

Universidad Central de Venezuela  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Instituto de Urbanismo  
Doctorado en Urbanismo

### Curso de Ampliación / Extensión

## ECONOMÍA ESPACIAL DISCRETA

**Profesores:** Tomás de la Barra, PhD, Ricardo Menéndez, Dr.

**Invitada:** Marina Fernández, MSc.

**Duración:** 04 de octubre al 08 de diciembre de 2022

**Días:** martes y jueves

**Horario:** 10:30 am a 12:30 pm

### Presentación

El curso tiene por objetivo principal el introducir el tema de la Economía Espacial Discreta como disciplina académica. El enfoque presentado difiere de las líneas centrales de la economía en general y de la economía espacial clásica, al proponer una serie de desarrollos académicos y empíricos de última generación. Se trata de una rama de la economía muy amplia y compleja, de allí que el curso requiera una dedicación importante.

El curso se denomina Economía Espacial Discreta, por cuanto difiere del enfoque neoclásico en las formas matemáticas empleadas, ya que estos últimos utilizan matemáticas continuas para sus desarrollos. Se argumenta que las matemáticas discretas, mediante el uso de algoritmos y manejo de información masiva, son mucho más poderosas y flexibles. A esto se agrega el uso de probabilidades y otras herramientas, en lo que se podría denominar como un enfoque cuántico. El concepto de utilidad se expande considerablemente en una versión más moderna, producto de la teoría de las decisiones discretas. El concepto de espacio-tiempo permite derivar una serie de connotaciones interesantes que enriquecen el análisis.

El modelo de insumo-producto es otro componente que se considera fundamental para representar los sistemas económico-espaciales, siempre dentro de las representaciones discretas. Mediante extensiones al modelo clásico, agregando la dimensión espacial, funciones de demanda elásticas y modelos de sustituciones, se llega a un completo modelo de 'equilibrio general'. En este curso se incorpora también el análisis de los sistemas de transporte, ya que se considera que éstos son un componente fundamental en la economía espacial, siempre dentro del enfoque discreto.

Para cubrir los diversos aspectos que implica esta temática amplia, el curso se ha programado para un total 40 horas distribuidas en 20 sesiones. Estará compuesto de presentaciones expositivas, complementadas con ejercicios prácticos y sesiones interactivas para preguntas y respuestas y discusiones. La temática a tratar se resume en los siguientes puntos:

- Introducción, Economía Espacial clásica, primeros modelos espaciales discretos, maximización de la entropía, teoría moderna de la utilidad, modelos de decisión discretos. Excedente al consumidor.
- El modelo de insumo-producto básico y su evolución hacia un modelo espacial discreto. Principales componentes. Funciones de demanda. Formación de precios normales y de equilibrio. El mercado inmobiliario y modelación de demanda y oferta. Modelo final de equilibrio general.
- El sistema de transporte como componente básico de la economía espacial discreta. Breve síntesis histórica de los modelos de transporte. Un modelo de transporte avanzado basado en la teoría de decisiones discretas. Redes multimodales. Elección de caminos múltiples. Asignación probabilística multimodal. Restricción de capacidad y relaciones flujo-demanda. Evaluación económica en el modelo general de localización y transporte. Excedentes a consumidores y a productores.

Toda la bibliografía de apoyo al curso estará disponible en formato digital. Todas las sesiones serán virtuales, así como las asignaciones y evaluaciones.

El curso se ofrece en dos modalidades: extensión y ampliación. El modo extensión se limita a la participación presencial, mientras el de ampliación incluye una evaluación de cada participante mediante ejercicios y asignaciones.

Más adelante se ofrecerá un curso complementario a éste basado en el software TRANUS, un modelo integral de actividades, usos del suelo y transporte que pone en práctica muchos de los conceptos presentados en este curso de Economía Espacial Discreta. El software también está disponible gratuito en línea.

## **Contenido del curso**

**Sesión 1 (Martes, 04/10/2022): De la economía espacial clásica a los modelos espaciales discretos**

**Mesa redonda sobre temas introductorios.** Importancia del componente espacial en el

análisis económico. Modelos continuos versus discretos. Algoritmos y manejo de la información espacial. Economía cuántica. El concepto de espacio-tiempo. Importancia de los modelos integrales de localización y transporte en el análisis y la formulación de políticas urbanas y regionales. Ciudades y regiones 'inteligentes'. Los futuros posibles y la necesidad de nuevos modelos y metodologías. Síntesis del curso.

### **Sesión 2 (Jueves, 06/10/2022): Pre-requisitos de economía y matemáticas**

Pre-requisitos de economía clásica, tales como funciones de demanda, excedente al consumidor, curvas de indiferencia, análisis marginal, análisis costo-beneficio. Principios de matemáticas discretas, notación matricial, conceptos básicos de estadísticas descriptivas, probabilidades.

### **Sesión 3 (Martes, 11/10/2022): Economía espacial clásica**

**Economía espacial clásica:** El pionero modelo económico-espacial de Von Thünen. Componentes, principios y ejemplos numéricos. Posibles extensiones al modelo básico: elasticidades en el consumo de suelo y en la demanda en el mercado, utilizando un algoritmo como solución. Limitaciones del modelo. Un siglo después los modelos neoclásicos de Wingo y Alonso. ¿Por qué fracasaron los modelos neoclásicos? Discusión general sobre el fracaso de la economía neoclásica en general.

### **Sesión 4 (Jueves, 13/10/2022): Modelos de interacción espacial**

**Primeros modelos espaciales discretos:** Los modelos gravitatorios, interacción espacial y maximización de la entropía. El modelo de Lowry ¿Por qué tuvieron éxito los modelos gravitatorios? Diferencias entre los modelos continuos clásicos y los modelos de interacción espacial. Deficiencias del modelo gravitatorio y de maximización de la entropía.

### **Sesión 5 (Martes, 18/10/2022): La teoría de las decisiones discretas**

**Modelos de elección discretos:** Teoría moderna de la utilidad. Inicios en la teoría de juegos y su generalización a una amplia gama de situaciones. Síntesis de la obra de Von Neumann y Morgenstern. Los axiomas de Luce. Utilidad aleatoria. El caso de juegos con poblaciones de jugadores.

**El modelo *logit*:** Derivación del modelo *logit* según McFadden y aportes de Ben Akiva. Rango de aplicaciones. Ejemplos numéricos simples. Implicaciones económicas del modelo. El análisis de Williams sobre el modelo *logit* y el *log-sum* (o costo compuesto) como medida de excedente al consumidor. Ejemplos numéricos.

### **Sesión 6 (Jueves, 20/10/2022): Modelos de decisión alternativos**

**Modelos discretos de decisión alternativos:** Extensión de los axiomas de Luce. El concepto de percepción de la utilidad marginal decreciente. El modelo *logit* con utilidades relativas y reformulación del costo compuesto. El supuesto del término de error multiplicativo y el modelo *powit*. Ejemplos numéricos comparativos.

**Estructuras jerárquicas:** Árboles de decisiones y uso de las utilidades compuestas. Correlación de atributos entre opciones. La falacia de los autobuses rojos y azules. Ejemplos numéricos.

### **Sesión 7 (Martes, 25/10/2022): Del modelo de insumo-producto clásico al modelo espacial**

**Insumo-producto:** El modelo de insumo-producto clásico. Principales componentes y relaciones. Generación de precios. Versión multiregional del modelo de insumo-producto clásico. Utilización práctica de los modelos de insumo-producto en las cuentas nacionales.

### **Sesión 8 (Jueves, 27/10/2022): El modelo insumo-producto espacial**

**Insumo-producto espacial:** utilización de la teoría de decisiones discretas para generar un modelo de insumo-producto espacial discreto. Principales componentes y conceptos. Funciones de demanda elásticas. Formación de precios normales y de equilibrio.

### **Sesión 9 (Martes, 01/11/2022): El modelo de Chile**

**Ejemplo de aplicación:** el modelo de Chile. Uno de los modelos de insumo-producto espacial más completos que se han realizado. Descripción de sus componentes y relaciones. Resultados en producción, empleo y población. Resultados en transporte de carga y pasajeros. Desarrollo de escenarios.

### **Sesión 10 (Jueves, 03/11/2022): Modelando el mercado inmobiliario**

**El mercado inmobiliario:** Funciones de demanda elásticas sustitutivas. Funciones de gasto y preferencias. Modelación del equilibrio de demanda y oferta. Habitabilidad y accesibilidad como medidas de excedente al consumidor. Modelo final de equilibrio general. 'Transport Oriented Development' TOD

### **Sesión 11 (Martes, 08/11/2022): Los modelos de Sao Paulo y Caracas**

**Ejemplo de aplicación:** Descripción de los modelos de Sao Paulo y Caracas. Cómo se modelan sistemas inmobiliarios complejos. Cómo se puede mejorar la movilidad con proyectos de renovación urbana.

### **Sesión 12 (Jueves, 10/11/2022): Introducción al análisis de transporte**

**Introducción al análisis de transporte:** El sistema de transporte como componente básico de la economía espacial discreta. Síntesis histórica de los modelos de transporte.

**El modelo clásico de transporte en cuatro etapas:** generación, distribución, separación modal y asignación. Restricción de capacidad.

### **Sesión 13 (Martes, 15/11/2022): Análisis de redes**

**Representación de las redes de transporte:** grafos conectados direccionales con nodos y arcos. Giros y manejo de intersecciones. Estacionamientos.

**Caminos mínimos:** el algoritmo de *Dijkstra* de búsqueda de caminos mínimos, con ejemplo numérico.

### **Sesión 14 (Jueves, 17/11/2022): Costos de transporte**

**Costos de operación:** costos fijos y variables con la distancia y la velocidad. Costos para los usuarios y valores del tiempo. Peajes y sus efectos sobre el costo de operación. Fuentes de energía: gasolina, gas, diesel, híbridos, eléctricos, etc. Comparación de costos entre los modos carreteros, ferroviarios, aéreos y fluviales.

**Costos al usuario:** costos monetarios. Tiempo de viaje, tiempo de espera y su valoración. Confort y seguridad. Tipo de tarifas: fijas, variables por distancia o tiempo, integradas, gratuitas.

### **Sesión 15 (Martes, 22/11/2022): Reparto modal y asignación separados**

Esquema clásico: reparto modal con modelos *logit* previo a la asignación y fuera de la red. Cómo se hace y los problemas que genera.

Esquema clásico: asignación de viajes a la red bajo el principio de equilibrio al usuario. Cómo se hace y los problemas que genera. Incompatibilidades con el reparto modal clásico. Limitaciones.

Intentos alternativos: asignación de viajes por equilibrio estocástico (modelos SUE).

### **Sesión 16 (Jueves, 24/11/2022): Reparto modal y asignación integrados**

**Redes multimodales:** Concepto de redes multimodales para carga y pasajeros. Búsqueda de caminos multimodales múltiples.

**Reparto modal y asignación integradas:** Un modelo de transporte avanzado basado en la teoría de decisiones discretas aplicado a redes multimodales. Elección de caminos múltiples multimodales. Ejemplos numéricos. Ventajas sobre el reparto modal y asignación separadas de la metodología convencional.

### **Sesión 17 (Martes, 29/11/2022): Hacia un modelo de equilibrio general**

**Modelo integrado de localización y transporte:** Síntesis del curso. Desarrollo del modelo integral, que corresponde a un modelo de equilibrio general. Agregando un modelo de oferta inmobiliaria. El sistema de evaluación integrado y fuentes de beneficios y costos.

**III-4 Evaluación económica en el modelo general de localización y transporte:** Excedentes a consumidores y excedente a productores.

**Rango de aplicaciones:** Escalas de aplicación. Proyectos y políticas que se pueden analizar.

**Investigaciones y desarrollos futuros.**

### **Sesión 18 (Jueves, 01/12/2022): Introducción al sistema TRANUS**

**Introducción:** Descripción del sistema de información geográfica QGIS. Componentes del sistema de modelación integral de usos del suelo y transporte TRANUS. Relaciones entre ambos sistemas. El menú principal. Base de datos y manejo de escenarios.

**Usos del suelo:** Menú general y menú de actividades y usos del suelo, utilizando como caso de estudio el modelo de *Swindon*.

**El sistema de transporte:** Componentes del menú de transporte. Codificación de redes (arcos, nodos y rutas). Funciones de generación, siempre utilizando como ejemplo el modelo de *Swindon*.

**Cálculo del modelo:** Secuencia de cálculo en el modelo de usos del suelo. Resultados de usos del suelo. Configuración de tablas y mapas.

**Cálculo del modelo:** Secuencia de cálculo en el modelo de transporte. Indicadores de transporte. Configuración de tablas y mapas.

**Evaluación de escenarios:** Ejercicio de evaluación de un escenario basado en el modelo de *Swindon*.

**Sesión 19 (Martes, 06/12/2022): El modelo de París Île-de-France**

**Introducción:** Características generales de una aplicación reciente del sistema TRANUS

**El SIG:** Características del sistema de información geográfica basada en QGIS

**Definición del modelo de usos del suelo:** Definición de las actividades y las categorías de usos del suelo

**Definición del modelo de transporte:** La red analítica de transporte. Operadores y sus características

**Resultados del año base:** actividades y transporte

**Modelación de dos escenarios a futuro:** Con y sin el Grand Paris Express

**Sesión 20 (Jueves, 08/12/2022): Síntesis final del curso**

**Síntesis final en modalidad de mesa redonda,** cubriendo los principales temas tratados. Énfasis en la utilidad y aplicabilidad de los modelos presentados para la elaboración de políticas y análisis de proyectos.