

**Universidad Autónoma Metropolitana**  
**Unidad Cuajimalpa**

**Descifrando conexiones: Diplomado en Análisis de Redes**

I. Unidad Cuajimalpa, División Ciencias Naturales e Ingeniería, Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas

II. Denominación

Descifrando conexiones: Diplomado en Análisis de Redes

III. Objetivo general:

Desarrollar habilidades y conocimientos avanzados en el análisis de redes complejas, permitiendo al participante entender la estructura y dinámica de diferentes tipos de redes como redes sociales, redes de transporte, redes de información, redes de colaboración etc.

IV. Objetivos particulares:

Capacitar al participante en el uso de herramientas computacionales y técnicas de análisis de redes para:

- a) Comprender el uso de las redes como modelo.
- b) Identificar actores influyentes en una red.
- c) Detectar comunidades y grupos en una red.
- d) Generar redes y comprender las estructuras de las mismas.
- e) Representar la información de manera visual comprensible y accesible.

**Unidad Cuajimalpa**

**Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas**

Torre III, 7º. piso. Avenida Vasco de Quiroga 4871, Colonia Santa Fe Cuajimalpa

Delegación Cuajimalpa de Morelos, México, D.F. C.P. 05348

Tel. 5814-6500 ext. 3805

[www.cua.uam.mx](http://www.cua.uam.mx)



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
**Unidad Cuajimalpa**

*Comunidad académica comprometida  
con el desarrollo humano de la sociedad.*

V. Relación de actividades para el cumplimiento de los objetivos

- a) Sesiones asíncronas que permitan a las y los participantes adquirir los conocimientos y tener más tiempo para reflexionar y participar en las actividades síncronas.
- b) Sesiones síncronas en las que se darán asesorías y se revisarán los conocimientos adquiridos en las sesiones asíncronas.
- c) Autoevaluaciones que permitan a las y los participantes determinar el grado de su avance en los contenidos.
- d) Prácticas computacionales en las que las y los participantes podrán implementar y usar las herramientas del análisis de redes en ejemplos concretos.
- e) Desarrollar un proyecto de análisis de una red de interés de las y los participantes.

VI. Contenido (150 hrs. en 25 sesiones – 27 semanas)

**Módulo I: Introducción a las redes (30 hrs. en 5 sesiones síncronas y 10 asíncronas)**

- Introducción a las gráficas y redes como modelos  
  
Introducción a la ciencia de redes. Puentes de Königsberg, Agente viajero, coloración de mapas, 6 grados de separación. Introducción a Cocalc.
- Ejemplos de redes en distintas áreas del conocimiento  
  
Redes geográficas, redes de colaboración, redes cinematográficas, redes literarias, redes musicales, redes biológicas, redes de dispositivos, redes de seriación. Representación de gráficas y redes computacionalmente.
- Introducción a las gráficas y a las digráficas Diego  
  
Definiciones básicas, matrices relacionadas con gráficas y digráficas, subgráficas, gráficas bipartitas, representación de gráficas. Algoritmo de Havel y Hakimi.
- Recorridos en redes Mika

**Unidad Cuajimalpa**

**Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas**

Torre III, 7º. piso. Avenida Vasco de Quiroga 4871, Colonia Santa Fe Cuajimalpa

Delegación Cuajimalpa de Morelos, México, D.F. C.P. 05348

Tel. 5814-6500 ext. 3805

[www.cua.uam.mx](http://www.cua.uam.mx)



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
**Unidad Cuajimalpa**

*Comunidad académica comprometida  
con el desarrollo humano de la sociedad.*

Camino, trayectoria, distancia, ciclos, ciclos hamiltonianos, paseos, circuitos, circuitos eulerianos. Algoritmo de Dijkstra.

- Operaciones en redes y estadísticos de Redes

Proyección bipartita, acoplamiento bibliográfico, cocitación, densidad, coeficiente de agrupamiento, distancia promedio, grado promedio, distribución de grados.

- Entrega final del módulo: Análisis de los distintos estadísticos de una red.

### **Módulo II: Medidas de centralidad (30 hrs. en 5 sesiones síncronas y 10 asíncronas)**

- Introducción a las centralidades

Ejemplos e interpretaciones. Determinar qué vértices son más importantes en una red y por qué.

- Centralidad de grado

Hubs, autoridades, generalizaciones de centralidad de grado (por ejemplo segundos vecinos o frecuencias). Determinar cuáles son los vértices más importantes en términos de centralidad de grado así como su interpretación.

- Centralidades de distancia

Centralidad de centro, cercanía y excentricidad. Encontrar los vértices más importantes y su interpretación.

- Centralidades de información

Centralidad de Intermediación, Katz. Determinar cuáles son los vértices más importantes en términos de centralidades de información y su interpretación.

- Centralidades de relaciones

Centralidad de eigenvectores y PageRank. Determinar cuáles son los vértices más importantes en términos de centralidad de relaciones así como su interpretación.

- Entrega final del módulo: Análisis de los diferentes tipos de centralidad de una red.

#### **Unidad Cuajimalpa**

**Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas**

Torre III, 7º. piso. Avenida Vasco de Quiroga 4871, Colonia Santa Fe Cuajimalpa

Delegación Cuajimalpa de Morelos, México, D.F, C.P. 05348

Tel. 5814-6500 ext. 3805

[www.cua.uam.mx](http://www.cua.uam.mx)



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
Unidad Cuajimalpa

*Comunidad académica comprometida  
con el desarrollo humano de la sociedad.*

### **Módulo III: Comunidades (30 hrs. en 5 sesiones síncronas y 10 asíncronas)**

- Introducción a la detección de comunidades

Qué es una comunidad, importancia de análisis de comunidades y aplicaciones prácticas.  
Propuesta intuitiva de comunidades.

- Métricas de calidad de una comunidad

Modularidad, conductancia, fluidez, corte mínimo, cohesión. Limitaciones del análisis de comunidades. Determinar la calidad de las comunidades intuitivas propuestas.

- Algoritmos glotones

Algoritmo de Girvan Newman, Algoritmo de Louvain, HCS. Implementación de algoritmos glotones y determinación de su calidad.

- Algoritmos de corte

Algoritmo de Patrick Jarvis, K-árbol generador, infomap. Implementación de los algoritmos de corte y determinación de su calidad.

- Algoritmo de matrices

Algoritmo espectral, k-means, distancia de Hamming. Implementación de los algoritmos de matrices y determinación de su calidad.

- Entrega final del módulo: Análisis de diferentes tipos de comunidades en una red.

### **Módulo IV: Modelos de Redes (30 hrs. en 5 sesiones síncronas y 10 asíncronas)**

- Estructuras de las redes

Propiedades de redes, distribuciones de probabilidad (binomial y poisson).

- Redes aleatorias

Modelo Erdos-Renyi. Media, Varianza, Coeficiente de asimetría de la distribución de grados. Ejemplos. Implementación de algoritmos que generan redes aleatorias.

- Redes libres de escala.

**Unidad Cuajimalpa**

Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas

Torre III, 7º. piso. Avenida Vasco de Quiroga 4871, Colonia Santa Fe Cuajimalpa

Delegación Cuajimalpa de Morelos, México, D.F. C.P. 05348

Tel. 5814-6500 ext. 3805

[www.cua.uam.mx](http://www.cua.uam.mx)



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
**Unidad Cuajimalpa**

*Comunidad académica comprometida  
con el desarrollo humano de la sociedad.*

Modelo Barabasi-Albert. Media, Varianza, Coeficiente de asimetría de la distribución de grados. Autoridades. Ejemplos. Implementación de algoritmos que generan redes libres de escala.

- Redes de Mundo Pequeño.

Modelo Watts-Strogatz. Distancia promedio. Ejemplos. Implementación de algoritmos que generan redes de mundo pequeño.

- Comparación entre modelos. Ejemplos.

Prueba de Hipótesis para determinar el modelo de red.

- Entrega final del módulo: Análisis de qué modelo es una red.

#### **Módulo V: Visualización de redes (30 hrs. en 5 sesiones síncronas y 10 asíncronas)**

- Introducción a la visualización de redes

Como dibujar una red y la ventaja desventaja de diferentes tipos de diseños.

- Visualización de parámetros.

Re-escalamiento de tamaño de vértices y aristas. Re-escalamiento cromática.

- Diseño basado en fuerzas

Algoritmo de fuerza bruta, algoritmo de Fruchterman-Reingold (resortes). Implementación de algoritmos de fuerza.

- Diseño basado en jerarquías

Algoritmo de árbol. Algoritmo de Sugiyama. Implementación de algoritmos de jerarquías.

- Diseño basado en representaciones tradicionales

Algoritmo de Kamada-Kawai (círculos). Implementación de algoritmos de representación tradicionales.

- Entrega final del módulo: Diferentes representaciones de una red así como su pertinencia.

#### **Unidad Cuajimalpa**

**Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas**

Torre III, 7º. piso. Avenida Vasco de Quiroga 4871, Colonia Santa Fe Cuajimalpa

Delegación Cuajimalpa de Morelos, México, D.F. C.P. 05348

Tel. 5814-6500 ext. 3805

[www.cua.uam.mx](http://www.cua.uam.mx)

## VII. Justificación

Un diplomado en análisis de redes es una inversión valiosa para las personas que desean adquirir conocimientos y habilidades en esta herramienta fundamental, y así estar preparados para afrontar los desafíos que plantea la complejidad de los sistemas actuales.

Las redes son una herramienta fundamental en la representación, visualización y modelado del intercambio de información, la colaboración y la toma de decisiones así como las interacciones en una gran variedad de sistemas que surgen de distintos ámbitos de conocimiento, como la biología, la informática, la economía y la sociología.

El análisis de redes permite identificar cómo los elementos individuales están interconectados y cómo éstas conexiones afectan el comportamiento general del sistema. Al entender cómo se relacionan los elementos en una red, es posible identificar patrones y características importantes, que pueden ser utilizados para explicar fenómenos complejos en diferentes disciplinas, como por ejemplo en la identificación de oportunidades de colaboración, de negocios o de propagación de enfermedades infecciosas. También proporcionan insumos para la toma de decisiones como la identificación de las personas o recursos más importantes en una organización, en la selección de los sitios más importantes para la construcción de infraestructuras, o en la determinación de las rutas más efectivas para la distribución de bienes o servicios.

El conocimiento en análisis de redes es altamente valorado en el mercado laboral, y es requerido en diferentes profesiones, como por ejemplo en las áreas de investigación, negocios, ciencia política, ingeniería, entre otras.

## VIII. Oportunidad de ofrecer el diplomado

La demanda laboral de análisis de redes ha ido en aumento en los últimos años, ya que las empresas y organizaciones de diferentes secciones están reconociendo la importancia de entender las redes y las interacciones que ocurren dentro de ellas. Algunas de las áreas donde hay una mayor demanda de expertos en el análisis de redes son: las ciencias de datos, la ingeniería en sistemas, seguridad informática, mercadotecnia, salud pública y ciencias sociales.

Existe un gran interés y necesidad por desarrollar este tipo de conocimientos y habilidades por un amplio número de estudiantes, profesionales y organizaciones diversas. Actualmente, existen cursos dispersos que se ofrecen, buena parte de ellos sin la aplicación en un problema concreto. El diplomado es sumamente atractivo ya que ofrece un programa integral y coherente que se pone a prueba en un problema específico del interés de la o el participante.

## IX. Recursos humanos, materiales y financieros

### Recursos humanos

- Profesores de la UAM-Cuajimalpa
- Profesores y expertos externos a la UAM
- Asistentes, y becarios

### Recursos materiales

- Plataforma UBICUA
- Plataforma Cocalc
- Plataforma Zoom

### Recursos financieros

- Cuotas de inscripción por parte de las y los participantes que cubran el total de los costos del diplomado. Incluye el pago del plataforma Cocalc (ver presupuesto desglosado)
- Se contempla la participación de becarios del diplomado
- Se buscará tener precios preferenciales para estudiantes y egresados de la UAM
- El costo mínimo del diplomado es de \$75,000, implica que podría ser cubierto por 10 participantes, por ejemplo
  - 6 estudiantes de \$6,000
  - 3 egresados con credencial y comunidad UAM \$9,000
  - 1 externo \$12,000

## X. Académicos (nombre, antecedentes académicos, profesionales y escolaridad)

### Académicos de la UAM

#### Unidad Cuajimalpa

##### Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas

Torre III, 7º. piso. Avenida Vasco de Quiroga 4871, Colonia Santa Fe Cuajimalpa

Delegación Cuajimalpa de Morelos, México, D.F. C.P. 05348

Tel. 5814-6500 ext. 3805

[www.cua.uam.mx](http://www.cua.uam.mx)

Alicia Monserrat Alvarado González: Profesor Asociado “C” del Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas de la División de Ciencias Naturales e Ingeniería de la Unidad Cuajimalpa de la Universidad Autónoma Metropolitana. Doctora en Ciencias de la Computación por la Universidad Nacional Autónoma de México. Sus principales líneas de investigación son las Interfaces [Cerebro,Planta]-Computadora y robótica.

Julián Alberto Fresán Figueroa: Profesor Asociado “D” del Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas de la División de Ciencias Naturales e Ingeniería de la Unidad Cuajimalpa de la Universidad Autónoma Metropolitana. Doctor en Ciencias (Matemáticas) por la Unidad Iztapalapa de la UAM. Sus principales líneas de investigación están centradas en la Teoría de gráficas, la combinatoria y sus aplicaciones en el modelado de sistemas.

Diego Antonio González Moreno. Profesor-investigador Asociado “D” del Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas de la División de Ciencias Naturales e Ingeniería de la Unidad Cuajimalpa de la Universidad Autónoma Metropolitana. Doctor en Matemática Aplicada por la Universidad Politécnica de Cataluña, España. Sus principales líneas de investigación están centradas en el estudio de gráficas de incidencia de geometrías finitas, conexidad y coloraciones en gráficas y digráficas.

Mika Olsen. Profesora-investigadora Titular “C” del Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas de la División de Ciencias Naturales e Ingeniería de la Unidad Cuajimalpa de la Universidad Autónoma Metropolitana. Doctora en Ciencias (Matemáticas) por la Universidad Nacional Autónoma de México. Sus líneas de interés están concentradas en el estudio de coloraciones así como estructuras acíclica y cíclicas en gráficas y digráficas.

#### XI. Modalidades de operación del programa

Curso teórico-práctico en línea a cargo de las y los profesores con participación activa de las y los participantes.

- Sesiones teórica prácticas en modalidad asíncrona
- Sesiones teórica prácticas en modalidad síncrona

#### Unidad Cuajimalpa

##### Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas

Torre III, 7º. piso. Avenida Vasco de Quiroga 4871, Colonia Santa Fe Cuajimalpa

Delegación Cuajimalpa de Morelos, México, D.F. C.P. 05348

Tel. 5814-6500 ext. 3805

[www.cua.uam.mx](http://www.cua.uam.mx)





Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
**Unidad Cuajimalpa**

*Comunidad académica comprometida  
con el desarrollo humano de la sociedad.*

- Sesiones de asesorías en modalidad síncrona
- Autoevaluaciones en UBICUA
- Prácticas computacionales en Cocalc
- Foros de discusión

XII. Bibliografía, documentos y materiales necesarios y aconsejables

- Bard, G. V. (2015). Sage for undergraduates (Vol. 87). American Mathematical Soc.
- Easley, D., & Kleinberg, J. (2012). Networks, crowds, and markets. Cambridge Books.
- Loscalzo, J., & Barabási, A. L. (2016). Network science.
- Newman, M. (2018). Networks. Oxford university press.
- Zinoviev, D. (2018). Complex network analysis in Python: Recognize construct-visualize-analyze-interpret. Complex Network Analysis in Python.

XIII. Lugar en el cual se impartirá

- Todas las actividades son virtuales. Las actividades asíncronas son en UBICUA y en Cocalc. Las actividades síncronas son via Zoom.

XIV. Duración, fechas y horarios

Se contemplan 25 sesiones de dos horas distribuidas una sesión por semana durante 25 semanas.

Sesiones síncronas serán los martes de 17:00 a 19:00 hrs

Las autoevaluaciones y prácticas computacionales se entregan los domingos.

Una semana para la entrega del proyecto final y una semana para su evaluación.

Fecha de inicio: 8 de enero 2024.

XV. Cupo

**Unidad Cuajimalpa**

**Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas**

Torre III, 7º. piso. Avenida Vasco de Quiroga 4871, Colonia Santa Fe Cuajimalpa

Delegación Cuajimalpa de Morelos, México, D.F, C.P. 05348

Tel. 5814-6500 ext. 3805

[www.cua.uam.mx](http://www.cua.uam.mx)



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
**Unidad Cuajimalpa**

*Comunidad académica comprometida  
con el desarrollo humano de la sociedad.*

- i) Cupo mínimo sujeto al costo del diplomado.
- ii) Cupo máximo de 45 participantes

**XVI. Porcentaje mínimo de asistencia para obtener el diploma**

Asistencia de 80% en las sesiones virtuales síncronas.

Entrega del 80% de autoevaluaciones.

Entrega del 80% de prácticas de Cocalc

Entrega del 100% de proyectos de módulos

Entrega del proyecto final

**XVII. Antecedentes requeridos de las y los participantes**

- a. Tener al menos 60% de créditos de una licenciatura universitaria, o experiencia laboral o académica previa en áreas donde se usan datos que se pueden representar con redes o estadística.
- b. Preparatoria concluida.
- c. Constancia de nivel intermedio de inglés.
- d. Carta de exposición de motivos.
- e. Carta de recomendación.
- f. Curriculum Vitae.

**XVIII. Determinación, en su caso, de la selección de las y los participantes**

La selección será a cargo del grupo de profesores del diplomado.

**XIX. Nombre del responsable del programa**

Dr. Diego Antonio González Moreno, profesor investigador del Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas.

**Unidad Cuajimalpa**

**Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas**

Torre III, 7º. piso. Avenida Vasco de Quiroga 4871, Colonia Santa Fe Cuajimalpa

Delegación Cuajimalpa de Morelos, México, D.F, C.P. 05348

Tel. 5814-6500 ext. 3805

[www.cua.uam.mx](http://www.cua.uam.mx)