



Secretaría de Investigación y Posgrado
Coordinación de Operación y Redes
de Investigación y Posgrado

90 Aniversario del Instituto Politécnico Nacional
90 Aniversario del CECyT 2 "Miguel Bernard"
30 Aniversario de la UPIITA
50 Aniversario del CICIMAR

Análisis de Capacidades de la Red de Expertos en Sistemas Complejos

La Red de Expertos en Sistemas Complejos del Instituto Politécnico Nacional está conformada por 16 investigadores con trayectorias consolidadas y complementarias, cuyas actividades científicas se articulan de manera natural en torno al estudio, modelación y análisis de sistemas complejos. El análisis de la información recabada mediante el formulario institucional permite identificar capacidades colectivas robustas, así como núcleos temáticos estratégicos que fortalecen el potencial académico y de impacto de la red.

1. Capacidades científicas y metodológicas

La red cuenta con una **masa crítica sólida** en el desarrollo y aplicación de metodologías propias de los sistemas complejos, destacando particularmente:

- Modelación matemática y física de sistemas no lineales.
- Análisis de redes complejas, incluyendo la detección de nodos relevantes, comunidades, sincronización y percolación.
- Análisis de series de tiempo y señales complejas en sistemas físicos, biológicos, geofísicos y socioeconómicos.





- Uso de técnicas de minería de datos, modelación estadística y análisis topológico de datos.
- Desarrollo y aplicación de geometría fractal, mecánica fractal e invariancia de escala en sistemas multiescala.

Estas capacidades constituyen un lenguaje metodológico común que facilita la interacción interdisciplinaria entre los miembros de la red.

2. Núcleos temáticos estratégicos

Del análisis de las áreas de trabajo declaradas por los integrantes, se identifican núcleos temáticos centrales que estructuran la actividad de la red:

a) Redes complejas

Este núcleo concentra el mayor número de interacciones temáticas, funcionando como un eje articulador entre distintas disciplinas. Las capacidades asociadas incluyen el análisis estructural y dinámico de redes, así como su aplicación en contextos físicos, biológicos, médicos y socioeconómicos.

b) Sistemas complejos dinámicos

La red presenta una alta especialización en el estudio de dinámicas temporales complejas, lo cual permite abordar problemas en medicina, sismología, sistemas financieros y otros sistemas naturales y artificiales.





c) Dinámica no lineal y fenómenos emergentes

Este núcleo aporta el marco teórico que sustenta gran parte de las investigaciones de la red, permitiendo el estudio de procesos fuera del equilibrio, sincronización, transiciones de fase y fenómenos colectivos.

3. Capacidades aplicadas y de impacto

Además de su fortaleza teórica, la red dispone de capacidades aplicadas claramente identificables, entre las que destacan:

- Aplicaciones de los sistemas complejos a la medicina y la ingeniería biomédica, incluyendo análisis de imágenes médicas, señales fisiológicas y modelación de crecimiento tumoral.
- Estudios en geociencias y riesgos naturales, particularmente en sismología y análisis de precursores sísmicos.
- Modelación de sistemas socioeconómicos y financieros desde un enfoque de econofísica.
- Análisis de sistemas biológicos complejos, incluyendo interacciones proteína-proteína y transferencia de energía en sistemas biológicos.

Estas capacidades permiten a la red contribuir tanto al avance del conocimiento fundamental como a la atención de problemas de relevancia social y tecnológica.





4. Estructura colaborativa y potencial de integración

El análisis revela que la red presenta una estructura altamente interconectada, sin grupos aislados, lo cual reduce la fragmentación temática y favorece la colaboración efectiva. Existen múltiples temas puente que conectan líneas teóricas con aplicaciones concretas, facilitando:

- la formación de subgrupos interdisciplinarios,
- el desarrollo de proyectos colectivos,
- y la participación coordinada en convocatorias nacionales e internacionales.

Esta estructura sugiere un alto potencial de sostenibilidad académica y de crecimiento orgánico de la red.

5. Fortalezas estratégicas de la red

Entre las principales fortalezas identificadas se encuentran:

- Diversidad disciplinaria con cohesión metodológica.
- Equilibrio entre investigación básica y aplicada.
- Capacidad para generar proyectos interdisciplinarios de alto impacto.
- Alineación con áreas estratégicas del Instituto Politécnico Nacional, particularmente en salud, ciencia de datos, física aplicada y sistemas complejos.

