombre y demás seres vivos”; su existencia probada y la imposibilidad de autorrecomposición es el presupuesto material de la responsabilidad por daños; el desequilibrio es daño ambiental y la restauración es recomposición o, si esta no fuera posible, la indemnización sustitutiva.

Además de la ausencia de un concepto consecuente con su objeto, la regulación de la LGEEPA descuida el concepto de ambiente propuesto por ella misma, complicando aún más la delimitación de la entidad legal de daño ambiental, a pesar de las continuas puntualizaciones al respecto que se encuentran en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Las dificultades surgen cuando se trata de saber si todo cambio o modificación es relevante, en qué grado o con qué magnitud. En concordancia con la doctrina, la respuesta sería que la LGEEPA se refiere a un desequilibrio relevante, cuando no es posible la autorrecomposición; también queda claro que consiste sólo en la lesión a los elementos naturales y el reproche está plenamente justificado si interfiere en la vida de las personas; el desequilibrio ecológico ocasionado y con esa magnitud convierte en antijurídica cualquier acción u omisión que lo provoca.

En ese escenario, cabe preguntar por aquellas alteraciones en el ambiente natural, cuya importancia sea posible atribuir con una posición aún más antropocéntrica, fun-

dada en el valor de las cosas, tanto por lo que representan para la vida biológica, como por su importancia social o individual; y cuestionar también si los paisajes natural o urbano brindan algún servicio ambiental y, por tanto, ¿su alteración negativa es daño ambiental? En el caso de las afectaciones no naturales, a las que no se refiere la restauración en la LGEEPA, en particular el paisaje urbano, la pregunta toma sentido si se reconoce la importancia en el desarrollo integral de las personas que tiene el lugar por razones de identidad, pertenencia, cultura, comodidad, convivencia, entre otros valores que componen la vida social humana. Si se considera la interpretación literal de la definición de ambiente dada por la LGEEPA, se puede decir que, una vez acreditada la pérdida y su relevancia, también son daño ambiental el deterioro, el menoscabo, la afectación o modificación del espacio construido, por lo que será necesaria la reparación; al igual que el desequilibrio ecológico, porque con este se pierde la calidad de sano para el desarrollo y bienestar de las personas. Tal suposición tiene pocas perspectivas desde el enfoque predominante, o desde el acento que pone la LGEEPA al desequilibrio ecológico y a los recursos naturales, es decir, se refiere al ambiente sin asegurar de forma contundente su importancia, fundada en la intervención en el desarrollo de los seres humanos. De tal suerte y atentos a las formas de la LGEEPA, es pertinente decir que más que daño ambiental, se trata de daño ecológico. Tal expresión denota un carácter de interés general implícito, cuando el asunto trasciende las situaciones concretas al ámbito general y se da a entender que el daño ecológico es el efecto en el ambiente natural que repercute en el entorno social y en la salud pública.

Las causas del daño ambiental

Para comprender mejor el término, cabe distinguir entre las alteraciones o desequilibrios del ambiente que son daño ambiental, de aquellas que técnicamente quedan fuera. Desde el punto de vista de la causa material, las alteraciones se pueden originar por fenómenos naturales, casos fortuitos o de fuerza mayor, o inducidos por culpa o riesgo; para fines de responsabilidad civil o patrimonial sólo será daño y, por ende, imputable, cualquier resultado debido a la culpa o creación de riesgo, o determinación objetiva de la ley, por actividad propia o responsabilidad aquiliana, o por las cosas o personas por las cuales se debe responder.

²³ Artículo 15, Fracción XX “[...] con ello evitar los desequilibrios ecológicos y daños ambientales”. Al igual que el citado supra Artículo 197.

Sin embargo, la causa de responsabilidad por daño ambiental se concreta en el Artículo 203 de la LGEEPA, como aquella que contamina o deteriora el ambiente, o afecta los recursos naturales o la biodiversidad; quien lleve a cabo la conducta será responsable y estará obligado a reparar los daños causados, de conformidad con la legislación civil aplicable; del mismo modo que la ley argentina, como veremos más adelante, la LGEEPA acude a conceptos jurídicos indeterminados y a la remisión a otras leyes, o normas técnicas, para precisar cuándo hay contaminación, deterioro o afectación.

El daño ambiental en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

En general, la teoría general de la responsabilidad civil no innova sobre las reglas, mantiene como eje del régimen la culpa y la responsabilidad objetiva como excepción en caso de creación de riesgo; si bien es cierto que buena parte de las legislaciones sobre responsabilidad por daño ambiental se fundan en el principio ‘el que contamina paga’, cuando determinan las bases del régimen y el criterio jurídico de imputación, se acude a la culpa o a la responsabilidad rigurosa por creación de riesgo en actividades económicas o profesionales y, en ocasiones, sin importar la obtención o no de lucro.²⁴

Esta ley tiene antecedentes cercanos que la impulsan, por una parte, la reforma a la Constitución federal del 8 de febrero del 2012, que establece como deber del Estado garantizar el respeto al derecho a un ambiente adecuado. En el mismo tenor, pero con las críticas hechas a la LGEEPA de 1988, el hecho de no prestar demasiada atención al concepto de daño ambiental favoreció la idea de una ley especializada.

En gran medida, ese vacío legal se enmienda con la sanción de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (en adelante LFRA) del 7 de julio de 2013, aunque el régimen que establece es similar al correspondiente a la responsabilidad civil, sus preceptos reglamentarios del Artículo 4 constitucional, en materia de reparación del daño, tienen por objeto regular la responsabilidad generada por los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación, cuando sea exigible, mediante los procedimientos judiciales previstos en el Artículo 17

constitucional; de acuerdo con la ley, son acción colectiva, mecanismos alternativos de solución de controversias, procedimientos administrativos y también los correspondientes a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. Las acciones y los procedimientos regulados por la LFRA para hacer valer la responsabilidad ambiental se ejercen y sustancian sin perjuicio de las responsabilidades y los procedimientos administrativos, así como de las acciones civiles y penales procedentes.

En términos generales, la LFRA despierta mayor interés por la distinción que hace de los daños y la adopción del estado base como criterio para determinar el daño y la relevancia. En efecto, es la “condición en la que se habrían hallado los hábitat (sic), los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, las relaciones de interacción y los servicios ambientales, en el momento previo inmediato al daño y de no haber sido éste producido” (Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, 2013, 2). La ley cita determinados medios con los cuales se podrá acreditar el estado base, definir el daño ocasionado y el nexo causal. La demostración tiene el valor de indicio, salvo que el Código Federal de Procedimientos Civiles otorgue mayor valor probatorio; sobre el valor de los medios de acreditación, cabe recordar los principios constitucionales del Artículo 17, 3er párrafo, y la importancia de éstos en los casos concretos, considerando la naturaleza del bien afectado; de cualquier modo, habrá que respetar la igualdad de las partes, el debido proceso y otros derechos en los juicios o procedimientos seguidos en forma de juicio, donde “las autoridades deberán privilegiar la solución del conflicto sobre los formalismos procedimentales”; para acreditar el estado base y los daños, la ley sugiere varios medios, como fotografías, imágenes de satélite, estudios de poblaciones y toda clase de elementos aportados por la técnica y la ciencia.

El estado base se refiere a cómo se encontraban o encuentran los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, las relaciones de interacción y los servicios ambientales; los medios para acreditarlo y la información respectiva suponen una función previa del Estado, consistente en elaborar inventarios y registros de situaciones del hecho, que se deben actualizar con cierta periodicidad, ya que permiten contar de manera objetiva las condiciones del ambiente y sus componentes en general. En casos

²⁴ Como ejemplo, el régimen de la “Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004 sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales” y los anexos, principalmente el III.

concretos de actividad riesgosa, previo al inicio de esta, el órgano regulador correspondiente se encargará de elaborar un inventario y de medir las condiciones de todos los componentes y de las variables ambientales sobre la que se actuará, así como de elaborar un registro de los daños preexistentes si los hubiere.

Expresamente, la LFRA reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales; además, distingue dos categorías de daño, al ambiente e indirecto: el daño al ambiente consiste en la “pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables” (2013), y tiene por objeto los elementos y recursos naturales, los hábitats y los ecosistemas, ya sea en condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción, así como de los servicios ambientales que proporcionan. En la identificación del daño al ambiente se deberán tomar en cuenta las excepciones o situaciones, que según la ley no constituyen daño reparable;²⁵ aquí toman sentido las críticas hechas a la LGEEPA respecto del ambiente no natural.

El daño indirecto es aquel que en una cadena causal no ocasiona el efecto inmediato imputado a una persona, quien podrá liberarse de responsabilidad si, entre la conducta imputada y el resultado, sobreviene el hecho doloso de un tercero que determine completamente el daño; esta excepción no operará si el tercero actúa por instrucciones, en representación o beneficio, con conocimiento, consentimiento o bajo el amparo de la persona señalada como responsable.

Para la ley, toda persona física o jurídica que ocasione un daño al ambiente, de forma directa o indirecta, con su acción u omisión, será responsable y estará obligada a la reparación, o, cuando esto no sea posible, a la compensación ambiental que proceda; no determina expresamente el carácter público o privado del sujeto responsable, ni cita a ente público, órgano u organismo, sino sólo a la persona jurídica.

La responsabilidad será subjetiva si nace de actos u omisiones ilícitos, con las excepciones y supuestos previstos; será objetiva cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de cualquier acción, u omisión, relacionada con materiales o residuos peligrosos; o bien, del uso u operación de embarcaciones en arrecifes de coral; o proveniente de actividades consideradas como Altamente Riesgosas, y de los supuestos previstos por el Artículo 1913 del Código Civil Federal.

El daño ambiental en el derecho comparado

Con el fin de revisar el tema de daño ambiental y reconocer su gran complejidad, a la luz de otros ordenamientos jurídicos, se empleará el enfoque comparatista, que permitirá seleccionar algunas características importantes para abordar la responsabilidad por daño ambiental; para este trabajo se eligieron las legislaciones argentina y la española, de acuerdo con algunas particularidades consideradas de mayor interés, como la identificación simple de daño y la determinación del procedimiento para dirimir la responsabilidad; además, ambos ordenamientos vienen precedidos de una trayectoria jurisprudencial que explica sus determinaciones, cuya revisión supera al presente trabajo. En segundo término, se escogió la legislación de Costa Rica, porque describe las repercusiones por las que trasunta el carácter de lo colectivo, o de interés público, tanto del ambiente como del daño ambiental.

1. La Ley 25.675, Ley General del Ambiente de Argentina, a tenor del Artículo 27: “[...] Se define el daño ambiental como toda alteración relevante que modifique negativamente el ambiente, sus recursos, el equilibrio de los ecosistemas, o los bienes o valores colectivos”. La ley proporciona la acepción técnica de daño y, para ello, emplea un concepto jurídico indeterminado (Cassagne, 2005) y la remisión a otras leyes o normas técnicas para determinar en el caso concreto cuando existe “alteración relevante”. La definición lleva implícita una idea con el más amplio

²⁵ La ley contempla dos casos en que los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no son adversos, y, por tanto, no son constitutivos de daño al ambiente, en virtud de: **I.** Haber sido manifestados expresamente por el responsable e identificados de forma explícita, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, autoridad de aplicación, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por dicha autoridad; o cuando, **II.** No rebasen los límites previstos por las disposiciones previstas en las leyes ambientales, o las normas oficiales mexicanas, en su caso.

sentido civilista de menoscabo patrimonial.²⁶ La ley sigue una idea similar a la falta de servicio, causa objetiva de responsabilidad del Estado, la cual se configuró durante un siglo de jurisprudencia que precede la sanción de la ley respecto del Estado; es una forma de objetividad propia del derecho público que desplaza a la teoría del riesgo creado (Cassagne, 2015).

La explicación de Rosatti (2004) hace pensar en el daño ambiental como una entidad nueva, correlativa al bien involucrado, distinta del sentido civilista de daño patrimonial; en principio, el autor aleja todo aquello que no sería daño ambiental en términos de la ley en comento; en tal tesitura está cualquier alteración irrelevante o positiva; de este modo constriñe el concepto de daño a alteración relevante y modificación negativa, basándose para ello en la incapacidad de autorregeneración y el perjuicio colectivo que le acompaña, menoscabo padecido por todos, de forma directa o indirecta. El autor escoge una vía con la cual el daño ambiental puede distinguirse objetiva y científicamente de los daños y perjuicios individuales que también pueden estar presentes, inclusive en el ambiente no natural.

2. En cuanto a la normatividad española, la Ley 26/2007, del 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental,²⁷ establece un sistema de responsabilidad medioambiental de carácter objetivo, basada en la creación de riesgo, puesto que abarca las actividades económicas o profesionales conforme al anexo

III de la misma legislación; es un régimen basado en los principios de “prevención de daños” y “quien contamina, paga”, que le lleva a complementar varios artículos mediante anexos.

De acuerdo con su Artículo 2, Fracción 1, identifica el daño medioambiental por el receptor; se puede decir que es el daño producido únicamente en los elementos naturales, que el mismo opúsculo cita en 4 incisos, a) especies silvestres y el hábitat, b) aguas;²⁸ c) riberas del mar y de los ríos, y d) suelo, con sus respectivas excepciones, en caso de vida silvestre y aguas, por las que remite a otras.

Después se aboca al perjuicio, al considerar como daño “El cambio adverso y mensurable de un recurso natural o el perjuicio de un servicio de recursos naturales”, generado de manera directa o indirecta, “Quedan incluidos en el concepto de daño aquellos daños medioambientales que hayan sido ocasionados por los elementos transportados por el aire”; sin embargo, no está incluido el ambiente construido o inducido por los seres humanos, por lo que el daño bien puede quedar en el desequilibrio ecológico o como daño ecológico, similar a la LGEEPA.

Mediante la Ley 11/2014 se reformó la Ley 26/2007 de Responsabilidad Medioambiental, del 23 de octubre, con el fin de “reforzar los aspectos preventivos de la misma, simplificar y mejorar ciertos aspectos de su aplicación y realizar la transposición de lo dispuesto

²⁶ Del mismo modo sucede en otra norma secundaria, la Resolución Conjunta N° 98/2007 y 1973/2007 –Política Ambiental– Secretaría de Finanzas y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina. En la exposición de motivos refiere que, con fines del objeto de la cobertura del seguro, debe distinguirse el “daño ambiental” del “daño ambiental civil”. Una primera distinción considera que el daño ambiental es aquel de “incidencia colectiva” que recae sobre un elemento del ambiente, independiente de que éste se traduzca en un daño sobre una persona o sus bienes. El daño ambiental civil puede ser objeto de otra cobertura. “[...] Que la nota distintiva del siniestro está dada por su producción en forma accidental, imprevista, inesperada o aleatoria, independientemente de cómo se manifieste...y la manifestación del daño, ya sea en forma súbita o gradual, no debe obstar a su adecuada cobertura”.

²⁷ Publicada el 24 de octubre de 2007, de Responsabilidad Medioambiental. Traspone la Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental, relacionada con la prevención y reparación de daños medioambientales; está desarrollada parcialmente por medio del Real Decreto 2090/2008.

²⁸ La reforma publicada el 04/07/2014, en vigor a partir del 05/07/2014, al apartado b) del Art. 2, inciso 1, deja el siguiente texto: “[...] b) Los daños a las aguas, entendidos como cualquier daño que produzca efectos adversos significativos: 1° Tanto en el estado ecológico, químico y cuantitativo de las masas de aguas superficiales o subterráneas, como en el potencial ecológico de las masas de agua artificiales y muy modificadas”. A tales efectos, se estará a las definiciones que establece la legislación de aguas.

No tendrán la consideración de daños a las aguas, los efectos adversos a los que les sea de aplicación el art. 39 del Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.

2° En el estado ecológico de las aguas marinas, tal como se define en la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de Protección de Medio Marino, “en la medida en que diversos aspectos del estado ecológico del medio marino no estén ya cubiertos por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de aguas. [...]”.

en el Artículo 38, de la Directiva 2013/30/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de junio de 2013,²⁹ por la que se modifica la Directiva 2004/35/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004”, y una última modificación del 7 de octubre de 2015.

Al igual que en la LGEEPA de México, las definiciones contrastadas no incluyen el ambiente construido o inducido por los seres humanos, no por el interés cultural o histórico, sino debido al valor escénico y social, por ser parte del entorno de una comunidad, pasible de daño ambiental.

3. Respecto a la Ley Orgánica del Ambiente de Costa Rica de 1995, reformada el 11 de julio de 2019, mediante su Artículo 2, inciso e), deja ver el sentido especial que tiene el daño y el valor del ambiente. La norma asume el daño ambiental y otorga el carácter de delito de la conducta que lo provoca, con todo el reproche por sus repercusiones en el ámbito social, económico, cultural y ético; de este modo, el daño ambiental constituye “[...] un delito de carácter social, pues afecta las bases de la existencia de la sociedad; económico, porque atenta contra las materias y los recursos indispensables para las actividades productivas; cultural, en tanto pone en peligro la forma de vida de las comunidades, y ético, porque atenta contra la existencia misma de las generaciones presentes y futuras”.

El Tribunal Ambiental Administrativo se creó para conocer y juzgar todo tipo de denuncias por daño ambiental; establece, por la vía administrativa, las indemnizaciones que tengan origen en los daños producidos por violaciones a la legislación que protege el ambiente y los recursos naturales. Las resoluciones del Tribunal Ambiental Administrativo serán irrecurribles, sus fallos agotan la vía administrativa y sus resoluciones serán de acatamiento estricto y obligatorio.

Pese a lo expuesto, la Ley Orgánica del Ambiente no disciplina, en sentido estricto, la reparación por daño ambiental, sino más bien los impactos y las infracciones, aunque el Artículo 98 sí pareciera imputar responsabilidad por daño, con la descripción que hace de la conducta, pues de acuerdo a éste el daño o la contaminación al ambiente puede producirse por conductas de acción, u omisión, y les son imputables a todas las personas físicas o jurídicas que las realicen. En estricto rigor de la ley y conforme al Artículo 101, la reparación y la entidad de daño proviene de la responsabilidad civil, que establece que:

[...] las personas físicas o jurídicas serán civil y solidariamente responsables por los daños y perjuicios causados. Solidariamente, también responderán los titulares de las empresas o las actividades donde se causen los daños, ya sea por acción o por omisión. Igual responsabilidad corresponderá a los profesionales y los funcionarios públicos que suscriban una evaluación de impacto ambiental contra las disposiciones legales o las normas técnicas imperantes o no den el seguimiento debido al proceso, originando un daño al ambiente o a la diversidad biológica.

Conclusión

A modo de conclusión, cabe sintetizar las aportaciones doctrinales y las disposiciones legales que permitieron adentrarnos en el daño, relevando el vínculo que hay entre el ambiente como objeto de un derecho fundamental y su deterioro.

Dado que el tema de este trabajo es la entidad del daño ambiental, sin demeritar el elemento pérdida o deterioro, en sus sentidos físico, biológico y ecológico, cuando se trata del ambiente natural, es criticable la desconsideración normativa del ambiente construido, el social. Se cita el término reiteradas veces, pero no se legisla sobre la necesidad de su recomposición y de los elementos para precisar su importancia en los casos concretos, más aún, si se considera el conjunto de valores indispensables y la

²⁹ La Directiva 2013/30/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, del 12 de junio de 2013, tiene por objeto la seguridad de las operaciones relativas al petróleo y al gas, mar adentro. Modifica a la anterior Directiva 2004/35/CE, del 21 de abril de 2004, abocada a establecer los requisitos mínimos destinados a prevenir accidentes graves en las operaciones relacionadas con el petróleo y el gas, mar adentro, y a limitar las consecuencias de tales accidentes. Entre otros cambios, se encuentra la definición de los daños a las aguas, para asegurar que la responsabilidad del operador se aplique a las aguas marinas.

función que cumplen para el desarrollo integral de las personas y de cada comunidad.

Esta autora se reserva la entidad de daño ambiental equivalente a desequilibrio en los medios ambientes, el cual se siente como pérdida y se manifiesta por las afectaciones negativas en los elementos que lo componen, naturales y no naturales, cualquiera medible y acreditable.

No es posible concluir sobre la duda surgida en el curso de la investigación, acerca del alcance jurídico de la recomposición con fines de responsabilidad por daños. Principalmente, si cabe pensar en daños y perjuicios, por lo cual la reparación integral comprende también una compensación sustituta de las funciones ambientales, que no se tienen a consecuencia del evento, con valor equivalente a la afectación y proporcional al tiempo que implique volver el ambiente a su estado anterior, es decir, ponerlo en condiciones de prestar todas las funciones que se perdieron con el daño. 

Referencias

- Besalú, P. A. (2005). *Responsabilidad por Daño Ambiental*. Buenos Aires: Hamurabi-Ed. Depalma, J. L.
- Brañes, V. R. (1995). *Manual de Derecho Ambiental Mexicano*. México: Fundación Mexicana para la Educación Ambiental-Fondo de Cultura Económica.
- Bustamante, A. J. (1995). *Derecho Ambiental. Fundamentación y Normativa*. Buenos Aires: Abeledo Perrot.
- Cabanilla, S. A. (1996). La responsabilidad civil por imisiones y daños al medio ambiente. *Anuario de Derecho Civil*, 49(1). Boletín Oficial del Estado y Ministerio de Justicia.
- Cafferatta, N. A. (2003). Ley 25.675 General de Ambiente. Comentada, interpretada y concordada. *Antecedentes Parlamentarios 2003*. Buenos Aires: DJ2002-3, 1133.
- _____. (2004). Responsabilidad Civil por Daño Ambiental. En Trigo, R. F., Marcelo, R. et al. *Tratado de la Responsabilidad Civil*, Tomo III, 533-677. Buenos Aires: La Ley.
- Cassagne, J. (2005). El Daño Ambiental Colectivo. *Revista Gerencia Ambiental*, 178(115).
- Couture, E. J. (2004). *Vocabulario jurídico*. (3ª. ed., actualizada y ampliada por Ángel Landoni Sosa; J. C. Faira, ed.). Montevideo: B. de F. Ltda.
- De Pina, R. (2008). *Elementos de Derecho Civil Mexicano*. (19ª ed. Vol. II, revisada por Rafael de Pina Vara; actualizada por Juan de Pina García). México: Editorial Porrúa.
- Gutiérrez y González, E. (2008). *Derecho de las Obligaciones*. (7ª. ed.). México: Porrúa.
- Mosset, I., Hutchinson, T. y Donna, E. A. (1999a). La responsabilidad pública Ambiental. *Daño Ambiental*, Tomos I y II. Santa Fe: Rubinzal-Culzoni Editores.
- _____, Hutchinson, T. y Donna, E. A. (1999b) El daño ambiental. *Daño Ambiental*, Tomo I. Santa Fe: Rubinzal-Culzoni Editores, pp. 73 y 77.
- Pérez, E. (2000). *Derecho Ambiental*. Santafé de Bogotá: McGraw Hill.
- Poder Judicial de la Federación. (s/f). Acuerdo General 19/2013 del Pleno de la Suprema Corte de Justicia. *Semanario Judicial de la Federación*. Ciudad de México: Poder Judicial de la Federación, SCJN.
- Quintana, V. J. (2000). *Derecho Ambiental Mexicano. Lineamientos Generales*. México: Editorial Porrúa.
- Rosatti, H. (2004). *Derecho Ambiental Constitucional*. Buenos Aires: Rubinzal Culzoni Editores.
- Trigo, R. F. A. y López M. M. (2004). *Tratado de la Responsabilidad Civil*, Tomos I y III. Buenos Aires: La Ley.
- Vázquez, F. R. A. (1993). *Responsabilidad por daños: elementos*. Buenos Aires: De Palma.

Legisgrafía

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (junio de 2013)

Artículo 2, Fracción VIII. Recuperado de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA.pdf>

Nota de la autora:

Elsa Cristina Roqué Fourcade

Profesora Titular de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma Metropolitana, Departamento de Derecho de la Unidad Azcapotzalco.
ecrf11@gmail.com

Más allá del quehacer jurisdiccional de la Suprema Corte de Justicia de la Nación

Beyond the jurisdictional work of Suprema Corte de Justicia de la Nación

Quetziquel Flores Villicaña
Universidad Autónoma Metropolitana
Departamento de Derecho, Unidad Azcapotzalco

Resumen

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), en el Artículo 49, establece el esquema de la división tripartita de gobiernos, delimitando las esferas de competencia de cada uno de los poderes que garantizan los pesos y contrapesos necesarios en cualquier democracia. En el presente trabajo no se analizarán las facultades jurisdiccionales típicas del Poder Judicial, sino las legislativas y administrativas de la Suprema Corte, dentro de las cuales se encontraba la facultad de investigación, cómo funcionó y en qué casos importantes se ejerció, la cual fue eliminada con la reforma constitucional del 10 de junio de 2011. Además, se revisará la facultad de la Suprema Corte de Justicia de la Nación de expedir acuerdos generales, fundamentalmente analizaremos los acuerdos 10/2000 y 5/2001 por el impacto que tiene en las funciones sustantivas de la Corte de Justicia de la Nación a decir el control de constitucionalidad.

Palabras clave:

Facultades no jurisdiccionales, facultad de investigación, acuerdos generales.

Abstract

Article 49 of the Mexican Constitution establishes the tripartite division of the government where by each of the three divisions has certain enumerated powers that serve as checks and balances in a democracy. In the present work we will not analyze the jurisdictional powers of the Judiciary, but instead the legislative powers of the Supreme Court, as well as certain investigation powers within as well as how it worked and in which important cases such powers were exercised, as well as the constitutional amendment of June 10, 2011. Another power that we will analyze of the Supreme Court is the power to issue general agreements. Most notably, we will analyze the agreements 10/2000 and 5/2001 for their impact on functions of the Supreme Court.

Key words:

Non-jurisdictional powers, faculty of research, general agreements.

Recibido: 03 de diciembre de 2019

Aceptado: 13 de enero de 2020

<https://doi.org/10.22201/fesa.rdp.2020.1.05>

Introducción

En México, el establecimiento de un gobierno democrático ha exigido instituciones que operen de dicha forma; por ello, el Artículo 49 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece el esquema de la división tripartita de gobierno; sin embargo, las esferas de competencia de cada uno de los poderes, que garantizan los pesos y contrapesos necesarios en cualquier democracia, se encuentran inmersos en una serie de prácticas que contrastan con la estructura formal instaurada.

El equilibrio de los poderes circunscribe la esfera de competencia de los poderes de la unión y en términos generales tienen las siguientes funciones principales:

Poder Ejecutivo. Promulgar y aplicar las leyes expedidas por el Congreso de la Unión, proveyendo en la esfera administrativa su exacta observancia por medio de la facultad reglamentaria.

Poder Legislativo. Establecer el Derecho, al elaborar las leyes, es decir, reglas generales, abstractas e impersonales de observancia obligatoria.

Poder Judicial. Impartir la justicia y decir el Derecho, con lo que realiza la función jurisdiccional y garantiza el respeto al Estado de Derecho. El mayor reto del poder judicial, en particular de la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN), es abocarse a la defensa cabal de los derechos humanos de la población.

1. Facultades no jurisdiccionales de la Suprema Corte de Justicia de la Nación

Si bien, en la estructura de la división de poderes, la SCJN se encarga de la impartición de justicia y decir el Derecho, esto es, la función jurisdiccional propiamente, este trabajo no pretende abordar el ámbito esencial de este máximo órgano judicial, sino revisar las facultades no jurisdiccionales, con detenimiento en los acuerdos generales específicos, por el impacto que han tenido en uno de los trabajos exclusivos de la Suprema Corte: el control de constitucionalidad.

Las facultades a examinar son administrativas o ejecutivas, su naturaleza se establece mediante un criterio discriminatorio, respecto de las facultades jurisdiccionales y legislativas de la SCJN (estas últimas se revisarán más adelante con mayor profundidad). De esa forma, se considerarán administrativas aquellas facultades que se

distingan por dos principios: que se encuentren conferidas por ley a la SCJN y que no se actualicen como facultades jurisdiccionales o legislativas (Tena, 1999).

Entre esas atribuciones se encuentra la de designar al presidente de la Suprema Corte, de acuerdo con la fracción I, del Artículo 11, de la Ley Orgánica del Poder Judicial de la Federación (en adelante, LOPJF), y establece el principio de no reelección de aquél, en un periodo inmediato posterior y la duración de cuatro años en ese cargo. Además, la SCJN tiene la competencia para nombrar un presidente interino que sustituya a su presidente en el cargo, cuando la ausencia de este último sea menor a seis meses, como lo establece el Artículo 13 de la LOPJF.

En el Artículo 97, párrafo 2º, de la CPEUM, se inscribe la facultad de designar a miembros de Comisiones Especiales entre quienes conforman la Suprema Corte, o entre algún Juez o Magistrado de Circuito, cuando así lo juzgue conveniente, o lo solicite el Ejecutivo Federal a alguna de las Cámaras del Congreso de la Unión, o el gobernador de algún Estado. La SCJN también puede nombrar a ciertos funcionarios, a propuesta del presidente de este máximo órgano judicial, como el Secretario General de Acuerdos, el titular de Coordinación de Compilación y Sistematización de Tesis, conforme a la fracción XIV, del Artículo 11, de la LOPJF, y la fracción IV, del Artículo 97 constitucional.

El Artículo 11 de la LOPJF, en su fracción XI, señala que es facultad de la Suprema Corte nombrar los comités que se requieran para atender los asuntos de su competencia; que aunado al contenido de la fracción III, del Artículo 8, del Reglamento Interior de Trabajo, se observa que estos comités pueden ser ordinarios y extraordinarios.

De igual forma, la Suprema Corte tiene el poder para designar a su representante ante la Comisión Substanciadora Única del Poder Judicial de la Federación, como lo prevé también el Artículo 11, fracción XII, de la LOPJF, y para realizar los cambios necesarios entre sus integrantes, como consecuencia de la elección de su presidente, según la fracción X, del Artículo 11, de la LOPJF; se trata de una facultad ejecutiva de este máximo tribunal.

2. Facultad de investigación

Una atribución que se encontraba en el Artículo 97, párrafos 2º y 3º de la Constitución, era la facultad indaga-

toria de la Suprema Corte y consistía en que ésta podría nombrar a alguno de sus miembros, o a algún Magistrado de Circuito, o Juez de Distrito, o bien designar a uno o varios comisionados especiales, cuando lo juzgara conveniente o lo solicitara el Ejecutivo Federal, o alguna de las Cámaras del Congreso de la Unión, o el Gobernador de algún Estado, sólo para averiguar algún hecho, o hechos, que constituyeran una grave violación de alguna garantía individual, es decir, la facultad de investigación, que fue eliminada en la reforma constitucional del 10 de junio de 2011; además, ese artículo se había reformado en 1994, cuando se suprimió la facultad de la Suprema Corte de disponer de los recursos del Poder Judicial de la Federación, dejándole sólo la atribución de nombrar y remover a su secretario y demás funcionarios y empleados, conforme a lo que establezca la ley respecto de la carrera judicial; así, la supresión de la facultad de investigación de la Corte y la trascendencia de sus resoluciones dejó en los últimos años un generalizado reproche, sobre la muy lamentable falta de impartición de justicia (Reyes, 2003).

La facultad de investigación se consignó por primera vez en la Constitución de 1917, pese a tener su antecedente político en 1879, tras el pronunciamiento a bordo del buque de la armada, llamado “Libertad”, donde el presidente Porfirio Díaz ordenó la ejecución inmediata de los conjurados y fusilaron a nueve de ellos, por lo que el Juez de Distrito en el Estado de Veracruz, Rafael de Zayas Enríquez, se enfrentó al gobernador Luis Mier y Terán y evitó la ejecución de tres personas, poniéndolas bajo la protección de la justicia federal. Estos sucesos ocasionaron que el fiscal de la Suprema Corte, José Eligio Muñoz, solicitara la intervención de este tribunal para que salvaguardara las libertades públicas e iniciara una investigación, con el objeto de esclarecer lo ocurrido; el pleno de la Corte ordenó al Juez de Distrito de Veracruz que instruyera una averiguación sumaria de los hechos. Además, envió una excitativa al Presidente de la República para que girara instrucciones pertinentes, con la finalidad de que el Juez de Distrito pudiera cumplir lo ordenado. El Ministro de Justicia contestó a la Corte, diciéndole que carecía de competencia para dirigir excitativas al Ejecutivo, pero que teniendo en cuenta los motivos humanitarios de ésta, Díaz había ordenado la separación del comandante de la plaza de Veracruz. Éste es el primer antecedente vinculado a la atribución investigadora de la Suprema Corte de Justicia (Carpizo, 2002).

El ejercicio de esta facultad se dio a principios de 1946, en León, Guanajuato, cuando miembros del Comité Di-

rectivo Nacional del Partido Acción Nacional solicitaron a la Suprema Corte ejercer la facultad de investigación respecto de presuntas violaciones graves de garantías individuales, defraudación voto público y delitos del orden federal, ya que durante las elecciones para la presidencia municipal de León, Guanajuato, específicamente en el conteo de los sufragios, se presentaron irregularidades; la situación llegó a tal punto que la fuerza pública federal intervino, a solicitud del Partido de la Revolución Mexicana, quien se proclamó como ganador y recibió el apoyo del Gobierno del Estado. La crisis estalló el día 2 de enero de 1945, después de una manifestación en la plaza principal, cuando los soldados federales dispararon contra la multitud, dejando un saldo de más de 50 muertos y 500 heridos.

Una vez que los comisionados se trasladaron al lugar de los hechos, se rindió informe el 31 de enero de 1946, sus conclusiones bastaron para que la Suprema Corte resolviera que había datos suficientes para presumir que habían ocurrido violaciones graves de garantías individuales y del voto público en el caso, así como la comisión de delitos del orden federal (González, 1992).

Después de que el Jefe del Ejecutivo Federal pidiera a la Suprema Corte la investigación de los hechos ocurridos el 28 de diciembre de 1995, en el Vado de Aguas Blancas, Municipio de Coyuca de Benítez, Guerrero, el Tribunal dictaminó que hubo violación grave a las garantías individuales.

La Suprema Corte precisó que se considera violación grave de garantías, cuando ocurren acontecimientos que, aunque deben ser afrontados y resueltos por las autoridades constituidas, no se logran superar por la actitud intencional de éstas y, en consecuencia, dan lugar a violaciones a los derechos fundamentales de los individuos. Por ende, la violación grave de garantías individuales se actualiza cuando la sociedad no se encuentra en seguridad material, social, política o jurídica. La Comisión Investigadora concluyó en la responsabilidad en que incurrieron el Gobernador del Estado de Guerrero, Rubén Figueroa y diversas autoridades de su gobierno, desde la época de los hechos, hasta el momento de dejar la función de gobierno, fue la de asumir una actitud de engaño, maquinación y ocultamiento de la verdad ante la gravedad de los acontecimientos, creando una versión artificial de estos.

El Congreso de la Unión solicitó a la Suprema Corte de Justicia de la Nación que ejerciera su facultad de atracción e investigara las presuntas violaciones a los derechos

humanos de Lydia Cacho, del conflicto suscitado en Oaxaca en junio del 2006, el incendio de la Guardería ABC, son casos cuyas resoluciones han generado graves cuestionamientos.

3. La facultad política

Esta facultad de la Suprema Corte de Justicia se establece para practicar de oficio la averiguación de algún hecho o hechos que constituyan la violación del voto público, pero sólo en el caso de que, a su juicio, estuviera en duda la legalidad de todo el proceso de elección de alguno de los poderes de la Unión. Los resultados de la investigación se harán llegar oportunamente a los órganos competentes. Esta función político-electoral se encuentra regulada con una facultad discrecional al establecer “solo en los casos en que a su juicio” y limita a la intervención de la Suprema Corte en la circunstancia en que pueda cuestionar la “legalidad” de todo el proceso de elección de uno de los poderes de la unión (Castro, 1978, s/p):

... desde la promulgación de la Constitución de 1917 la Suprema Corte se encuentra revestida de una facultad para investigar o averiguar la conducta de algún Juez o Magistrado Federal, o algún hecho o hechos que constituyan la violación de alguna garantía individual, o algún hecho o hechos que constituyan la violación del voto público, ya que actualmente se ha excluido su facultad de averiguar el hecho o hechos que constituyan un delito castigado por una ley federal como lo establecía el primitivo párrafo tercero del artículo 97 precisada en el texto original de nuestra vigente Constitución.

4. La facultad legislativa

Como se menciona en la introducción de este trabajo, se pretende analizar las facultades legislativas de los órganos jurisdiccionales, en específico, la emisión de acuerdos generales que denotan una clara actitud autoritaria de la Corte.

Es posible considerar esta atribución de la Suprema Corte como aquella por la que los órganos jurisdiccionales pueden crear, de forma válida, normas de carácter general y abstracto. Los órganos jurisdiccionales son aquellos a quienes se les otorgan facultades para preparar o ejecutar el acto coactivo, y contarán con facultades legislativas cuando, además, las tengan para crear normas generales (Cossío, 1992).

Señala el ministro Cossío Díaz (1992) que “...cualquier proceso de creación de normas generales, con independencia del órgano que las cree, de los contenidos que de él resulten o del proceso que se hubiere seguido, será escribible a la función legislativa” (p.95).

La Facultad Reglamentaria de la Suprema Corte de Justicia se cristaliza, siempre que pueda establecer de forma válida normas generales y abstractas denominadas reglamentos; dicha tarea reglamentaria se actualiza en el Artículo 94, párrafo segundo, de la Constitución, en relación con el Artículo 11, fracción XXI, de la LOPJF, que dotan al Pleno de la Suprema Corte la competencia para expedir su reglamento interior.

El pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación está facultado para dictar el reglamento de Trabajo de la Comisión Substanciadora, que regula los preceptos del título noveno de la Ley Federal de los Trabajadores al Servicio del Estado, reglamentaria de la fracción XII, del apartado B, del Artículo 123 de la Constitución Política, en conflictos entre el poder judicial y sus servidores.

Por su parte, el Artículo 49 de la Ley Federal de los Trabajadores al Servicio del Estado establece que “en cada dependencia se expedirá un reglamento de escalafón conforme a las bases establecidas en este Título, el cual se formulará de común acuerdo por el titular y el sindicato respectivo”. El Artículo 1 de la misma ley señala que todas las dependencias del Poder de la Unión deben observarla, por lo que el Poder Judicial de la Federación en materia de trabajo se encuentra regido por ésta. Así, la LOPJF establece que los ascensos serán normados por su propio reglamento.

En el Artículo 11, fracción XIX de la LOPJF, se establece la facultad de la Suprema Corte para “reglamentar el funcionamiento de los órganos que realicen las labores de compilación y sistematización de tesis y ejecutorias”, y de su publicación, agrupándolas cuando conformen jurisprudencia. El Acuerdo del Reglamento de la Coordinación General de Compilación y Sistematización de Tesis.

Mediante el Acuerdo 10/2003 (dieciséis de junio de dos mil tres), del Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, en su artículo Primero estableció la regulación de la red jurídica del Poder Judicial de la Federación: “que en términos de lo dispuesto en el Artículo 11, fracción XIX, de la LOPJF, el Pleno de la Suprema Corte de Justicia tiene entre sus atribuciones reglamentar el funcionamiento...”.

Al respecto, hay posturas encontradas que defienden o critican la trascendencia de los acuerdos generales específicos y se cuestiona el desempeño de la Suprema Corte, acerca de si se condujo como un poder acotado, con conocimiento real de su responsabilidad y alcance de sus resoluciones, consciente del esquema democrático de frenos y contrapesos, o si se excedió en las facultades con que le dotó el legislador; el estudio de los acuerdos generales, en forma específica, y su contenido concreto, permiten distinguir una clara tendencia de autoritarismo, cuando a causa de las facultades otorgadas, se va más lejos que lo establecido en los principios constitucionales sobre el equilibrio de poderes.

5. Análisis de los acuerdos generales

El 31 de diciembre de 1994, se publicó el decreto de reformas a varias disposiciones constitucionales que entraron en vigor el 1 de enero de 1995. De manera complementaria a las reformas hechas al Poder Judicial, el día 22 de agosto de 1996 se promulgaron las siguientes: se perfecciona la acción de inconstitucionalidad originalmente insertada en la reforma de 1994, cuyo ejercicio faculta a grupos minoritarios a impugnar contradicciones entre normas secundarias y la Constitución, con el fin de preservar la supremacía de esta última; no obstante, la reforma del 11 de junio de 1999 amplió de nuevo sus facultades y la posibilidad de emitir acuerdos generales, es decir, que la Suprema Corte ejerciera una función legislativa desde un punto de vista material, pero circunscrita a los términos puntuales para los que fue concebida por el órgano reformador. Con base en las facultades otorgadas en el Acuerdo 5/2001, de 21 de junio de 2001, emitió y especificó los asuntos que la Corte conservará para su resolución y los que enviará a las Salas y Tribunales Colegiados de Circuito.

Lo anterior autoriza a la Suprema Corte a remitir a los Tribunales Colegiados de Circuito los asuntos en los que haya establecido jurisprudencia, o a su juicio no tengan interés o trascendencia para el orden jurídico nacional, o se estime innecesaria su intervención.

En consecuencia, la Suprema Corte podrá derivar hacia instancias jurisdiccionales inferiores el conocimiento de casos en que no sea necesaria la fijación de criterios, con el objetivo de aprovechar ese tiempo para atender asuntos inéditos, o trascendentes (a calificación de ésta), con objeto de consolidar un tribunal especializado en el

conocimiento de problemas de inconstitucionalidad de leyes y reglamentos federales, tratados internacionales, además de controversias y acciones.

El Pleno de la Suprema Corte (como el Consejo de la Judicatura Federal) cuenta con la atribución de expedir acuerdos generales, los objetivos de la mayoría de estos son la adecuada distribución de los asuntos de su competencia entre las salas y remitir a órganos jurisdiccionales de menor jerarquía aquellos en los que se haya establecido jurisprudencia, para despacharlos de forma expedita, con fundamento en lo dispuesto en el Artículo 94 constitucional, y once fracciones de IV, V y VI de la LOPJF.

Conferido con las facultades que le otorga la Constitución Federal, el Pleno de la Corte ha emitido numerosos acuerdos en materias muy diversas: “Distribución de los asuntos entre Salas y los señores ministros de los asuntos de la Corte anterior” (2/1995); “Remisión de asuntos a los Tribunales Colegiados de Circuito en los que se hubiere establecido Jurisprudencia”, de tal forma también se remitirán los asuntos de las salas (3/1995); “Envío de asuntos del Pleno a Salas”; “Interpretación del Pleno de su competencia originaria” (4/1995); “Determinación de competencia de las Salas y envío de asuntos competencia del Pleno a las mismas”, (7/1995); “Envío cuando no haya lugar a entrar al fondo por cualquier causa y sea innecesaria la intervención del Pleno” (4/2000); “Por el que se establecen las Reglas a que deberán sujetarse las Comisiones de Investigación que se formen con motivo del ejercicio de la facultad consignada en el artículo 97, párrafo segundo, de la Constitución”.

Del análisis de los acuerdos 10/2000 y 5/2001, y de la interpretación del séptimo párrafo del Artículo 94 constitucional, deriva la facultad de remitir, mediante acuerdos generales, y hacer del conocimiento de los Tribunales Colegiados de Circuito los asuntos en los que subsistiera el problema de constitucionalidad y no se hubiera establecido jurisprudencia, si la propia Suprema Corte de Justicia de la Nación estimaba innecesaria su intervención, por no requerirse la fijación de criterios trascendentes de orden jurídico nacional.

6. Acuerdos Generales 10/2000 y 5/2001 de la Suprema Corte de Justicia de la Nación

Los argumentos fundamentales que sustentan la interpretación del apartado anterior se encuentran en los consi-

derandos TERCERO y CUARTO, del decreto 10/2000, incluidos a continuación:

TERCERO. Que por decreto de nueve de junio de mil novecientos noventa y nueve, publicado en el Diario Oficial de la Federación de once de junio del mismo año, se reformó entre otros, el artículo 94 de la Constitución, en cuyo párrafo séptimo, se otorgó al Pleno de la Suprema Corte de Justicia la facultad para expedir acuerdos generales con el fin de lograr una adecuada distribución entre las Salas de los asuntos que compete conocer a la Corte, así remitir a los Tribunales Colegiados de Circuito, para mayor prontitud en el despacho de los asuntos, aquellos en los que hubiere establecido jurisprudencia o los que, conforme a los referidos acuerdos, la propia Corte determine para una mejor impartición de justicia.

CUARTO. Que en la exposición de motivos del proyecto de Decreto aludido en el considerando anterior se reafirmó el propósito de las reformas constitucionales mencionadas en el considerando primero de este acuerdo, de que la Suprema Corte tuviera con mayor plenitud, el carácter de Tribunal Constitucional. En efecto, en diversas partes de ese documento se manifestó que, con el objeto de fortalecer a la Suprema Corte en su carácter de Tribunal Constitucional, se sometía a la consideración del Poder Reformador de la Constitución la reforma del párrafo sexto del artículo 94 (que pasó a ser séptimo) a fin de ampliar la facultad con que contaba el Pleno para expedir acuerdos generales y, con base en ello, aunque la Suprema Corte continuaría, en principio, conociendo de todos los recursos de revisión que se promuevan en contra de sentencias de los jueces de Distrito en que se hubiera analizado la constitucionalidad de normas generales, la propia Corte podría dejar de conocer de aquellos casos en los cuales no sea necesaria la fijación de criterios trascendentes al orden jurídico; y que era imprescindible permitirle como sucede en otras naciones, concentrar todos sus esfuerzos en el conocimiento y resolución de los asuntos que comprenden un alto nivel de importancia y trascendencia;

El mencionado acuerdo establece:

ÚNICO. Del recurso de revisión contra sentencias definitivas pronunciadas en la audiencia constitucional por los jueces de Distrito o los Tribunales Unitarios de Circuito, si en la demanda de amparo se hubiere impugnado una ley local, conocerán los Tribunales Colegiados de Circuito, a partir de la fecha en que entre en vigor este acuerdo, sin perjuicio de que la Suprema Corte de Justicia de la Nación ejerza su facultad de atracción para conocer y resolver los casos que, por su interés y trascendencia, así lo ameriten.

En el acuerdo 5/2001, punto quinto, fracción I, apartado c), se dispone lo siguiente:

QUINTO. De los asuntos de la competencia originaria de la SCJN, con las salvedades especificadas en los puntos Tercero y Cuarto de este acuerdo, corresponderá resolver a los Tribunales Colegiados de Circuito:

Los recursos de revisión en contra de sentencias pronunciadas por los jueces de Distrito o los Tribunales Unitarios de Circuito, cuando:

c) Habiéndose planteado la inconstitucionalidad de leyes federales, subsista la materia de constitucionalidad de las mismas, si resulta innecesaria la intervención de la Suprema Corte de Justicia de la Nación por no darse ninguno de los casos precisados en los puntos Primero y Segundo de este Acuerdo, como los que de manera ejemplificativa se enuncian a continuación...

Al encontrar en la interpretación del séptimo párrafo del Artículo 94 constitucional una facultad que, en materia de constitucionalidad de leyes, le permite delegar su competencia y remitir los amparos en revisión a tribunales con menor jerarquía, cuando considere innecesaria su intervención, aunque se plantee la inconstitucionalidad de una ley y no exista precedente alguno al respecto, esto lleva a suponer que la Suprema Corte de Justicia de la Nación podría crear cortes estatales en materia de constitucionalidad.

En el Acuerdo 5/2001, la Suprema Corte de Justicia de la Nación se apoya en la interpretación del Artículo 37, fracción X de la LOPJF, y en la exposición de motivos del proyecto de dictamen que aprobó la iniciativa de reforma del Artículo 94, de la CPEUM, formulado por las Comisiones Unidas de Puntos Constitucionales, Justicia, y Estudios Legislativos de la Cámara de Senadores, donde se establece que la Suprema Corte delegará competencia en los Tribunales Colegiados de Circuito para conocer en última instancia la constitucionalidad de ciertas leyes, por ejemplo, las locales.

De lo anterior se desprende que el Poder Judicial también necesita decretar límites precisos, con base en el principio de supremacía constitucional, para ser respetada por todas las potestades públicas, y con mayor razón porque sirve de árbitro. Así, todos y cada uno de los altos funcionarios judiciales están obligados a sostener y obedecer la Constitución de la república, acatando la protesta que rinden al iniciar el desempeño de sus cargos; en consecuencia, tomar decisiones en conjunto no los releva de este deber, a pesar de que las resoluciones de los órganos colegiados no sean susceptibles de pasar por el tamiz de la responsabilidad. Por tanto, lo establecido por el ministro Genaro Góngora Pimentel apoya tal razonamiento: "En un Estado de Derechos sólo lo fundamentado y justificado en Derecho es razonable y sólo lo razonable es jurídicamente admisible" (Fernández, 1994, p. 70).

7. Acuerdo General 12/2004 de la Suprema Corte de Justicia de la Nación

El Acuerdo 12/2004, de 29 de noviembre de 2004, confiere atribuciones jurisdiccionales a los integrantes de la Comisión de Receso y habilitan horas y días para la realización de actuaciones judiciales ante la Corte durante el periodo vacacional.

En este acuerdo, la Corte dota de competencia jurisdiccional a uno de sus órganos auxiliares de índole administrativa, la Comisión de Receso, con sustento en los artículos 94 constitucional, párrafo 7º, y 11, fracción XX de la LOPJF, y establece la facultad de la Corte para emitir acuerdos generales en materia de su competencia. Sin embargo, las limitantes halladas en dicho precepto son que la expedición de esos acuerdos tiene el fin de lograr una adecuada distribución entre las salas de los asuntos que compete conocer a la Corte, así como remitir a los Tribunales Colegiados de Circuito para despachar con rapidez los asuntos en los que hubiera establecido jurisprudencia, o los que, conforme a los acuerdos, la propia Corte determine para una mejor impartición de justicia. Por su parte, en la LOPJF se establece:

Artículo 11. El Pleno de la Suprema Corte velará en todo momento por la autonomía de los Órganos del Poder Judicial de la Federación y por la independencia de sus miembros y tendrá las siguientes atribuciones:
Fracción XXI Dictar los reglamentos y acuerdos generales en las materias de su competencia...

Como se advierte, la Corte tiene facultad para emitir acuerdos generales, pero está constreñida en su ejercicio en las materias de su competencia y con la finalidad de remitir asuntos que son propios de órganos jurisdiccionales inferiores, es decir, la sujeta a ciertos límites, como toda atribución que se le otorga a la autoridad, y no hay precepto constitucional alguno que le dé potestad para variar su ámbito de competencia, conferir o delegar función jurisdiccional en un órgano, cuerpo o unidad administrativa carente de ella.

El contenido de la disposición constitucional es claro, ya que señala que podrá derivarse el conocimiento de asuntos hacia las Salas y Tribunales Colegiados de Circuito, órganos que desde su origen desarrollan la función jurisdiccional por determinación del poder público, competencia que atribuyó en el Artículo 97 constitucional, pero dentro del Poder Judicial de la Federación no hay

órgano jurisdiccional alguno que se denomine Comisión o Comisiones de Receso.

Por su parte, el Artículo 94 constitucional señala: "... Se deposita el ejercicio del Poder Judicial de la Federación en una Suprema Corte de Justicia, en un Tribunal Electoral, en Tribunales Colegiados y Unitarios de Circuito, y en Juzgados de Distrito" (CPEUM).

La carta fundamental tampoco prevé que la Corte pueda derivar la función jurisdiccional encomendada a órganos que no la tienen de origen, porque la creación de este tipo de autoridad sólo correspondería a otro poder, ya que es una atribución formal del Congreso y en ocasiones materia legislativa del Ejecutivo.

Por lo tanto, el Acuerdo 12/2004 evidencia una fundamentación deficiente y la incorrecta aplicación del sustento constitucional, a tal punto que el ministro Genaro Góngora Pimentel, con voto en contra, advirtió que de no corregir el error se violaría la Constitución. De este modo, la Corte se aleja del mandato constitucional cuando rebasa su ámbito de atribuciones.

La tesis jurisprudencial 9/2005, emitida el 18 de marzo de 2005, dicta a propósito del recurso de reclamación interpuesto por la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, porque la Comisión de Receso dio entrada a la controversia planteada por el Ejecutivo Federal sobre el Presupuesto de Egresos de la Federación, 2005. La tesis sostiene que el Artículo 14, fracción XVII, de la LOPJF, limita la actuación de las Comisiones de Receso a asuntos urgentes, pero sólo en cuestiones administrativas, y señala que la Corte interpreta de forma "armónica y sistemática" y considera que la ley limita la participación de la Comisión de Recesos sólo en la atención de asuntos administrativos, pero no en los jurisdiccionales.

La Suprema Corte sustentó su argumento como resultado de lo contenido en los artículos 17 y 105 de la Constitución, 13 y 14 de la LOPJF, y 24, 60 y 64 de la Ley Reglamentaria del Artículo 105 constitucional, evidenciando el principio general del Derecho, acerca de que la autoridad sólo puede realizar aquello que expresamente le atribuye el orden legal. Si la ley acota la actuación de la comisión, aun en asuntos administrativos que no son la esencia y justificación de la función judicial ni los de mayor importancia a cargo del Tribunal, relega su participación en funciones de naturaleza jurisdiccional, por mayoría de razón, cuya potestad no puede delegarse por

disposición legal. Este recurso que sustentó la tesis se resolvió con los votos en contra de los ministros de entonces Genaro Góngora Pimentel, Olga Sánchez Cordero y José Ramón Cossío Díaz.

La fracción XVI, del Artículo 11, de la LOPJE, el párrafo 10 del Artículo 100 constitucional, y las fracciones VI y VII, del reglamento Interior de Trabajo, prevén que el Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación tendrá la facultad de: “Aprobar el proyecto de presupuesto anual de egresos de la Suprema Corte de Justicia que le someta su presidente, atendiendo a las previsiones del ingreso y del gasto público federal”, en conjunto con la facultad del Presidente de la Corte para formular anualmente el anteproyecto del presupuesto de egresos de la Suprema Corte de Justicia de la Nación y someterlo a la aprobación del Pleno de ésta. Al ejercer esta facultad de crear el presupuesto, la Suprema Corte de Justicia de la Nación realiza funciones legislativas.

Conclusiones

Dado que las facultades en materia legislativa de la Suprema Corte inciden de manera sustancial en la impartición de justicia y en su responsabilidad de garantizar el Estado de Derecho, este máximo tribunal está obligado, en términos del Artículo 133, a respetar la supremacía constitucional, que ordena que la Carta magna, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ésta y todos los tratados acordes con ella, celebrados por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la nación, por lo que de acuerdo con el Artículo 49 constitucional no podrán reunirse dos o más de estos poderes en una sola persona o corporación.

Al dictar los acuerdos generales, la Suprema Corte invadió la esfera de atribuciones del Poder Legislativo, violentando el marco jurídico que debía cuidar y excediéndose en las atribuciones con que le dotó el legislador, al concederle la facultad de emitir dichos acuerdos, en el séptimo párrafo del Artículo 94 constitucional. 

Referencias*

- Carpizo, J. (2002). *Estudios Constitucionales*. (6ª. ed.). México: Porrúa.
- Castro, J. (1978). Las Facultades de la Suprema Corte en Materia Electoral. *Revista de Investigaciones Jurídicas*. Escuela Libre de Derecho.
- Cossío, J. R. (1992). Las Facultades del Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación. *Estudios Jurídicos en Torno a la Constitución Mexicana de 1917. En su Septuagésimo Quinto Aniversario*. México: UNAM.
- Fernández, R. T. (1994). *De la Arbitrariedad de la Administración*. Madrid: Civitas.
- González, M. (1992). Función de Investigación de la Suprema Corte. *Revista Jurídica Jalisciense* (3, mayo-agosto).
- Reyes, P. E. (2003). La facultad Indagatoria de la Suprema Corte de Justicia de la Nación: una revisión. *Cuestiones Constitucionales*. Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM. (8, Enero-Junio). DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/ijj.24484881e.2003.8.5665>
- Tena, F. (1999). *Leyes Fundamentales de México 1808-1999*. (22ª ed.). México: Editorial Porrúa.
- SCJN. (1995). Acuerdo del Tribunal Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, de fecha siete de febrero de mil novecientos noventa y cinco, relativo a la distribución de asuntos entre las Salas y los señores Ministros. *Acuerdo del Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación 2/1995*.
- _____. (2000). Acuerdo número 10/2000, del siete de septiembre de dos mil, del pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, en el que se determina competencia de los Tribunales Colegiados de Circuito para conocer de los asuntos en que se impugne una ley local. *Acuerdo del Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación 10/2000*. Recuperado de https://www.scjn.gob.mx/sites/default/files/acuerdos_generales/documento/2016-11/Acuerdo102000_0.pdf

* Para una consulta óptima, se sugiere al lector que copie y pegue el vínculo en el motor de búsqueda de su preferencia.

_____. (2001). Acuerdo General número 5/2001, de veintiuno de junio de dos mil uno, del Tribunal Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, relativo a la determinación de los asuntos que conservará para su resolución y el envío de los de su competencia originaria a las Salas y a los Tribunales Colegiados de Circuito. *Acuerdo del Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación 5/2001*. Recuperado de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Federal/PJ/SCJN/Acuerdos/2001/AC-057.pdf>

_____. (1998). *75 Decisiones Relevantes de la Suprema Corte de Justicia de la Nación* (Novena Época). México: SCJN.

Legisgrafía

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917

Artículo 49. Recuperado de Cámara de Diputados: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf

Artículo 94. Recuperado de Cámara de Diputados: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf

Artículo 97. Recuperado de Cámara de Diputados: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf

Artículo 100. Recuperado de Cámara de Diputados: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf

Artículo 123. Recuperado de Cámara de Diputados: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf

Artículo 133. Recuperado de Cámara de Diputados: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf

Ley Federal de los Trabajadores al Servicio del Estado

Artículo 1. Recuperado de Cámara de Diputados: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/111_010519.pdf

Artículo 49. Recuperado de Cámara de Diputados: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/111_010519.pdf

Ley Orgánica del Poder Judicial de la Federación

Artículo 11. Recuperado de Cámara de Diputados: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/172_010519.pdf

Artículo 13. Recuperado de Cámara de Diputados: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/172_010519.pdf

Artículo 14. Recuperado de Cámara de Diputados: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/172_010519.pdf

Artículo 37. Recuperado de Cámara de Diputados: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/172_010519.pdf

Nota de la autora:

Quetziquel Flores Villicaña

Profesora Titular “C” del Departamento de Derecho, de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.
qfv@hotmail.com

Vivir y pensar la construcción de la sociedad anarquista desde la realidad mesoamericana, ayer y hoy*

Living and thinking about the construction of anarchist society from the Mesoamerican reality, yesterday and today

Benjamín Maldonado Alvarado
Programa de Posgrado de Pedagogía
Universidad Nacional Autónoma de México

En recuerdo
de Omar Cortés y Chantal López

Resumen

La vida comunal de los pueblos mesoamericanos ha sido la base de la resistencia indígena comunitaria frente al colonialismo español y luego frente al mexicano. Este modo de vida y de pensar fue considerado por los magonistas, en la década de 1910, como la poderosa experiencia histórica que sería la base para la reconstrucción libre de la sociedad mexicana, después del triunfo de la corriente anarquista de la revolución que impulsaban desde el exilio en Estados Unidos; pero no valoraron a la comunalidad como una forma de resistencia para liberarse del colonialismo capitalista, porque suponían muerto un modo de vida que hoy sigue vivo en comunidades de estados como Oaxaca.

Abstract

The communal life of the Mesoamerican communities has been the historical basis of indigenous resistance against Spanish colonialism and then against Mexican colonialism. This way of life and mentality was considered by the magonistas in the 1910s as the powerful historical experience that would be the basis for the free reconstruction of society after the triumph of the anarchist sector in the Mexican revolution that they organized in exile from the United States. But they did not value communality as a form of resistance to achieve the liberation of capitalist colonialism, because they supposed dead a way of life that is still alive today in communities of places like Oaxaca.

Palabras clave:

Comunalidad, resistencia indígena, colonialismo, magonismo anarquista.

Key words:

Communality, indigenous resistance, colonialism, anarchist magonism.

* Este trabajo emana de una obra anterior del autor: *Ante el centenario de la Revolución Mexicana: magonismo y vida comunal mesoamericana*. Ver ficha completa en Referencias.

Recibido: 20 de septiembre de 2019
Aceptado: 11 de diciembre de 2019

<https://doi.org/10.22201/fesa.rdp.2020.1.06>

Introducción

Una de las características actuales del sur en México es lo mesoamericano. El horizonte civilizatorio mesoamericano, que comparten los pueblos del centro y sur del país y parte de Centroamérica, según las cartografías arqueológica y antropológica, contrasta con un horizonte “desorientado”, que se puede llamar occidental y del norte. En una relación de completa y agresiva desigualdad, en México, el horizonte occidental se ha impuesto al mesoamericano, estableciendo dicha relación colonial en términos de dominación y resistencia desde el surgimiento de la modernidad, hace más de cinco siglos.

En su etapa virreinal de tres siglos, la dominación colonial de las comunidades mesoamericanas fue resistida con la fuerza suficiente de los indígenas, que les permitió sobreponerse a la muerte de la mayoría de su población, ocurrida en el llamado siglo de la depresión (Borah, 1982), además, cumplir con el pago oneroso de los tributos a los españoles y recuperar su dinámica demográfica, sin perder su cultura y su lengua, aunque esto último sí ocurrió en varios casos; sin embargo, el colonialismo mexicano fue más agresivo, pues, empobrecidos con el desarrollo del capitalismo, el consecuente despojo de tierras y la reconversión productiva, tuvieron que enfrentar el colonialismo interno (González-Casanova, 2006) y la agudización del etnocidio.

En Oaxaca, la resistencia comunitaria a las dominaciones colonial española y mexicana tiene su base en una forma de organización social de larga duración, que muestra importantes características cercanas a un tipo de sociedad anarquista y se le llama *vida comunal* o *comunalidad*; por tanto, es necesario analizar desde otra perspectiva, el anarquismo en dicha entidad, porque está basado en una práctica histórica, que es la vida comunal en las comunidades mesoamericanas, relacionada con planteamientos anarquistas internacionales, en especial con las ideas de Kropotkin (1902), expuestas en su monumental libro, *El apoyo mutuo*.

Vida comunal y magonismo ayer

Hace más de cien años, Ricardo Flores Magón impulsaba una revolución anarquista en México,¹ y en 1911, en plena agitación, definía la anarquía como el “orden basado en el apoyo mutuo”;² buscaba la construcción de una sociedad anarquista sobre las ruinas de la sociedad capitalista, a la que había que destruir y definía como el desorden sostenido por el Estado, el clero y el capital para beneficio del burgués.³

Las ideas fundamentales de Flores Magón eran luchar por *Tierra y Libertad*, para acabar con el desorden establecido a partir de la expropiación de la riqueza y de los medios de producción,⁴ los cuales habían sido arrebatados por

¹ “Somos antiautoritarios, esto es, anarquistas... Por lo demás, todos los anarquistas estamos convencidos de que el derecho de propiedad individual es la causa de la esclavitud económica, política y social del proletariado” (Flores Magón, 1982, p. 69).

² “Los que esperaban que esta Revolución sería una revuelta de ópera bufa que terminaría con el encumbramiento de un nuevo tirano, están ahora espantados. La anarquía reina en México, dicen esos pobres de espíritu, sin saber que la anarquía es orden basado en el apoyo mutuo” (Flores Magón, 1980, p. 96).

³ “Los funcionarios públicos no son, como se cree, los guardianes del orden. El orden, que es la armonía, no necesita guardianes, precisamente porque es orden. Lo que sí necesita guardianes es el desorden, y desorden escandaloso, vergonzoso y humillante para los que no nacimos para esclavos, es el que reina en la vida política y social de la humanidad...”

Para mantener el desorden, esto es, para mantener la desigualdad política y social, para mantener los privilegios de la clase alta y tener sometida a la clase baja, es para lo que se necesitan los gobiernos, las leyes, los polizontes, los soldados, los carceleros, los jueces, los verdugos y toda una caterva de altos y pequeños funcionarios que chupan las energías de los pueblos de la Tierra. No es para proteger a la humanidad para lo que existen esos funcionarios, sino para tenerla sometida, para tenerla esclavizada en beneficio de los que se han dado maña para retener hasta hoy la tierra y la maquinaria...

Al orden burgués, los mexicanos contestamos con nuestra rebeldía. Contra ese orden gritamos: ¡muera el orden! Porque es un orden que maniat a la libre iniciativa del ser humano, porque es un orden de cuartel o de presidio. ¡Muera el orden!” (Flores Magón, 1980, pp. 87-88).

⁴ “Armáos, compañeros. Armáos, hermanos de miseria y de cadena. No os declaréis más en huelga: tomad posesión de la fábrica, del taller, de la mina, del campo. Desconoced resueltamente el derecho de propiedad que es un derecho inicuo que condena a una parte de la humanidad, a la gran mayoría de la humanidad, a estar sujeta a la voluntad de los ricos.

Declarad guerra a muerte a los ricos, y tomad todo lo que ellos poseen para que, de hoy en adelante, tierras, minas, fábricas y talleres sirvan para el uso y disfrute de todos, hombres y mujeres. De ese modo conquistaréis vuestra emancipación económica que es la base de todas las libertades. Los ricos son libres precisamente porque no dependen económicamente de nadie.

No abandonéis el lugar de trabajo ni os crucéis de brazos, tomad posesión de la mina, del taller, de la fábrica, del campo; trabajad bajo un pie de igualdad y estableced un sistema de intercambio de productos. Fúndense almacenes en que se depositen los productos de toda clase y a los cuales tengan acceso todos aquellos que hayan contribuido con su trabajo a la producción, para que tomen de ellos lo que necesiten” (Flores Magón, 1980, pp. 117-118).

los burgueses a los pobres del campo y la ciudad, así como terminar con los poderes del Estado, de los capitalistas y del clero en cada población, mediante las armas.⁵ A esto seguirían de inmediato la distribución de la riqueza, la administración colectiva de los bienes, la puesta en marcha del sistema productivo, con base en la organización colectiva de los trabajadores de cada rama, y la defensa de lo conquistado mediante las armas.⁶

Aconsejad a los peones que trabajen las haciendas por su cuenta; a los mineros decid que extraigan los metales y el carbón también por su cuenta; a los obreros de las fábricas invítadlos a que hagan lo mismo, y así sucesivamente. Aconsejad que se formen grandes almacenes con lo que produzcan los trabajadores, para que todos los que hayan contribuido a la producción, tengan derecho de tomar todo lo que necesiten (Flores Magón, 1980, p. 146).

La estrategia de lucha mostraba el sentido de una revolución completa, de raíz, y no sólo un cambio en el poder:

En la insurrección armada, como la entendía el magonismo, la espontaneidad de las masas debería jugar un papel importante. Politizado por largos años de propaganda y sometido a una situación política y económica insostenible, el pueblo, a pesar de no estar organizado, respondería, espontáneamente,⁷ lanzándose a la lucha si una serie de grupos suficientemente numerosos y más o menos estructurados se levantaban simultáneamente en armas y lograban sobrevivir por un cierto tiempo. Estas guerrillas deberían tomar por sorpresa poblaciones pequeñas y medianas y en cada lugar establecer el poder del pueblo y darle materialidad, sobre la marcha, a las principales reivindicaciones del Programa Liberal. A partir de estas zonas liberadas, la insurrección debería extenderse multiplicando sus fuerzas y recursos a costa del enemigo (Bartra, 1977, p. 25).

Según los magonistas, en el México de 1911, la conformación anarquista de un mundo nuevo era posible, por tres razones fundamentales:

- 1) El pueblo mexicano estaba harto de la explotación y despojo capitalistas que los habían sumido en la pobreza y el atraso.

- 2) El Partido Liberal Mexicano desarrollaba una importante actividad de agitación concientizadora y la gente se organizaba en grupos guerrilleros que apoyarían los actos de expropiación realizados en poblaciones concientizadas.⁸

- 3) Una vez destruido el desorden establecido, era posible reorganizar la sociedad, por la experiencia histórica “casi comunista” que habían vivido la mayoría de los mexicanos, fundada en la organización de las comunidades indígenas.

Esto último era algo realmente novedoso, encontrar un valor positivo en la forma de organización de los pueblos indígenas, a principios del siglo XX; además, el argumento mostraba un conocimiento importante de la realidad indígena, por ejemplo, en el siguiente texto:

Pocos serán ya los que ignoren que el movimiento revolucionario iniciado por el Partido Liberal Mexicano en septiembre de 1906, y que continúa en pie, es un movimiento de carácter económico, que cada vez va siendo mejor orientado hacia una finalidad precisa: el comunismo.

He dicho más de una vez, que *la vida de las poblaciones rurales hasta hace pocos lustros, en México, era casi comunista*. El apoyo mutuo era la regla entre los sencillos habitantes cuyas casas eran construidas por los vecinos del pueblo; las cosechas eran levantadas por todos; las escardas y otros trabajos en que se requería un mayor número de brazos que los de una familia, se practicaban en común; de uso común eran las tierras destinadas a la cría de los animales útiles; como de común uso eran las aguas del torrente, de la fuente, del lago, y, de explotación común el bosque cercano, la cantera de tepetate o de tezontle, el malpaisal para elaborar los metates y los molcajetes, los yacimientos de cal, de sal, etc., etc. La moneda no era necesaria para las transacciones de cada comunidad. El intercambio de productos y de materias primas era la regla, y solamente se necesitaba el dinero para llevar de la ciudad más o menos cercana lo que en el lugar no se producía, y casi siempre se obtenía ese dinero, llevando a la ciudad legumbres, materia prima, ganado, sal, cal, etc.; pero era bien poco lo que necesitaba en monedas, porque la pequeña industria de cada lugar producía casi todo lo necesario para el consumo de la comunidad. Apenas si se hacía sentir

⁵ Ver por ejemplo el cuento “Expropiación” (Flores Magón, 1981a, pp. 69-72).

⁶ En algunos de sus cuentos Ricardo Flores Magón hace una extensa descripción de cómo imagina la reorganización de la vida después del triunfo de la revolución, en especial en las ciudades, por ejemplo, en “Vida Nueva” (Flores Magón, 1981a, pp. 141-150).

⁷ En esto, Flores Magón sigue en especial a Enrico Malatesta, cuya frase “La masa se volverá anarquista y comunista durante la revolución, después del comienzo de la revolución, no antes” citaría en “El deber del revolucionario” (Flores Magón, 1982, p. 65), para afirmar: “Hacemos nuestra la opinión de Malatesta. Además, los miembros del Partido Liberal Mexicano no nos conformamos con esperar a que comenzara la Revolución mexicana, sino que la forzamos, la precipitamos, para tener la oportunidad de encauzarla con la acción y con la palabra hacia el comunismo anárquico”.

⁸ “No esperéis a que pase por el lugar de vuestra residencia alguna guerrilla de los nuestros. Poneos de acuerdo varios e ingresad a la primera fuerza que pase o que sepáis que se encuentra cerca, cualquiera que ella sea. En seguida, ya sabéis lo que tenéis que hacer: aprovechar la primera oportunidad para separaros a luchar por nuestros caros ideales, llevándoos con vosotros a todos aquellos que habráis convertido en conscientes” (Flores Magón, 1981, p. 36); se refiere a las fuerzas maderistas o vazquistas, la sugerencia era infiltrarse para obtener armas y luego salirse. Una amplia y documentada exposición de la organización del PLM se puede ver en López y Cortés (1986).

la Autoridad, la cual ha sido siempre odiada cordialmente por el pueblo mexicano (Flores Magón, 1981, p. 24).

En esta visión, el aporte principal consiste en reconocer la tradición organizativa comunal, de apoyo mutuo, de orden colectivo, que permitiría a las poblaciones liberadas del país reorganizar su vida y crear una sociedad con un orden fundado en el apoyo mutuo. En otras palabras, reconstruir el país, reorganizar la sociedad, reorientar la vida lejos del desorden empobrecedor, sería posible recurriendo a una experiencia histórica a la que consideraban recién muerta.

Sin nombrar a la comunalidad, Ricardo y Enrique Flores Magón otorgaban un alto valor a aspectos fundamentales de las sociedades comunales, a las que sentían su pertenencia le daba sentido a su lucha.⁹ Por aquel tiempo, la anarquista estadounidense, Voltairine de Cleyre, destacaba el carácter comunal en la Revolución mexicana (La Botz, 2014), en un sentido muy similar al de Flores Magón:

Las costumbres comunistas de estos pueblos son muy interesantes, y muy aleccionadoras también; y las han estado practicando durante cientos de años, a pesar de la civilización extranjera que estaba siendo injertada en México (injertada en todos los sentidos de la palabra); y no fue sino hasta hace cuarenta años (de hecho, lo peor de todo no tiene más de veinticinco años), que el creciente poder del gobierno hizo posible destruir su antiguo modo de vida... Entre ellos tienen en común los bosques, las aguas y las tierras. Cualquiera puede cortar del bosque la madera que necesite para construir su cabaña, y puede hacer uso de los ríos para regar su campo o su pedazo de jardín (y este es un derecho cuyo reconocimiento ninguno puede apreciar plenamente su imperiosa necesidad mejor que los que conocen la aridez del suroeste). Las tierras cultivables eran asignadas por mutuo acuerdo antes de la siembra, y volvían a la tribu después de la cosecha, para su reasignación. Los pastos y el derecho a recolectar combustible, eran para todos. Los hábitos de ayuda mutua que siempre surgen en las comunidades poco pobladas eran instintivos entre ellos. Un vecino era ayudado por otros vecinos para construir su cabaña, para arar su tierra, para recoger su cultivo y almacenarlo (De Cleyre, 1914, pp. 257-258).

No es claro si fue ella quien ejerció una influencia analítica notoria en Flores Magón o viceversa, pero aportó ideas importantes al análisis de la presencia de lo indígena en la Revolución mexicana:

En la tribu yaqui, Voltairine de Cleyre subraya todos los elementos que, a su juicio, hicieron de la población indígena el elemento impulsor de la resistencia a la expansión capitalista... A los ojos de la conferencista, el propósito del régimen porfirista de “civilizar México” provocó una inmisericorde desorganización de la vida indígena, a la que contribuyeron las concesiones “civilizatorias” a capitalistas extranjeros y nacionales (Torres, 1990, p. 161).

El carácter anarquista de la propuesta magonista se percibe tanto en la forma de acabar con el desorden establecido —mediante la expropiación y la destrucción de los poderes del Estado, de la burguesía y del clero—, como en la manera de construir un orden nuevo, contando con la disposición basada en la experiencia comunal de la mayoría.

Sin embargo, aun cuando el magonismo reconoce el valor de la vivencia comunal para la generación de un mundo nuevo, no se trata de un reconocimiento sostenido ni la comunalidad tiene un lugar importante, ni permanente, en su labor de agitación y concientización, es decir, en los argumentos de la lucha revolucionaria de los magonistas; sólo se menciona algunas veces, en menos de diez textos, de los cientos que escribió Ricardo Flores Magón; por ejemplo, no se encuentra en el documento más importante de la época anarquista, que es el *Manifiesto del 23 de septiembre de 1911*, como tampoco en la carta de 1908, de Ricardo Flores Magón a sus hermanos Enrique y Jesús, y a Práxedes Guerrero.

¿Qué pasó?, ¿por qué se percibe con claridad un alto aprecio a la comunalidad, pero no constituye un eje importante en el discurso revolucionario del movimiento magonista? Al parecer, la invisibilizó el peso de la mirada socialista y positivista y, con ello, se dejó de percibir y valorar su rol fundamental en la resistencia contra el capitalismo desde las comunidades.

1. La vida comunal estaba muerta

Al igual que los revolucionarios de finales del siglo XIX, los magonistas daban por hecho que la vida comunal había desaparecido.

⁹ Como ejemplo, en una carta del 8 de marzo de 1921, Ricardo Flores Magón escribió a Ellen White desde la cárcel: “Soy un salvaje, un hijo de la naturaleza. Por eso siento cualquier ataque dirigido a mi libertad. Mi alma está animada todavía por el palpar de las montañas que me vieron nacer, un latido vigoroso, un latido puro” (Flores Magón, 1976, p. 114). Su hermano Enrique diría durante un juicio en 1916: “Ricardo y yo somos indios, proletarios. Nacidos y crecidos entre los pobres, somos testigos de las grandes injusticias, de la tiranía y de la explotación que han sufrido las masas. Por eso somos anarquistas comunistas” (Kaplan, 2006, p. 435).

Estas sencillas costumbres duraron hasta que, fuerte la autoridad por la pacificación completa del país, pudo garantizar a la burguesía la prosperidad de sus negocios. Los generales de las revueltas políticas recibieron grandes extensiones de terrenos; los hacendados ensancharon los límites de sus feudos; los más viles politicastos obtenían como baldíos terrenos inmensos, y los aventureros extranjeros obtuvieron concesiones de tierras, bosques, aguas, de todo, en fin, quedando nuestros hermanos indios sin un palmo de tierra, sin derecho a tomar del bosque ni la más pequeña rama de un árbol, en la miseria más abyecta, despojados de todo lo que era de ellos (Flores Magón, 1980, p. 171).

Había sido destruida por el proceso de despojo con que se realizó la acumulación originaria de capital, es decir, cuando el porfirismo sentó las bases del desarrollo capitalista, desposeyendo con violencia a los campesinos de sus medios de producción y proletarizándolos:

Pero llegó la hora del desarrollo industrial de México; grandes fábricas y talleres fueron establecidos; los hacendados, tentados por la codicia, comenzaron a robar las tierras de los pueblos, y entonces los que cultivaban para ellos mismos la tierra, tuvieron que cultivarla para los hacendados, y los que quisieron librarse de esa servidumbre, encontraron trabajo en las flamantes negociaciones de las ciudades, ganando salarios de hambre, sufriendo humillaciones mil, o emigraron hacia los centros mineros o al extranjero.

Un profundo malestar económico fue acentuándose entre el proletariado, y esto, unido a la tiranía política, tuvo como resultado la Revolución (Flores Magón, 1981, pp. 24-25).

Esta perspectiva muestra que el punto de observación de la realidad no era el propio, es decir, la realidad rural se miraba desde la urbana; y las condiciones de vida de los trabajadores en la ciudad (en su mayoría migrantes, ex campesinos), y su agresivo empobrecimiento y sometimiento político, mostraban una realidad brutal contra la que había que luchar:

Haciendo concesiones aquí y allá y en todas partes de México, más de 20 millones de acres fueron dados por Díaz a capitalistas de Estados Unidos sólo, por no mencionar lo que entregó a los de otros países.

Toda esa tierra le fue quitada al pueblo mexicano por la fuerza. Cuando el pueblo objetaba contra este despojo que sufría su propiedad, lo asesinaban en masa, o individualmente, en las carreteras, en las calles y aún en sus casas, los soldados de Porfirio Díaz...

Después de que mi pueblo fue despojado de todas sus posesiones, se convirtió en esclavo, en paria; no tenía ni un

terrón de lo que había sido suyo una vez... Quedaron reducidos al triste estado de peones (Kaplan, 2006, p. 434).

Tal vez resulte exagerado sostener una afirmación tan absoluta, pero refleja la realidad que había que denunciar y combatir; así, desde la realidad de los derrotados, era difícil de percibir a quienes resistían, desde las comunidades, a la expansión depredadora del capitalismo, organizados en una forma de vida comunal a la que se había dado por muerta de forma prematura.¹⁰

2. El deslumbramiento del progreso

El magonismo también seguía a los revolucionarios de su época y otorgaba un valor muy alto a la ciencia y al progreso; centraba su interés en las formas de extender los grandes beneficios de la civilización a los pobres, a los desposeídos, lo cual se haría mediante la expropiación y la extensión del bienestar social.

Uno de los anarquistas que más cita Flores Magón es el connotado científico, Kropotkin, en particular, su libro *La conquista del pan*; la obra abunda en ideas acerca de los logros de la ciencia y las formas en que el progreso puede alcanzar a las mayorías, reduciendo las horas de trabajo y mejorando la producción. El punto desde donde ve la realidad es claro:

Somos ricos en las sociedades civilizadas. ¿Por qué hay, pues, esa miseria en torno nuestro?... Porque todo lo necesario para la producción ha sido acaparado por algunos en esta larga historia de saqueos, guerras, ignorancia y opresión en que ha vivido la humanidad... Porque se apropian hoy dos tercios del producto del trabajo humano, dilapidándolos del modo más insensato y escandaloso... Porque le impiden (a las masas) producir lo que necesita y le fuerzan a producir, no lo necesario para los demás, sino lo que más grande beneficio promete al acaparador (Kropotkin, 1971, p. 13).

Desde esa época, todas las sociedades deben aspirar al beneficio del progreso, como una especie de derecho universal por el cual habría que luchar. La conquista del pan o la reconquista de lo humano pasaría necesariamente por la apropiación de los satisfactores de los civilizados. En ese contexto, las sociedades comunales ajenas a la civilización occidental tendrían que dejar de serlo, para occidentalizarse. En un razonamiento así, lo comunal no sería un

¹⁰ También desde la antropología se daba por fenecida la comunalidad y, con ella, la resistencia. Uno de los antropólogos indigenistas más importantes, Gonzalo Aguirre Beltrán, al referirse al relato de lo comunal que Enrique Flores Magón escuchó de su padre, dice: "El conocimiento más cercano a la verdad que la etnografía moderna suministra de la vida en las comunidades indígenas difiere en gran medida de la visión mítica que de ella nos da el pensamiento romántico del siglo decimonono; en el cuadro que pinta Teodoro Flores y que internaliza en el subconsciente de sus hijos, hay algo de cierto y mucho de fantasía" (Aguirre, 1980, p. IX).

valor, sino más bien un obstáculo; sin embargo, no era un problema real, porque ya se había dado por muerta.

La lucha por los beneficios del progreso queda clara en textos como el fundamental *Manifiesto del 23 de septiembre de 1911*:

Mexicanos: el Partido Liberal Mexicano reconoce que todo ser humano, por el solo hecho de venir a la vida, tiene derecho a gozar de todas y cada una de las ventajas que la civilización moderna ofrece, porque esas ventajas son producto del esfuerzo y del sacrificio de la clase trabajadora de todos los tiempos” (Flores Magón, 1981, p. 169).

En contraste directo, las carencias derivadas del despojo y de la falta de acceso a los beneficios modernos aparecían de forma automática e incuestionable, como un objetivo legítimo de lucha, pero desde la mirada socialista, positivista, urbana.

3. La resistencia ya no existía

Estos ideólogos sí reconocían la vida comunal, pero estaban seguros de que el capitalismo la había derrotado, de dos a cuatro décadas antes de 1911, y la resistencia habría muerto con ella. Más aún, la vida comunal feneció al ser vencida la resistencia y los ex comuneros desposeídos se transformaron en peones o proletarios. Para estos revolucionarios, la organización “casi comunista”, tan apreciada, se había extinguido el siglo anterior y, aunque se podía recurrir a ella para forjar una sociedad anarquista, no había forma de percibir la resistencia y mucho menos de valorarla; sólo se hacía referencia a su existencia histórica, lo cual ya era un gran aporte del magonismo, sin embargo, se quedaba corto.

En cambio, Voltairine de Cleyre habló de la resistencia indígena al capitalismo, desde la vida comunal, y visualizó que la expansión porfirista de la civilización occidental destruía intencionalmente la vida comunal y, con ella, la resistencia. De modo que incluso ella daba por muerta la resistencia y la comunalidad, aunque reconoció el valor revolucionario en aquélla, como ningún otro contemporáneo lo hizo.¹¹

Los magonistas veían la vida comunal aplastada por el capitalismo, y tan agredida, que la situación era insostenible, por lo que era necesario iniciar la revolución.

En ese proceso, la mayoría de la población estaba cada vez más lejos de acceder al progreso, a la “civilización”, concebidos como los máximos logros de la humanidad y de los que todos deberían disfrutar. Las comunidades rurales eran náufragas y sin recursos civilizatorios. Desde esa perspectiva, aunque la vida comunal podía ser revivida para reconstruir la sociedad al triunfo de la revolución, tendría que ponerse en sintonía con la modernidad para ser efectiva.

Resistencia y vida comunal hoy

En suma, el panorama que observaban críticamente los magonistas era el de una sociedad comunal derrotada, despojada, desorganizada, en la que sus miembros eran absorbidos por el individualismo, propio de Occidente, y por el empobrecimiento radical, propio del desarrollo capitalista; lucharían para que los desposeídos tomaran posesión de los bienes y los medios de producción, acabando con el poder económico, político y religioso en que se sustentaba el despojo.

Hoy en día, la comunalidad sigue viva y desde ella resisten los pueblos mesoamericanos; ambas, resistencia y comunalidad, percibidas como muertas-vivas y de alguna manera invisibilizadas, continúan vigentes en muchas comunidades indígenas y les han permitido enfrentar al capitalismo, al colonialismo y al etnocidio, y seguir existiendo luego de casi un siglo de agresiones crecientes a su territorio, a su economía, a su organización, a su identidad, a su lengua y cultura.

La agresión colonial se intensificó desde la constitución del Estado mexicano, sobre todo a partir del porfiriato, en la segunda mitad del siglo XIX, en lo que se ha llamado el colonialismo interno. Esa agresión adquirió el carácter etnocida, cuando el Estado mexicano declaró la guerra a las culturas indígenas, desde la década de 1920, y acentuó la agresión cincuenta años después. El contexto de esta violencia es el capitalismo en sus distintas fases de desarrollo, desde la acumulación originaria del porfiriato, hasta el neoextractivismo actual.

La evidente y documentada existencia de vida comunal en las comunidades de todo Oaxaca, hablantes o no de lenguas indígenas, revela el fuerte carácter de resistencia

¹¹ Es interesante notar que, en *La conquista del pan*, Kropotkin no hace referencias a la ayuda mutua, cuya importancia histórica documentó con gran amplitud. El hecho de que haya escrito *El apoyo mutuo como factor de evolución*, diez años después del primero, no parece ser razón suficiente; aunque, sin duda, Ricardo Flores Magón leyó ambos.

con que se ha vivido la comunalidad; la etnografía las muestra vivas, florecientes y contradictorias, resultantes de una experiencia humana conflictuada, atravesada por siglos de colonialismo y décadas de brutal etnocidio, que inevitablemente dejan huella; tienen la imperfección de la utopía realizable, pero existen.

La fuerza social de la resistencia que se asienta en sociedades estructuradas y fincadas en el apoyo mutuo, que intentan generar orden en su interior y solucionar los conflictos con base en esos recursos de la comunalidad, hacen ver en ellas una lógica plenamente compatible con las aspiraciones anarquistas, siguiendo la definición magonista de anarquía como orden basado en el apoyo mutuo.

Las comunidades mesoamericanas en Oaxaca tienen la estructura necesaria en su vida comunal para funcionar de forma adecuada, lo cual logran o pierden coyunturalmente, pero que es la base para buscarlo. Eso recuerda que para Ricardo Flores Magón el orden buscado es armonía,¹² pero no una avenencia idílica y por tanto irreal, sino construida en sociedad, fundada en la participación colectiva en los asuntos de la comunidad, tratando de generar relaciones armónicas e igualitarias en sociedades que siempre son conflictivas y desiguales.

La sociedad anarquista sigue siendo un objetivo por lograr; pero hoy, se podría definir la anarquía en Oaxaca, como un orden basado en el apoyo mutuo frente al desorden capitalista colonial; no se trata de un orden que se deba construir una vez derrotado el sistema totalitario que nos rige, sino del que ha sido la base para resistir frente al desorden, para mantener una fuerza organizativa cimentada en la cultura originaria, con la que se ha resistido al desorden establecido. La comunalidad es el orden basado en el apoyo mutuo; es orden local, organización que no se hace descomunal y se sale de las manos de la gente, sino que puede continuar bajo el control de la asamblea; es apoyo mutuo con gusto, festivo, es costumbre que se celebra.

En Oaxaca, no se necesita construir algo nuevo, sino destruir algo impuesto, transformarlo en algo positivo; es decir, mantener el orden comunal, extenderlo, fortalecerlo y luchar por acabar con el desorden colonial capitalista.

Según una de las propuestas del movimiento indígena, extender el orden comunal significa la reconstitución de pueblos, esto es, la promoción de asambleas panétnicas que incluyan a todas las comunidades de cada pueblo indígena (en específico, a sus asambleas), pero también la conformación de asambleas regionales de comunidades no sólo indígenas y de espacios urbanos de empoderamiento, mediante asambleas territoriales (colonias, barrios, cuadras), con diversas temáticas (de género, de trabajadores, estudiantiles, entre otras).¹³

Tal vez la opción sea construir esos espacios de emancipación para ir socavando al Estado, disminuyéndolo, hasta tomar en manos confederadas las funciones de coordinación regional y nacional, al menos mientras se discute la conveniencia o no de la figura organizativa nacional.

Hoy en día, la lucha contra el poder capitalista es la lucha contra el narco-Estado nacional, de modo que la destrucción del desorden imperante pasa necesariamente por el fin del capitalismo, del colonialismo etnocida y del Estado; uno de los ámbitos más potentes para enfrentarlos es la vida comunal mesoamericana, desde una perspectiva anarquista que engloba el orden basado en el apoyo mutuo y la autogestión cimentada en la comunalidad y la soberanía alimentaria; no se debe olvidar que esa forma de vida tiene su centro y sentido profundo en la milpa (Rendón, 2011) para las comunidades rurales.

Ayer y hoy

Es importante considerar algunas diferencias entre el ayer y el hoy en el orden basado en el apoyo mutuo, como se percibe en Oaxaca, y sus posibilidades constructivas, entre otras las siguientes:¹⁴

1. La resistencia comunitaria ha mostrado la fortaleza de la vida comunal, pues la agresión etnocida del Estado mexicano se intensificó al máximo a partir de la década de 1920, después de la llamada Revolución y de la muerte de Ricardo Flores Magón.
2. Cada vez son más los adultos y jóvenes que piensan críticamente en su realidad y en el proceso de

¹² “¡Ah, el orden! Así gimen en estos momentos, todos los partidarios de lo que se llama orden. El orden, para esas pobres gentes, sólo puede subsistir estando la humanidad sometida a la férula del polizone, del soldado, del juez, del carcelero, del verdugo y del gobernante. Pero eso no es el orden. Yo entiendo por orden: armonía, y la armonía no puede ni debe existir mientras haya sobre la superficie del planeta seres humanos que tienen qué comer en abundancia, y seres humanos que no tienen un pedazo de pan que llevarse a la boca” (Flores Magón, 1980, p. 87).

¹³ Zibechi (2008) los llama espacios de emancipación y documenta diversos ejemplos en el continente.

¹⁴ Hay que decir que hoy, como en su momento lo hizo Aguirre Beltrán, muchos académicos aseguran que lo “indio” es una invención de antropólogos; que la vida comunal es sinónimo de sociedad idílica y, por tanto, es irreal; que la idea de comunalidad es esencialista y, por tanto, cuestionable; que la comunidad

fortalecimiento de su identidad; tras varias décadas de avergonzamiento, muestra una dinámica cercana al momento en que la resistencia cumpla su objetivo social, que es dar paso a la liberación, después de haber incubado lo propio.

3. A diferencia de la época magonista, en que lo comunal apenas se percibía, hoy se cuenta con décadas de formulación y conformación de una idea sistemática: la comunalidad, de la que se apropian distintos actores sociales.

4. El individualismo se ha desarrollado, trayendo desgaste y desorientación a la vida comunitaria y ha debilitado la resistencia.

5. El progreso muestra hoy su falacia, sus graves consecuencias y sus contradicciones, más allá de sus beneficios; estos últimos son contrastados con la capacidad autogestiva de lo comunitario; por su parte, los intelectuales y académicos locales se están apropiando de los beneficios de la ciencia y la tecnología a diversos ritmos.

6. La perspectiva socialista, que mostraba un capitalismo depredador en expansión incontrolable, cede ante la perspectiva de espacios de resistencia a la depredación.

7. Esa misma perspectiva, que no encontraba valor en lo indígena o comunal –salvo en casos como el magonismo, o pensadores como Mariátegui, y de alguna manera Chayanov–, ha tenido que reconocer el carácter positivo de la resistencia anticapitalista desde lo comunal.

8. Hoy, la comunalidad cuenta con diversos teóricos anarquistas, además de Kropotkin, para argumentar sus razonamientos e intenciones, como Murray Bookchin, en especial sus tesis sobre municipalismo libertario, y Pierre Clastres, en su caracterización del Estado monológico y los intentos por evitarlo.

Las comunidades mesoamericanas y los ámbitos en los que se construye la vida comunal son espacios donde el orden basado en el apoyo mutuo define la vida y su forma de comprenderla. Estos espacios serán parte de sociedades comunistas ácratas, cuando desde ellos, y mediante diversas formas de lucha y acción, se derrote el desorden sustentado por el narco-Estado, el capitalismo y el colonialismo, sustituyéndolos por confederaciones de base, producción (incluso de alta tecnología) controlada por las personas y las relaciones interculturales. 

Referencias*

- Aguirre, B. G. (1970). Introducción. *Ricardo Flores Magón. Antología*. México: UNAM.
- Bartra, A. (1977). *Regeneración 1900-1918*. México: Era.
- Borah, W. (Coord.). (2002). *El gobierno provincial en la Nueva España, 1570-1787*. México: Instituto de Investigaciones Históricas-UNAM. Recuperado de la publicación en línea (2018), en www.historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/215/gobierno_provincial.html
- Boron, A. A., Amadeo, J., González, S. (Comps.). (2006). Colonialismo interno (una redefinición). *La teoría marxista hoy. Problemas y perspectivas*. Buenos Aires: CLACSO. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/campus/marxis/marxis.html>
- De Cleyre, V. (1914). The Mexican Revolution. En: Alexander Berkman (Ed.), *Selected Works of Voltairine de Cleyre*. New York: Mother Earth Publishing Association.
- Flores, M. R. (1976). *Su vida, su obra (con un estudio de B. Cano Ruiz) y 42 cartas en facsímil escritas en inglés durante los dos últimos años de su prisión y de su vida (traducidas al castellano por Proudhon Carbó)*. México: Editores Mexicanos Unidos.

está llena de conflictos y es presa fácil de la manipulación, llegando a poner sus tradiciones al servicio de la dominación y la violación de derechos humanos; es decir, que lo evidente debe ser puesto en duda y visto desde una realidad ajena, en aras de lograr rigor académico frente a una teoría que, en el mejor de los casos, se considera una mirada empirista, no científica. Obviamente, la descalificación de la comunalidad implica de inmediato la denostación o el menosprecio por la resistencia; para ese sector de la academia, el orden basado en el apoyo mutuo se hundió hace tiempo o naufragó miserablemente.

* Para una consulta óptima, se sugiere al lector que copie y pegue el vínculo en el motor de búsqueda de su preferencia.

- _____. (1980). *Artículos Políticos 1911*. México: Ediciones Antorcha.
- _____. (1980a). La paz. *Regeneración*, 3 de junio de 1911, 96.
- _____. (1980b). ¡Muera el orden! *Regeneración*, 13 de mayo de 1911, 87-88.
- _____. (1980c). A los trabajadores mexicanos. *Regeneración*, 1° de julio de 1911, 117-118.
- _____. (1980d). Los plebeyos debemos arreglar las cosas. *Regeneración*, 29 de julio de 1911, 146.
- _____. (1980e). El pueblo mexicano es apto para el comunismo. *Regeneración*, 2 de septiembre de 1911, 171.
- _____. (1980f). ¡Muera el orden! *Regeneración*, 13 de mayo de 1911, 87.
- _____. (1981). *Artículos Políticos 1912*. México: Ediciones Antorcha.
- _____. (1981a). ¿Para qué sirve la autoridad? y otros cuentos. México: Ediciones Antorcha.
- _____. (1981b). Expropiación. *Regeneración*, 16 de diciembre de 1911, 69-72.
- _____. (1981c). Vida Nueva. *Regeneración*, 13 de noviembre de 1915, 141-150.
- _____. (1981d). Buenos medios para conseguir armas. *Regeneración*, 17 de febrero de 1912, 36.
- _____. (1981e). La cuestión social en México. *Regeneración*, 10 de febrero de 1912, 24.
- _____. (1981f). La cuestión social en México. *Regeneración*, 10 de febrero de 1912, 24-25.
- _____. (1982). *Artículos Políticos 1914*. México: Ediciones Antorcha.
- _____. (1982a). No queremos reformas. *Regeneración*, 13 de junio de 1914, 69.
- _____. (1982b). El deber del revolucionario. *Regeneración*, 13 de junio de 1914, 65.
- _____. (2009). *Obras de teatro*. Oaxaca: CSEIO.
- Gómez, Q. J. (1977). *Las ideas políticas de Ricardo Flores Magón*. México: Era.
- Hernández, P. S. (1984). *El magonismo, historia de una pasión libertaria, 1900-1922*. México: Era.
- Kaplan, S. (2006). *Pelemos contra la injusticia. La vida de Enrique Flores Magón contada por él mismo*. Oaxaca: IEEPO-SUNEO.
- Kropotkin, P. (1902). *El apoyo mutuo. Un factor de evolución*. Recuperado de <http://www.cgtmurcia.org/cultura-libertaria/anarkobiblioteca/pensamiento-libertario/anarquismo/1047-el-apoyo-mutuo>
- _____. (1971). *La conquista del pan*. Barcelona: Editorial Mateu.
- La Botz, D. (2014). American Anarchists and the Mexican Revolution. *The American Left and the Mexican Revolution, 1905-1930*. Cap. 4. Recuperado de <https://thebasebk.org/wp-content/uploads/2014/05/Chapter-4-American-Anarchists-and-the-Mexican-Revolution.pdf>
- López, C. y Cortés, O. (1985). *El Partido Liberal Mexicano (1906-1908)*. México: Ediciones Antorcha.
- Maldonado, B. (2012). *Magonismo y vida comunal mesoamericana*. Oaxaca: CSEIO. Recuperado de <https://anarkobiblioteca2.files.wordpress.com/2016/08/magonismo-y-vida-comunal-mesoamericana-benjam-c3adn-maldonado.pdf>
- Torres, P. J. (1990). *La revolución sin fronteras*. México: UNAM.
- Zibechi, R. (2008). *Autonomías y emancipaciones. América Latina en movimiento*. México: Bajo Tierra y Sísifo Ediciones.

Nota del autor:

Benjamín Maldonado Alvarado

Tutor del Programa de Posgrado de Pedagogía, UNAM.
Candidato al Sistema Nacional de Investigadores.
benjaoax@yahoo.com.mx

Visiones del neoclásico en la Arquitectura



En la historia, el Neoclasicismo fue un parteaguas en las formas de vida de la humanidad, pero principalmente fue un movimiento estético que influyó de gran manera en el arte, la arquitectura y el urbanismo. *Visiones del neoclásico en la Arquitectura* ofrece una revisión desde esta disciplina en el continente americano, en particular, en dos países vecinos: México y Guatemala.

El libro es coordinado por Diana Ramiro Esteban y Luis Arnal Simón, ambos doctores en Arquitectura e investigadores del Centro de Investigaciones en Arquitectura, Urbanismo y Paisaje, de la Facultad de Arquitectura, de la Universidad Nacional Autónoma de México. Entre los coautores se incluyen eméritos, académicos, investigadores y estudiantes que conjugan sus conocimientos para recoger distintas interpretaciones y puntos de vista del neoclásico; ellos son Karim Chew, Xavier Cortés Rocha, Mario Ceballos, Verónica Carrera, Mario Ramírez de León, Martha Fernández, Isabel Cervantes, Ana López e Isis Isidoro y, junto con los coordinadores, son los ejecutores de esta obra.

Para un estudioso experimentado del tema, la obra será un grato redescubrimiento de las particularidades regionales adquiridas en este estilo y resaltadas por cada autor en su texto; en cambio, quienes se inician en la materia podrán explorar, con una visión sistémica —que va desde el entendimiento del territorio, de la ciudad, hasta alcanzar la escala de la vivienda—, los temas, artistas, edificios más distinguidos y famosos, fundamentos del urbanismo, la arquitectura y la tecnología, contextualizando con ello lo que en la actualidad constituye en gran medida nuestras ciudades.

Así, a partir de la comprensión de “La transición del Barroco al Neoclásico”, Luis Arnal nos conduce por los motivos de las modificaciones de la forma en la arquitectura, de la manera de ver el mundo y las consecuencias que esto conlleva. Entre algunos alarifes estudiados en la compilación, se encuentran Eduardo Tresguerras, Marcos Ibáñez, Ignacio de Castera, Bernardo Ramírez y Manuel Tolsá, su trayectoria, las cualidades de sus obras, su impacto y su legado.

Las tipologías arquitectónicas, ya sean las civiles o las religiosas, se tratan desde diversas ópticas, así como por sus atribuciones estéticas o funcionales. Los espacios en las edificaciones muestran por qué tienen necesidades específicas de higiene, de orden, de orientación, de escala, pues aunque parezca extraño, la arquitectura se comienza a diseñar para lo específico.

En el ámbito urbano, el texto aborda el origen de la ciudad, su traza, geometría, simetría, ejes, plazas y los intereses del momento: higiene, seguridad, áreas de recreación, uniformidad y arquitectura, algunas de las cuales continúan vigentes con otra perspectiva y marcaron la pauta para la urbe de hoy en día.

El neoclásico no es sólo una tipología, sino una mentalidad, una transformación, que para su época significó progreso, reorganización y rompimiento de los paradigmas estéticos. Las ideas liberales sirvieron de semilla a la renovación política y administrativa de América y, por lo tanto, para la construcción de una identidad hacia las promesas del bienestar nacional.

La publicación es un cúmulo que plantea la dualidad de lo purista en las academias de arte y lo dominante de la influencia local, de la que ningún artista se eximió; por lo que conocer esta expresión, que es el movimiento más importante para la arquitectura, se revela con un

carácter específico, tanto en México como en Guatemala, y se manifiesta en sus páginas mediante ejemplos, programas arquitectónicos y de explicaciones teóricas; además, analiza en paralelo acontecimientos y cambios sociales fundamentales en el avance cultural de la época. 

Yúmari Pérez Ramos
Facultad de Arquitectura, UNAM

Arnal, S. L. y Ramiro, E. D. (Coord.). (2018). *Visiones del neoclásico en la Arquitectura*. Ciudad de México: UNAM.

La cultura mexicana en el siglo XX

¿Cómo progresaron las expresiones culturales en nuestro país a través del siglo XX y cuál fue su importancia en el desarrollo de México como nación? En el libro *La cultura mexicana en el siglo XX* (El Colegio de México, 2010), Carlos Monsiváis ofrece un breve y certero recorrido por la evolución de lo que conocemos como cultura mexicana, durante el siglo XX. Muestra las principales corrientes originadas a partir de los diversos movimientos sociales, políticos y económicos, que más influyeron en la cultura y en el desarrollo de la sociedad mexicana.

Monsiváis nos habla del impulso del modernismo, bajo la premisa de que la cultura acabaría con la barbarie a la que el pueblo estaba sometido, transitando por el positivismo, el cual influyó en la construcción de la nación y la comprensión de la nacionalidad.

La obra inicia con el planteamiento del proyecto de José Vasconcelos, de educar a la población mediante el acercamiento al arte, privilegiando la educación como un elemento fundamental para el desarrollo nacional. También manifiesta como un asunto importante la separación entre la sociedad y la religión, ocurrida en aquella época, pues el mentor concebía que un pueblo educado sería libre y se alejaría de las ataduras de la religión.

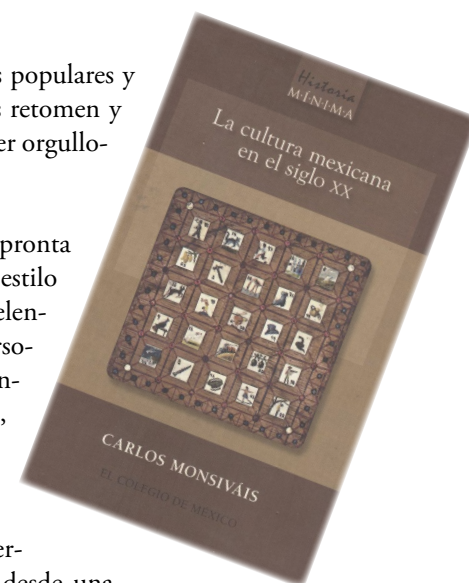
La construcción del nacionalismo mexicano inició al conformarse el Ateneo de la Juventud, impulsado por José Vasconcelos, quien afirmaba que “El arte es la única salvación de México”. Gracias a sus ideales libertarios, se impulsó a las letras, lo que forzó al gobierno de aquella época a alfabetizar a la población.

En las 526 páginas de la obra póstuma, Carlos Monsiváis detalla cómo se desarrollaron e impactaron las distintas expresiones culturales en la sociedad mexicana del siglo XX (en específico de 1920 a 1980) y su importancia, lo que priorizó la educación a través del arte, con el fin de que la gente se vinculara de una manera más estrecha con el país. Con estas bases y gracias al impulso de la cultura en sus diferentes ámbitos, la identidad es un tema sustan-

cial que alcanza a las clases populares y permite que los mexicanos retomen y se apropien de la idea de “ser orgullosamente mexicanos”.

La publicación lleva la impronta de Monsiváis y goza de un estilo ameno y fluido; es una excelente síntesis de todos los personajes culturales más relevantes del siglo XX: autores, artistas, poetas, escritores, pintores, escultores, cineastas, desfilan por sus páginas y el literato nos permite conocerlos de cerca, desde una mirada crítica y experta, y expone los ideales que impulsaron a progresar a aquellas personalidades.

Este compendio forma parte de la colección llamada “Historia Mínima”, publicada por El Colegio de México; en este caso, es una obra póstuma, y su autor, el inolvidable cronista de nuestra nación, Carlos Monsiváis, abre una gran oportunidad para darnos una idea sobre el tema de la Cultura y la vida cultural en el México del siglo XX. El objetivo principal de esta colección es revisar la historia de procesos y temas de carácter nacional y mundial, a través de la pluma de reconocidos especialistas de nuestro país; se trata de libros de divulgación académica que pueden ser consultados por públicos no especializados que deseen acercarse a temas específicos. 



Mariana Itzél Rosas Corona
Escuela Nacional de Antropología e Historia
del INAH

Monsiváis, C. (2010). *La cultura mexicana en el siglo XX*. Col. Historia Mínima. México: El Colegio de México. 526 pp.

Autores

Mario Alberto Canales Alvarado

Egresado de la Licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad de Guadalajara. Obtuvo el título de Maestría en Ingeniería (Estructuras) en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, UNAM, donde desarrolló el tema de tesis sobre fuerzas cortantes en losas; el título de Doctor en Ingeniería de Estructuras, en el Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería por la UNAM, con la investigación acerca de la atenuación de vibraciones aerolásticas en estructuras. Laboró como investigador en el Instituto Mexicano del Transporte, en la elaboración de normas para proyectos de puentes, modelación y análisis estructural de puentes. En la actualidad, se desempeña como Profesor de Tiempo Completo en el Departamento de Irrigación, de la Universidad Autónoma Chapingo, y como Profesor de Asignatura en el Programa de Especialización en Puentes, de la UNAM. Su área de investigación se enfoca en los problemas relacionados con el comportamiento mecánico de puentes.

Quetziquel Flores Villicaña

Profesora e Investigadora Titular C del Departamento de Derecho, en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. Obtuvo la Licenciatura en Derecho por la Universidad Autónoma Metropolitana, y la Maestría y el Doctorado en Derecho, por la Universidad Nacional Autónoma de México; es especialista en Derechos Humanos Laborales y Derecho Transnacional del Trabajo, por la Universidad de Castilla La Mancha, en Toledo, España; realizó estudios en Aplicación de Normas Internacionales de Trabajo, en la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Conferencista nacional e internacional y ha publicado más de una docena de artículos y seis libros.

Ricardo Heras Cruz

Ingeniero Civil egresado de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM. Realizó estudios de Maestría en el área de Estructuras en la División de Estudios de Posgrado, de la Facultad de Ingeniería, UNAM, de 1998 a 2001. Desde 1994 se desempeña como Técnico Académico en los laboratorios de la carrera de Ingeniería Civil, en el área de estructuras, en la misma Facultad.

Benjamín Maldonado Alvarado

Antropólogo social por la Escuela Nacional de Antropología e Historia. Doctor en Estudios Amerindios por la Universidad de Leiden, Holanda. Ha publicado 11 libros y más de 20 artículos y capítulos de libro acerca de la etnografía de los pueblos indígenas de Oaxaca y diversos temas: comunalidad oaxaqueña, educación comunitaria, geografía simbólica, anarquismo magonista y autonomía. Ha participado directamente en experiencias educativas con estudiantes y maestros indígenas de todos los niveles educativos, desde educación inicial hasta superior, en Oaxaca. En la actualidad, es Tutor del Programa de Posgrado de Pedagogía, UNAM, y candidato a investigador nacional en el Sistema Nacional de Investigadores.

Yúmari Pérez Ramos

Licenciada y Maestra en Arquitectura por la Universidad Nacional Autónoma de México, su campo de conocimiento es la Restauración de Monumentos. Realizó una estancia de investigación en la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Obtuvo la Especialidad en Museografía por la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía, del Instituto Nacional de Antropología e Historia. Ha parti-

Autores

cipado en congresos sobre la temática del patrimonio y publicado diversos artículos. Es doctorante del Programa de Posgrado Interinstitucional en Ciencias del Hábitat, por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y la Universidad Autónoma de Yucatán. Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Arquitectura, UNAM.

Jaime Retama Velasco

Egresado de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura del Instituto Politécnico Nacional, donde obtuvo el grado de Maestro en Ciencias, con especialidad en Estructuras. En 2010, se doctoró en Ingeniería Civil, en el área de Estructuras, en el Instituto de Ingeniería de la UNAM. Desde 2016, es Profesor de Tiempo Completo en la Facultad de Estudios Superiores Aragón de la UNAM. Su línea de investigación está dirigida al modelado numérico y computacional de la mecánica de sólidos y su aplicación en la solución de problemas de Ingeniería Estructural.

Elsa Cristina Roqué Fourcade

Licenciada y Doctora en Derecho por la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina; Maestra en Derecho por la Universidad Iberoamericana, Ciudad de México. Desde 1989 a la fecha, se desempeña como Profesora Investigadora en el Departamento de Derecho, de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. En la misma institución, de 2000 a 2010, fue Coordinadora del Grupo de Investigación en Derecho Ambiental, al cual aún pertenece. Integró el Comité de la Maestría en Derecho de la Universidad Autónoma Metropolitana, como responsable del área de conocimiento en Derecho Ambiental, de 2016 a 2020. Actualmente, es Coordinadora del Eje curricular Teoría del Derecho Constitucional y Administración y Finanzas Públicas.

Mariana Itzél Rosas Corona

Es Licenciada en Comunicación y Periodismo por la Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM. Se ha desempeñado en el ámbito de la cultura y la educación desde 2013. Trabajó como coordinadora de Difusión en la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía “Manuel del Castillo Negrete”, del Instituto Nacional de Antropología e Historia; a la par colaboró en el Departamento de Educación Continua, coordinando las actividades de Innovación Educativa, hasta el 2018. En la actualidad es Jefa del Departamento de Difusión Cultural de la Escuela Nacional de Antropología e Historia, del Instituto Nacional de Antropología e Historia.

José Antonio Salazar Garrido

Egresado de Licenciatura en Ingeniería Civil de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Realizó un posgrado en el Programa de Especialización en Puentes, en la Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM. Obtuvo el título de Maestro en Ciencias por parte del Programa Institucional en Tecnología de la Soldadura Industrial, de la Corporación Mexicana de Investigación en Materiales (COMIMSA), donde desarrolló una investigación sobre el comportamiento microestructural de la soldadura en fatiga, de los componentes de un puente atirantado. Se desempeña como Profesor de Asignatura en el Programa de Especialización en Puentes, en la Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM.

Normas de publicación para los autores

Formato de entrega

Los autores (as) deberán enviar sus trabajos en archivo electrónico procesado en Word, u otro formato compatible, sin clave ni contraseña; tamaño carta, con fuente Times New Roman de 12 puntos.

Los márgenes superior e inferior serán de 3.5 cm, mientras que para izquierdo y derecho serán de 3.0 cm; interlineado de 1.5; el texto deberá alinearse a la izquierda; aproximadamente 1 700 caracteres con espacios o 28 líneas por cuartilla.

Título en español, 16 puntos centrado y en negritas, que sintetice en no más de 12 palabras, o en línea y media, el contenido del documento; título en inglés 16 puntos centrado y con letra cursiva. No incluya en el título palabras redundantes que aumenten su extensión, como "método", "resultados", "investigación (o estudio) sobre...". Aborde directo el tema.

El nombre del autor (a) o autores se alineará (n) a la derecha en tamaño de letra de 10 puntos, bajo éste se incluirá su adscripción institucional con el mismo puntaje.

No se aceptarán documentos de texto digitalizados.

Los textos enviados deberán indicar con letra el lugar donde se incluirán las figuras, o cuadros, y el número de éstas.

Todos los recursos gráficos incluidos en los artículos (esquemas, cuadros, tablas, fotografías, figuras, gráficas, u otros), se deberán enunciar en el texto un párrafo antes de presentarlos por primera vez.

Además, se solicita no incluir apoyos gráficos de ningún tipo en la introducción ni en la conclusión del manuscrito.

Los ensayos no deben contener ningún tipo de imagen.

Los dibujos, mapas o fotografías se denominarán figuras; las tablas o cuadros se entregarán numerados y enlistados en un archivo Word por separado. Además, se deberán referir las fuentes de estos recursos, o si fueron creados por el autor del texto.

Las gráficas, tablas, cuadros y mapas conceptuales se enviarán en archivos editables (Word o Excel), nunca como imágenes (JPG o PNG).

Las imágenes deberán entregarse en archivo separado del texto en formatos JPG, TIFF, PNG o EPS, con resolución mínima de 300 dpi, con un peso de 2MB y un tamaño mínimo de 600 pixeles, indicando en qué parte del documento se insertarán.

Condiciones de prepublicación

El envío o entrega de un texto a *RDP Revista Digital de Posgrado* no compromete a la revista para su publicación, toda vez que deberá someterse a revisiones previas al proceso editorial.

Los autores (as) se comprometen a:

- no someter simultáneamente sus colaboraciones a otras publicaciones en español o en otros idiomas.

- no utilizar lenguaje excluyente o discriminatorio en sus colaboraciones.
- incluir los datos completos de las fuentes utilizadas y citadas en sus textos.
- enviar en un máximo de dos líneas: lugar de adscripción, puesto, grado académico y correo electrónico de su curriculum resumido (máximo dos líneas) y una semblanza curricular (de 10 a 15 líneas), para incluirla en la sección de Autores participantes de *RDP Revista Digital de Posgrado*.

Modalidades de participación

Las contribuciones deberán ser ORIGINALES e INÉDITAS, es decir, que no se hayan publicado en ningún medio, y podrán participar en las siguientes modalidades:

- Artículo de investigación (avances o concluida).
- Artículo de revisión bibliográfica (revisión y discusión de la literatura existente en el campo de conocimiento).
- Artículo de revisión teórica o metodológica.
- Ensayo.
- Reseñas bibliográficas.

Las extensiones para las contribuciones son las siguientes:

- Artículos de investigación en cualquiera de sus diferentes modalidades (20 cuartillas, alrededor de 32 000 caracteres).
- Ensayos (20 cuartillas), 32 000 caracteres en promedio.
- Las reseñas bibliográficas (máximo cuatro cuartillas, 6 400 caracteres) deberán incluir la portada digitalizada, nombre del autor, título del libro, editorial, fecha de edición y país. Si es una publicación electrónica, deberá contener su número de objeto digitalizado (DOI).

Las referencias consultadas en los artículos se integrarán al final del texto en orden alfabético y de acuerdo con el sistema APA. En caso de contener publicaciones electrónicas, se deberá incluir de preferencia el número de objeto digitalizado (DOI) de éstas, o en su defecto, la URL actualizada de donde se recuperaron.

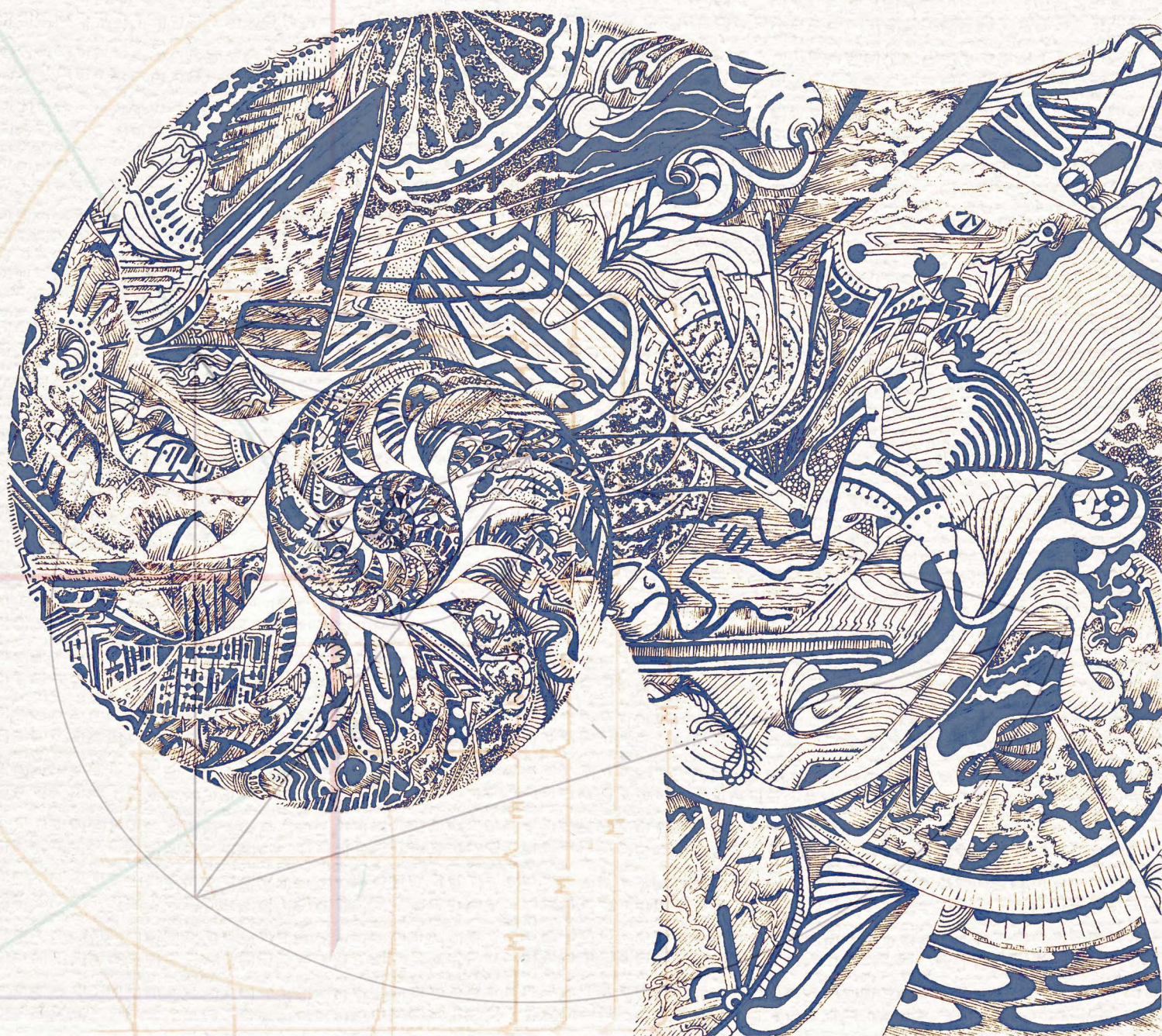
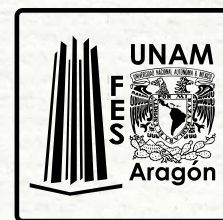
- Las citas directas incluidas en el manuscrito se introducirán de la siguiente manera: si su extensión es menor de 40 palabras, se escribirán dentro del mismo cuerpo del texto, entrecomilladas, en 12 puntos e interlínea de 1.5; si rebasan las 40 palabras, se anotarán con una sangría de 5 espacios, en 11 puntos e interlineado sencillo; la extensión máxima de estas citas será de 10 a 12 líneas; asimismo, se solicita no presentar las citas completas en itálicas (cursivas), dicha modalidad sólo se conservará cuando el texto original referido las contenga, o resalte alguna palabra o enunciado de esa forma.

- El autor deberá agregar toda cita directa mediante un tratamiento o llamada previos en el texto, por lo que no se aceptarán textos con citas incompletas o que no justifiquen su inclusión, o que se les use para introducir un tema, por ejemplo, después de un título, pues es compromiso de aquél contextualizarlas en su discurso.

- La exactitud y veracidad de la información contenida en las referencias de los manuscritos son responsabilidad de los autores, por lo tanto, se les sugiere consultar en repositorios confiables de la disciplina correspondiente.

Los artículos de investigación, en cualquiera de sus modalidades, y los ensayos deberán presentar un resumen en español e inglés (*abstract*), de aproximadamente 1 000 caracteres, o 150 palabras; así como las palabras clave en español e inglés (*key words*), con un máximo de cinco términos que los autores consideren esencial en el desarrollo del manuscrito, si algún concepto está construido con dos o tres palabras, éste contará como uno solo.





Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Aragón
División de Estudios de Posgrado e Investigación