



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
Unidad Iztapalapa

**Dr. José Raúl Montes de Oca Machorro**  
Jefe del Departamento  
División de Ciencias Básicas e Ingeniería



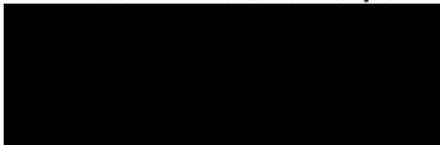
**C.B.I.MAT.027.2024**  
08 de marzo, 2024

**Dr. Román Linares Romero**  
Presidente del Consejo Divisional  
División de Ciencias Básicas e Ingeniería  
**P r e s e n t e**

Por medio del presente me permito solicitar, se incluya en el Orden del Día de la próxima Sesión del Consejo Divisional, el informe del periodo sabático que presenta el **Dr. Lorenzo Héctor Juárez Valencia (12347)**.

Agradeciendo la atención a la presente, quedo a sus órdenes para cualquier aclaración que requiera al respecto.

**A t e n t a m e n t e**  
**"Casa Abierta al Tiempo"**



Anexo: Informe.  
Probatorios

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS  
Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco, Núm. 186, Col. Leyes de Reforma 1 A Sección, Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09310,  
Ciudad de México.

Tels.   
@xanum.uam.mx, [www.izt.uam.mx](http://www.izt.uam.mx)



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

CONSEJO DIVISIONAL DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERIA

## INFORME DE PERÍODO SABÁTICO

### DATOS GENERALES

Nombre del profesor: Lorenzo Héctor Juárez Valencia N° empleado: 12347  
Departamento: Matemáticas Área: Análisis Num. y Model. Matem.  
Teléfono particular: [REDACTED] Extensión UAM-I: [REDACTED] E-mail: [REDACTED]@xanum.uam.mx

### DATOS DEL PERÍODO SABÁTICO SOLICITADO

N° meses solicitados: 18 Fecha de inicio: 27/06/2022 Fecha de terminación: 27/12/2023  
Institución donde se realizará: UAM-I, Departamento de Matemáticas  
Depto., Laboratorio, etc.: Av. San Rafael Atlixco 186 Col. Vicentina, CP 09340, Iztapalpa, CDMX.  
Domicilio de la institución: [REDACTED]  
Teléfono: [REDACTED] Fax: [REDACTED] E-mail: [REDACTED]@xanum.uam.mx

### OBJETIVOS DEL PERÍODO SABÁTICO

Realizar investigación, difusión de la cultura, consolidar proyectos sobre tesis de licenciatura y posgrado y  
formación de recursos humanos

### METAS ALCANZADAS EN EL PERÍODO SABÁTICO

- Memorias in extenso en libro de resúmenes\*  Artículos de investigación en revista indexada\*  Presentaciones en congresos  
 Libros o capítulos de libros  Grado  % Avance de estudios de posgrado  
Dirección de tesis de doctorado y maestría en proceso, y proyecto de licenciatura terminado.  
 Otros (especifique): \_\_\_\_\_

\* Indicar en anexo si se trata de trabajo publicado, aceptado o sometido

### TIPO DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS DESARROLLADAS

(Indique aquellas relacionadas con las actividades desarrolladas)

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Investigación   | <input checked="" type="checkbox"/> Docencia   | <input checked="" type="checkbox"/> Difusión   |
| <input type="checkbox"/> Formación académica  | <input type="checkbox"/> Formación profesional | <input type="checkbox"/> Entrenamiento técnico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Otros (especifique): <u>Formación de recursos humanos</u> |  |  |

### RESUMEN DEL PLAN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS DESARROLLADAS

(El llenado de esta sección no sustituye el informe detallado de actividades)

Investigación: Publicación de 5 artículos de investigación y uno en revisión (ver informe detallado)

Docencia: Se impartieron cursos de Proyecto terminal y Proyecto de investigación y un curso regular la UAM-I

Formación de Recursos humanos: se avanzo en tesis de doctorado, se terminó proyecto terminal de licenciatura y hay una tesis de maestría nueva en proceso.

Difusión de la cultura: Se participo en diversos eventos académicos presentando 8 trabajos.

### PARA USO DEL JEFE DE DEPARTAMENTO

Después de haber evaluado el informe detallado de actividades del período sabático del interesado según los lineamientos establecidos para tal efecto; informo al Consejo Divisional que:

- Los objetivos SE cumplieron satisfactoriamente
- Los objetivos SE cumplieron parcialmente
- Los objetivos NO se cumplieron
- NO se cumplió el propósito del sabático



Firma del Jefe de Departamento

7/marzo/2024  
Fecha

### PARA USO DEL CONSEJO DIVISIONAL

El Consejo Divisional, en su Sesión No. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_ sobre el Período sabático del interesado acordó que:

- Los objetivos SE cumplieron satisfactoriamente
- Los objetivos SE cumplieron parcialmente
- Los objetivos NO se cumplieron
- NO se cumplió el propósito del sabático

\_\_\_\_\_  
Secretario del Consejo Divisional

\*Además de este formato-resumen, el interesado deberá entregar su informe detallado de actividades junto con la documentación probatoria correspondiente.

## Plan de actividades durante período sabático

**Nombre:** Lorenzo Héctor Juárez Valencia

**Número de empleado:** 12347

**Número de meses solicitado:** 18 meses

**Fecha de inicio propuesto:** 27 de junio de 2022.

**Fecha de término propuesto:** 27 de diciembre de 2023.

### 1. Trabajo de Investigación

Las actividades que se proponen a continuación forman parte proyecto de investigación divisional de nuestra área denominado *'Modelación Matemática y Simulación Computacional'*.

**Difusión sobre superficies 3D.** Continuar con el estudio de la difusión sobre superficies tridimensionales. Se extenderá el trabajo de control de procesos difusivos sobre esferas al caso de elipses (proladas y obladas) y otras superficies no suaves, sin frontera y con frontera. Además de control distribuido, se buscará hacer control puntual. Asimismo, se continuará con el estudio de la dependencia del desplazamiento cuadrático medio (MSD) respecto de las propiedades de las superficies.

**Electroencefalografía inversa.** Terminar el trabajo sobre el problema de Cauchy para la ecuación de Laplace que se inició con la tesis de maestría de Alberto Villeda *'Métodos deterministas y bayesianos para resolver el problema de Cauchy para la ecuación de Laplace'* (concluida en junio 2021. Generalizar al caso de identificar un potencial interno no suave y hacer análisis de rango bajo.

**Identificación de parámetros.** Asimilación de datos en modelos de EDO, como el modelo SIR en epidemiología y posiblemente modelos de tratamiento de cáncer. Utilizar métodos deterministas variacionales y estadísticos bayesianos.

### 2. Docencia

En caso de poder gestionar estancia por seis meses en el CIMAT, buscaré ofrecer un curso de posgrado.

De la misma manera, en caso de poder gestionar estancia de seis meses en la UNAM, buscaré ofrecer un curso, de licenciatura o posgrado, durante un semestre.

### 3. Formación de Recursos Humanos

**Jessica Teresa Cuevas.** Está realizando su tesis de doctorado, bajo mi dirección, con un grado de avance del 70%. Durante la pandemia nos hemos comunicado por medio de Zoom. Ella ha interrumpido su trabajo de tesis en dos ocasiones: la primera, por problemas durante la pandemia; la segunda, porque actualmente está bajo tratamiento médico por el control de un tumor. El plan de actividades para ella, cuando retome su trabajo de tesis sería:

- a) Terminar con los experimentos para identificación del coeficiente de Manning (tres meses)
- b) Iniciar simulación numérica para identificar batimetría en el modelo de aguas somera unidimensional simultáneamente con la identificación del Manning (seis meses adicionales).
- c) Publicar un artículo (un año para enviarlo).
- d) Terminar de escribir la tesis (tres meses).

A ella y a posibles estudiantes adicionales, los podré atender personalmente, incluso durante la posible estancia por seis meses en el CIMAT (Guanajuato), pues estaré haciendo regresos intermitentes a CDMX cada dos semanas. La alternativa más fácil, cuando sea urgente, será establecer comunicación por medios virtuales.



VoBo del coordinador del Posgrado en Matemáticas: Dr. Rogelio Fernández-Alonso

#### 4. Difusión de la cultura

Buscaré participar en diversos eventos y foros académicos para presentar resultados de los diversos temas de investigación mencionados anteriormente.

#### Calendario

**Primer semestre:** En la Ciudad de México, UAM. Trabajaré en los proyectos que se mencionan arriba, sobre todo en la parte de difusión sobre superficies e identificación de parámetros y en la dirección de la tesis de Jessica T. Cuevas.

**Segundo semestre:** En Guanajuato, CIMAT. Se trabajará en colaboración con el Dr. Marcos Capistrán en el problema de Cauchy, en donde mi objetivo es terminar el trabajo iniciado en la tesis de maestría de Alberto Villeda (*Métodos deterministas y bayesianos para resolver el problema de Cauchy para la ecuación de Laplace*), para buscar culminar con una

publicación, completando la identificación de potenciales discontinuos en la frontera interior y el estudio de aproximación de rango bajo. Se seguirá con la dirección de tesis pendientes.

**Tercer semestre:** En la Ciudad de México, FC-UNAM. Igualmente, se continua con los proyectos, dirección de tesis y difusión mencionados en el plan. Además, en este caso se buscará la colaboración con la Dra. Úrsula Iturrarán para aprender métodos de "machine learning" e incorporarlos a los problemas de investigación en los cuales estoy trabajando.

ATENTAMENTE



Dr. Lorenzo Héctor Juárez Valencia

Ciudad de México a 19 de febrero de 2024

Dr. José Raúl Montes de Oca Machorro  
Jefe del Departamento de Matemáticas

Consejo Divisional de la División de CBI

En atención al artículo 231 del RIPPPA les envío el siguiente escrito con el

### Informe de actividades realizadas durante el disfrute de mi período sabático

**Nombre:** Lorenzo Héctor Juárez Valencia

**Número de empleado:** 12347

**Número de meses solicitado:** 18 meses

**Fecha de inicio:** 27 de junio de 2022.

**Fecha de término:** 27 de diciembre de 2023.

A continuación, describo las diversas actividades realizadas durante el disfrute de mi último período sabático, con fechas arriba mencionadas. Con el objeto de facilitar la evaluación y mayor claridad, en este informe incluyo las metas planteadas en el plan de trabajo y las contrasto con los resultados obtenidos en cada caso.

#### 1. Trabajo de Investigación

##### I. Difusión sobre superficies 3D.

**Meta.** Continuar con el estudio de la difusión sobre superficies tridimensionales. Se extenderá el trabajo de control de procesos difusivos sobre esferas al caso de elipses (proladas y obladas) y otras superficies no suaves, sin frontera y con frontera. Además de control distribuido, se buscará hacer control puntual. Asimismo, se continuará con el estudio de la dependencia del desplazamiento cuadrático medio (MSD) respecto de las propiedades de las superficies.

**Resultados.** Aquellos relacionados con difusión sobre diversas superficies tridimensionales se encuentran en el siguiente artículo.

*Aldo Ledesma-Durán, D. Assaely León-Velasco, Guillermo Chacón-Acosta and L. Héctor Juárez-Valencia, Surface diffusion in narrow channels on curved domains, Physical Review E 107, 034801, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.107.034801>*

Los resultados relacionados con el estudio de la dependencia de desplazamiento cuadrático medio se encuentran en el siguiente artículo.

Aldo Ledesma and L. Héctor Juárez, *Diffusion coefficients and MSD measurements on curved membranes and porous media*. *The European Physical Journal E* (2023) 46:70, <https://doi.org/10.1140/epje/s10189-023-00329-z>

No reporto resultados terminales sobre control distribuido o puntual, aunque tengo avances en la parte de la metodología, algoritmos y programación. Si el consejo divisional considera pertinente presentar evidencia de los códigos desarrollados, sin problema puedo enviarlos en cualquier momento. Un poco antes de iniciar mi sabático, presente la siguiente conferencia

9<sup>o</sup> Congreso Metropolitano de Modelado y Simulación Numérica, *Control de procesos de difusión sobre superficies 3D*, Ciudad Universitaria, 5 de mayo de 2022.

## II. Electroencefalografía inversa.

**Meta.** Terminar el trabajo sobre el problema de Cauchy para la ecuación de Laplace que se inició con la tesis de maestría de Alberto Villeda “Métodos deterministas y bayesianos para resolver el problema de Cauchy para la ecuación de Laplace” (concluida en junio 2021. Generalizar al caso de identificar un potencial interno no suave y hacer análisis de rango bajo.

**Resultados.** El alumno ya no continuó con los estudios por asuntos de trabajo, y decidimos detener la investigación. En su lugar concentramos nuestro esfuerzo en la siguiente investigación relacionada a electroencefalografía inversa

J. J. Conde Mones , Carlos Arturo Hernández Gracidas, María Monserrat Morín Castillo, José Jacobo Oliveros Oliveros and Lorenzo Héctor Juárez Valencia, *Stable Numerical Identification of Sources in Non-Homogeneous Media*, *Sigma Mathematics*, 10, 2726. <https://doi.org/10.3390/math10152726>

R. Glowinski, D.A. León-Velasco, L.H. Juárez-Valencia, J.J. Conde-Mones, J.J. Oliveros-Oliveros, *A boundary operator approach for the solution of a biharmonic problem from inverse source problems*, *Communication in Optimization Theory* (2023) 36,1–25, DOI: 10.23952/cot.2023.36

## III. Identificación de parámetros.

**Meta.** Asimilación de datos en modelos de EDO, como el modelo SIR en epidemiología y posiblemente modelos de tratamiento de cáncer. Utilizar métodos deterministas variacionales y estadísticos bayesianos.

**Resultados.** Se cumplió con lo planeado para el modelo SEIRD (más completo que el modelo SIR). Los resultados fueron publicados en diciembre de 2022 en el artículo

L. Juárez Valencia and J. Rojas, *Parameter estimation in ODEs. Modelling and computational issues*, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Computación Científica y sus Aplicaciones*, Año VIII, No. 8, pp. 34–49, 2022.

[https://www.scipedia.com/public/Juarez\\_Valencia\\_ROJAS\\_2022a](https://www.scipedia.com/public/Juarez_Valencia_ROJAS_2022a)

Posteriormente extendimos el estudio de determinación de parámetros, incorporando la técnica de disparo múltiple. Encontramos que esta misma metodología puede aplicarse a problemas de control óptimo y estabilización de sistemas alrededor de equilibrios inestables de sistemas dinámicos. Los resultados se encuentran en el siguiente manuscrito sometido para su publicación y que actualmente se encuentra en revisión por arbitros de la revista:

L. Héctor Juárez, Jorge López and Jessica T. Rojas, *Parameter estimation and control by penalized multiple shooting*, *Annals of Mathematical Sciences and Applications*, 2024.

## 2. Docencia

**Meta.** En caso de poder gestionar estancia por seis meses en el CIMAT, buscaré ofrecer un curso de posgrado. De la misma manera, en caso de poder gestionar estancia de seis meses en la UNAM, buscaré ofrecer un curso, de licenciatura o posgrado, durante un semestre.

**Resultados.** Por cambios de política del SNI en relación con los profesores que visitan otras instituciones por sabáticos, decidí detener el plan de visita, para evitar la tramitología y problemas salariales. En lugar de ello, me concentré en trabajar en la UAM y atender en forma presencial a mis estudiantes de licenciatura y posgrado y dar los cursos de Proyecto de Investigación correspondientes. Además, impartí un curso regular (Tópicos Selectos de Matemáticas Aplicadas):

Cursos en la UAM:

Proyecto Terminal I, Investigación teórica (220, licenciatura)  
Proyecto Terminal II, Investigación teórica (220, licenciatura)  
Proyecto Terminal II, Investigación teórica (23I, licenciatura)  
Proyecto de Investigación I (23P, licenciatura)  
Proyecto de Investigación I (23P, maestría)  
Tópicos Selectos de Matemáticas Aplicadas I (23P, maestría)  
Proyecto de Investigación II (23O, licenciatura)  
Proyecto de Investigación I (23O, maestría)

Adicionalmente ofrecí el siguiente curso de 4 horas en un evento académico:

*Métodos Variacionales para Determinación de Parámetros en Ecuaciones Diferenciales, en la XXXI Escuela Nacional de Optimización y Análisis Numérico, llevado a cabo en Cuernavaca, Morelos.*

### 3. Formación de Recursos Humanos

**Meta.** Para Jessica T. Rojas (estudiante de doctorado): Terminar con los experimentos para identificación del coeficiente de Manning, Iniciar simulación numérica para identificar batimetría en el modelo de aguas somera unidimensional simultáneamente con la identificación del Manning, Publicar un artículo, terminar de escribir la tesis.

**Resultados.** Hemos avanzado en el trabajo doctoral, aunque no como lo planeado, por problemas de tiempo y dedicación de Jessica, debido a su ocupación laboral y asuntos domésticos (es madre). Claramente debe hacer un esfuerzo adicional para poder terminar. Sin embargo, ella ha avanzado en su trabajo y participado hasta el momento en dos artículos publicados recientemente (ver la lista de publicaciones incluidas más arriba, en identificación de parámetros).

En forma adicional, dirigí dos proyectos terminales de **Patricia Leilani Najera Bahena**, alumna de la Licenciatura en Matemáticas, durante los trimestres 23P y 23º, cuyos resultados de reportan en el documento *Disparo múltiple y Lagrangiano aumentado para determinación de parámetros en ecuaciones diferenciales ordinarias*.

Finalmente, el alumno de la MCMAI, **David Israel González Mena**, inició su trabajo de tesis bajo mi dirección en 23P y continuó en 23O, con el trabajo *Patrones de Turing sobre superficies tridimensionales*

### 4. Difusión de la cultura

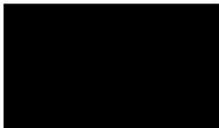
**Meta.** Buscaré participar en diversos eventos y foros académicos para presentar resultados de los diversos temas de investigación mencionados anteriormente.

**Resultados.** A continuación, incluyo la lista de actividades realizadas y trabajos presentados en diversos eventos académicos:

- a) *Third Annual Meeting of MexSIAM, Control sobre superficies con fuentes sobre estructuras delgadas y puntuales, Universidad Autónoma de Coahuila, 9 de junio de 2022.*
- b) *XXX Escuela Nacional de Optimización y Análisis Numérico, Algunas experiencias de investigación con Roland Glowinski, Mérida Yucatán, 6 de julio de 2022.*

- c) 55 Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana, **Aspectos computacionales sobre la determinación de parámetros en ecuaciones diferenciales**, 24 de Octubre de 2022.
- d) III Coloquio de bifurcaciones, sistemas dinámicos, control y aplicaciones Bif-2022, **Disparo múltiple y Lagrangiano aumentado para determinación de parámetros en ecuaciones**, 15 de Diciembre de 2022.
- e) 10<sup>º</sup> Congreso Metropolitano de Modelado y Simulación Numérica, **Multiple shooting and augmented Lagrangian for parameter estimation in differential equations**, Conferencia en línea el 20 de abril de 2023.
- f) XXXI Escuela Nacional de Optimización y Análisis Numérico, curso **Métodos Variacionales para Determinación de Parámetros en Ecuaciones Diferenciales**, 26 y 27 de junio de 2023, Unidad Cuernavaca del Instituto de Matemáticas de la UNAM y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca Morelos.
- g) Seminario del Área de Álgebra geometría y Computación Científica, **Disparo Múltiple y Lagrangiano Aumentado para Control Óptimo**, 23 de agosto de 2023, UAM Unidad Azcapotzalco.
- h) XVI Foro de Matemáticas del Sureste, impartición del curso **Métodos Variacionales para Determinación de Parámetros en Ecuaciones Diferenciales**, 2 y 3 de octubre de 2023, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Cunduacan, Tabasco.

ATENTAMENTE



Dr. Lorenzo Héctor Juárez Valencia  
Profesor Titular C  
Departamento de Matemáticas