

XXV Congress of the Fluid Dynamics Division
November 5-8, 2019

Editors:

Alberto Beltrán Morales,
Instituto de Investigaciones en Materiales, Unidad Morelia, UNAM.

Rosanna Bonasia,
CONACyT - Instituto Politécnico Nacional, SEPI ESIA-UZ.

Anne Cros,
Dep. Física, CUCEI, Universidad de Guadalajara.

Josué R. Hernández Juárez,
IPN-ESIME-Azcapotzalco.

Carlos Málaga,
Dpto. de Física, Facultad de Ciencias, UNAM.

ORGANIZING COMMITTEE

Rosanna Bonasia (Principal Organizer),
CONACyT - Instituto Politécnico Nacional, SEPI ESIA-UZ.

José Enrique Guzmán Vázquez,
Instituto de Ingeniería, UNAM.

Symposium Sponsors.

Facultad de Ciencias UNAM.

Secretaría de Turismo Estado de Querétaro.



PARTICIPANTS

Karla P. Acosta Zamora,
Instituto de Investigaciones en Materiales,
Unidad Morelia, UNAM.

Selene Aguilar Campos,
Instituto de Investigaciones en Materiales,
Unidad Morelia, UNAM; Tecnológico Na-
cional de México, Coahuila.

C. Alvarado Rodríguez,
Departamento de Ingeniería Química, Di-
visión de Ciencias Naturales y Exac-
tas, CONACYT-Universidad de Guanaju-
ato, Noria Alta S/N, Guanajuato, Guanaju-
ato.

Adriana Arellano Ortiz,
Dep. Física, CUCEI, Universidad de
Guadalajara.

O.S. Areu Rangel,
Instituto de Ingeniería, Universidad Na-
cional Autónoma de México.

Zulema A. Arias Neri,
Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas,
Benemérita Universidad Autónoma de
Puebla.

Brenda Arvizu Padilla,
Facultad Ciencias UNAM.

Raúl A. Avalos Zúñiga,
IPN, CICATA-Querétaro.

Alberto Beltrán Morales,
Instituto de Investigaciones en Materiales,
Unidad Morelia.

Luis A. Borraz,
Inst. Investigaciones e Innovación en En-
ergías Renovables, Universidad de Ciencias
y Artes de Chiapas.

Cristian Cáliz Reyes,
Universidad Michoacana de San Nicolás de
Hidalgo.

Ismael Carrasco Martínez,
IPN, SEPI ESIA-Zacatenco.

Benjamín Castillo Morales,
Facultad Ciencias UNAM.

Jorge Chavarría,
Instituto de Energías Renovables, UNAM,
Temixco, Morelos, México.

Leonardo F. Córdova Castillo,
Instituto de Energías Renovables, UNAM,
Temixco, Morelos, México.

Manuel Coronado,
Instituto Mexicano del Petróleo.

Adolfo Correa Castelán,
División de Ingeniería Mecánica
Mecatrónica e Industrial. Tecnológico de Es-
tudios Superiores de Ecatepec.

Anne Cros,
Dep. Física, CUCEI, Universidad de
Guadalajara.

Sergio Cuevas,
Instituto de Energías Renovables, UNAM,
Temixco, Morelos, México.

Maria Fernanda Días Alarcón,
Instituto Politécnico Nacional. SEPI, ESIA
Zacatenco.

Allan R. Diez Barroso Agraz,
IPN, SEPI ESIME-Azcapotzalco.

Carlos Echeverría Arjonilla,
Facultad Ciencias UNAM.

Aldo Figueroa,
CONACYT-Centro de Investigación en
Ciencias, Universidad Autónoma del Es-
tado de Morelos.

Edgar Gallardo Pérez,
DAMI-UTEZ.

Jorge L. Galván Ruiz,
Instituto de Investigaciones en Materiales,
Unidad Morelia, UNAM; Tecnológico Na-
cional de México, Coahuila.

Juan M. González López,
Facultad Ciencias UNAM.

Israel González Neria,
UAM-Dpto. Ciencias Básicas, Ciudad de México.

Victor Martin González Pérez,
Instituto Politécnico Nacional. SEPI, ESIA Zacatenco.

Alan J. Gutiérrez Castillo,
Dpto. de Física, Facultad de Ciencias, UNAM.

Cintha Gutiérrez Lara,
Instituto de Energías Renovables, UNAM, Temixco, Morelos, México.

J.E. Guzmán Vázquez,
Instituto de Ingeniería UNAM.

A.C. Hauser Aguilera,
Universidad Aeronáutica en Querétaro.

Tzeltzin Hernández,
Instituto Politécnico Nacional. SEPI, ESIA Zacatenco.

Josué R. Hernández Juárez,
IPN-ESIME-Azcapotzalco.

Sergio Hernández Zapata,
Facultad Ciencias UNAM.

Paola A. León Guarneros,
Facultad Ciencias UNAM.

Oscar Lopez Melgoza,
División de Ingeniería Mecánica Mecatrónica e Industrial. Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec.

Abel López Villa,
IPN, SEPI ESIME-Azcapotzalco.

Carlos Málaga,
Dpto. de Física, Facultad de Ciencias, UNAM.

Francisco Mandujano,
Dpto. de Física, Facultad de Ciencias, UNAM.

Cesar A. Martiñon Machorro,
Facultad Ciencias UNAM.

Salma C. Medrano González,
Dpto. Ingeniería Química, Universidad de Guanajuato.

Narcisse Meni Babakidi,
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Josefina J. Miranda Blancas,
Dpto. de Física, Facultad de Ciencias, UNAM.

David M. Muñoz García,
Facultad Ciencias UNAM.

Irving Neria Ortega,
Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, UNAM.

A.I. Nuñez Rojas,
Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

José M. Olvera Orozco,
Instituto de Energías Renovables, UNAM, Temixco, Morelos, México.

Arturo Orozco Estrada,
Universidad de Guadalajara.

J.C. Ramírez Ceballos,
Universidad Aeronáutica en Querétaro.

Guillermo Ramírez Zúñiga,
DAMI-UTEZ.

Eduardo Ramos Mora,
Instituto de energías Renovables, UNAM, Temixco, Morelos, México.

M. F. Rojano Cacho,
Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Dariel J. Rodríguez Proal,
Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas, Centro de Investigación en Ciencias, UAEM.

Gerardo Ruíz Chavarría,
Dpto. Física, Facultad de Ciencias, UNAM.

Ricardo Axel Saldierna García,
Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, UNAM.

Veronica Solano Olivares,
Instituto de Energías Renovables, UNAM,
Temixco, Morelos, México.

Catalina E. Stern Forgach,
Facultad Ciencias UNAM.

Oscar A. Suárez Castillo,
Universidad Autónoma del Estado de
Morelos.

Francisco J. Torres Santana,
IICBA UAEM.

Leonardo Torres Saucedo,
Facultad de Ingeniería UASLP.

José A. Trejo Gutiérrez,
Dpto. de Física, Facultad de Ciencias,
UNAM.

Luis A. Urizar Valle,
Dpto. de Física, Facultad de Ciencias,
UNAM.

R.O.Vargas Aguilar,
IPN, SEPI ESIME-Azcapotzalco.

Minerva Vargas Vega,
Instituto de Energías Renovables, UNAM,
Temixco, Morelos, México.

Victor M. Vidal Lorenzo,
IPN, SEPI ESIME-Azcapotzalco.

Saul Villareal Calleja,
Instituto de Investigaciones en Materiales,
Unidad Morelia.

Luis Zavala Sansón,
CICESE, Ensenada.

Preface

The XXV Congress of the Fluid Dynamics Division was held in Querétaro from November 5 to 8, 2019, at the el Centro Cultural, Casa de la Cultura Fundación UNAM.

The Congress of the Fluid Dynamics Division of the Mexican Physics Society fulfills the mission of keeping up-to-date researchers and students interested in advances and world-leading issues related to fluid dynamics. To this end, for 25 years, it has been responsible for bringing together the community of professionals and students interested in this branch of physics. Topics such as Physical Oceanography, Heat Transfer, Rheometry, Volcanology, and in general topics in the field of Fluid Mechanics and Granular Media, both in their experimental and theoretical studies, as well as their technological applications, were developed in oral exhibitions in simultaneous sessions.

The Congress was attended by more than 70 participants. We had the honor of having, as keynote speakers, Eng. Roberto Carlino from NASA, Engineer in the Robotics area of the International Space Station, as well as Dr. Lucia Capra, director of the Center for Geosciences at UNAM, Querétaro.

During the congress the ENERXICO project was officially presented. Recently launched in Barcelona, ENERXICO is a new project jointly funded by the European Union and the Government of Mexico to solve real-world engineering problems.

In this supplement of the *Revista Mexicana de Física*, we publish some of the works presented in the Congress. All articles went through the normal refereeing process of the journal.

We would like to thank all participants in the Congress for making the event a success.

Prefacio

El XXV Congreso de la División de Dinámica de Fluidos se celebró en Querétaro del 5 al 8 de noviembre de 2019, en el Centro Cultural, Casa de la Cultura Fundación UNAM.

El Congreso de la División de Dinámica de Fluidos de la Sociedad Mexicana de Física cumple la misión de mantener a los investigadores y estudiantes actualizados en los avances y temas relacionados con la dinámica de fluidos. Con este fin, durante 25 años, ha sido responsable de reunir a la comunidad de profesionales y estudiantes interesados en esta rama de la física. Temas como la oceanografía física, la transferencia de calor, la reometría, la vulcanología y temas generales en el campo de la mecánica de fluidos y los medios granulares, tanto en sus estudios experimentales y teóricos, como en sus aplicaciones tecnológicas, se desarrollaron en exposiciones orales en sesiones simultáneas.

Al Congreso asistieron más de 70 participantes. Tuvimos el honor de tener, como ponentes invitados, el Ing. Roberto Carlino de la NASA, ingeniero en el área de robótica de la Estación Espacial Internacional, así como la Dra. Lucia Capra, directora del Centro de Geociencias de la UNAM, Querétaro.

Durante el congreso se presentó oficialmente el proyecto ENERXICO. Recientemente lanzado en Barcelona, ENERXICO es un nuevo proyecto financiado conjuntamente por la Unión Europea y el Gobierno de México para resolver problemas de ingeniería del mundo real.

En este suplemento de la Revista Mexicana de Física, publicamos algunos de los trabajos presentados en el Congreso. Todos los artículos pasaron por el proceso normal de arbitraje de la revista.

Queremos agradecer a todos los participantes en el Congreso por hacer del evento un éxito.