LA IMPORTANCIA DEL TEOREMA DE SUFICIENCIA DE KUHN-TUCKER EN LA TAREA DE DECISIONES ORGANIZACIONALES.

BUSTOS FARÍAS, EDUARDO. Escuela Superior de Cómputo.

Resumen.

En este trabajo se destaca la importancia de la toma de decisiones organizacionales, se fundamenta matemáticamente el teorema de suficiencia de Kuhn-Tucker, y se presentan aplicaciones prácticas del mismo en una revisión de la literatura de 1990 a 2001.

Palabras clave.
Toma de decisiones, Teorema de Karush-Kuhn-Tucker.
15 de noviembre de 2001.

INTRODUCCIÓN.

Para la toma de decisiones el administrador debe tomar en cuenta su metodología y forma sistemática, los pasos que proponen los matemáticos para la solución de problemas son[1]:

- Diagnóstico del Problema: Se detecta la desviación entre lo que se había planeado y lo realizado, no se puede confundir el síntoma con la causa ya que es síntoma se manifiesta y no es necesariamente la causa.
- Investigación u obtención de información: Los subordinados pueden considerarse como memorias por que ellos son los afectados por la decisión la participación de este aumenta la participación y lo motiva para la acción sin información el área de riesgo aumenta
- Desarrollo de Alternativas: La solución de los problemas puede lograrse por varios caminos y no solo seleccionar entre dos alternativas, se pueden formular hipótesis ya que con la alternativa hay incertidumbres.
- Experimentación: El administrador debe acercarse al ideal científico y poner a prueba sus decisiones, sobre todo cuando involucra un cambio profundo en la operación

[1] http://www.monografias.com/trabajos5/pensadmin/pensadmin2.shtml

- Análisis de Restricciones: La toma de decisiones está restringida por variables como los objetivos de la organización, las políticas, la oportunidad, tiempo, recursos económicos, tecnología y en las experiencias anteriores, así como factores sociológicos y culturales, como las restricciones troncan la toma de decisiones y no es fácil actuar acertadamente se necesita que el administrador tenga una mente abierta y creativa
- Evaluación de Alternativas: Para adecuada evaluación de alternativas se debe formular las siguientes preguntas:
- ¿Cómo contribuye esta alternativa al cumplimento del objetivo?
- ¿En que forma afecta la alternativa a otras operaciones?
- ¿Cuan flexible es?
- ¿Qué resistencia al cambio puede tener?
- ¿Se cuenta con los recursos económicos?
- ¿Cuál es el costo económico?
- ¿Cuál es el costo-beneficio?
- Toma de decisiones: Lo importante es tomar decisiones oportunas ya que un ejecutivo que no toma decisiones por miedo o indecisión esta destinado al fracaso olvidando que no hacer nada es tomar ya una decisión: la peor.
- Formulación del plan: Según el problema se debe elaborar el plan que corresponda
- Ejecución y control: Se debe garantizar que el plan se lleve a tiempo aplicando controles adecuados.

Características de la toma organizacional de decisiones

- Fijación de Objetivos: Los objetivos deben ir acordes con las metas de la organización, los objetivos pueden ser múltiples: como la maximización de las utilidades, ventas, responsabilidad social etc.,
- Objetivos que se contradicen: por ejemplo el control de la contaminación puede afectar los márgenes de utilidad.
- Jerarquía de Objetivos: esto significa que existen objetivos incluidos dentro de otros objetivos e incluso estos dentro de otros objetivos.
- Horizonte de Planeación: Las decisiones de la alta gerencia involucra periodos de planeación más largos que los de los niveles gerenciales superiores.

- Toma de decisiones en secuencia e interrelacionada: La toma de decisiones en secuencia es un proceso que se trata de resolver en forma sucesiva y que son interrelacionados ya que integran un problema complejo, para este caso los administradores pueden dividir los problemas en sub. problemas.
- La toma de decisiones dinámica: Las tomas de decisiones no pueden ser sucesos únicos ya que las decisiones administrativas del futuro de ven hasta cierto punto afectada por las decisiones del pasado.
- Toma de decisiones programadas y no programadas: Las decisiones programadas son aquellas de carácter repetitivo y de rutina, las decisiones no programadas no están estructuradas y son nuevas, es decir no hay una forma establecida para resolverlas.
- Costo de la toma de decisiones: La toma de decisiones tiene un costo y la administración debe decidir si el costo del proceso de búsqueda se justifica con relación a la incertidumbre. El costo del proceso de búsqueda no debe ser mayor a los beneficios que se obtengan.

La teoría cuantitativa, nos trae la serie de herramientas y criterios para ejercer la administración, tomando conceptos de Taylor a sistemas y representado en el mundo objetivo de las matemáticas es un punto clave, para tomar decisiones que afectan a la organización y por ende al sistema al que pertenece.

OPTIMIZACIÓN.

La Optimización puede considerarse como la búsqueda de la mejor solución (solución óptima) de un problema. El término mejor aquí depende del contexto en el que se trabaje, podría significar solución que minimiza los costes, o maximiza los beneficios, o que hace que la distancia recorrida sea mínima, etc. Esta primera reflexión sobre lo que se entiende por Optimización refleja claramente las importantísimas e indudables aplicaciones de esta área de las matemáticas a un amplio espectro de problemas; aplicaciones que surgen en la práctica totalidad de las Ciencias.

El abordar un problema real de Optimización supone básicamente dos etapas:

- Determinar el modelo matemático que rige el problema.
- Resolver dicho problema usando una serie de técnicas matemáticas.

Lógicamente, se buscan modelos sencillos que puedan resolverse con las herramientas analíticas y de cálculo disponibles. El precio pagado por la simplicidad puede ser la falta de fiabilidad de las conclusiones del modelo; por esa razón resulta recomendable su comparación con observaciones empíricas del problema real.

Los problemas que pueden ser resueltos mediante la Optimización Matemática son aquellos que pueden expresarse en la forma:

$$\begin{cases} \min \\ x \in D \end{cases} f(x) \quad ó \quad \begin{cases} \max \\ x \in D \end{cases} f(x)$$

Terminología:

- x es un vector de n componentes reales conocido como vector de variables de decisión.
- f(x) es una función de n variables que se conoce como función objetivo.
- El conjunto D se conoce como región factible o conjunto de soluciones factibles.
- Los problemas de Optimización también se conocen como programas matemáticos.

El objetivo de la Optimización Matemática es, por tanto, encontrar máximos y mínimos de funciones de varias variables sujetas a una serie de restricciones.

Llegar a plantear un problema de optimización supone:

- Elegir las variables de decisión. Un excesivo número de variables puede aumentar la complejidad del problema, por lo que puede prescindirse de los factores con efectos mínimos sobre el modelo.
- Determinar la función objetivo. En algunas situaciones varias funciones pueden adaptarse al modelo, de la elección realizada puede depender la efectividad del sistema.
- Determinar las limitaciones o restricciones que han de imponerse a las variables para de esta forma obtener el espacio de soluciones factibles. Debe tenerse presente lo siguiente:
    - Omitir restricciones puede hacer que la solución del

problema cambie totalmente.

- Evitar imponer restricciones contradictorias, que hacen que el problema no tenga solución.
- Controlar las restricciones redundantes, ya que no afectan a la solución pero pueden aumentar la complejidad del cálculo.
- Deben usarse unidades de medida consistentes. Un error que suele ser común es utilizar diferentes unidades de medida en distintas restricciones.

Sinónimos de la Optimización; son las expresiones economizar, distribución de recursos, limitación de recursos, toma de las mejores decisiones, etc.

EL TEOREMA DE KARUSH – KUHN - TUCKER.

Desde un punto de vista práctico, los problemas con restricciones de desigualdad pueden ajustarse mejor a situaciones reales. Puede pensarse que una restricción de igualdad significa agotar completamente cierto recurso; en cambio, la misma restricción en forma de desigualdad resulta más realista, ya que indica la disponibilidad del recurso pero no obliga a agotarlo completamente.

El estudio de este tipo de problemas ha sido más reciente que el de los problemas sin restricciones o con restricciones de igualdad. De hecho, el más importante de los resultados expuestos aquí, el conocido como teorema de Kuhn-Tucker[2], fue publicado en 1951.

La forma estándar de los problemas con restricciones de desigualdad es la siguiente:

```
min f(x)
g1(x)<=0
.......
gm(x)<=0
```

Las desigualdades estrictas pueden conducir a problemas sin solución; por esa razón son excluidas de la formulación de estos problemas. Esta exclusión que en principio parece una limitación importante, no lo es tanto desde un punto de vista práctico ya que difícilmente se

[2] Kuhn, H.W. y A.W. Tucker: "Nonlinear Programming", en Jeerzy Neyman (ed.), Proceedings of the Second Berkeley Symposium, University of California Press, Berkeley, 1951, pp. 481-492.

encuentran desigualdades estrictas en casos reales. Por otra parte, se supone siempre que las desigualdades tienen el signo <= y el término de la derecha es nulo, fácilmente se puede conseguir expresar las restricciones en esta forma si fuese necesario.

1. CONDICIONES NECESARIAS DE KUHN-TUCKER

Teorema de Kuhn-Tucker

Se presentan ahora las condiciones necesarias de optimización que constituyen la generalización de las dadas por Lagrange para problemas con restricciones de desigualdad. Para poder aplicarlas, es necesario en primer lugar que todas las funciones que intervienen en el problema admitan derivadas parciales de primer orden continuas.

Teorema:

Dado un problema de la forma

```
min f(x)
g1(x)<=0
.......
gm(x)<=0
```

que tiene un mínimo local en el punto **y**. Si los vectores gradientes de las restricciones saturadas en **y** son linealmente independientes en **y** entonces cada restricción saturada tiene asociado un número positivo `li>=0` (conocido como multiplicador de Kuhn-Tucker) de tal forma que:

`Graf f(y)+l1*Grad g1(y)+...+lm*Grad gm(y)=0`

Para que en la expresión anterior intervengan todas las restricciones se asocian multiplicadores nulos a las restricciones no saturadas, para ello se imponen las condiciones:

`li*gi(y)=0` para `i=1,...,m`

Algunas observaciones sobre este resultado que conviene destacar son las siguientes:

- Para poder aplicar el resultado es importante que el problema esté planteado en la forma que aparece en el teorema; de no ser así, los signos de los multiplicadores podrían ser diferentes.
- Debe también verificarse la hipótesis de regularidad que obliga a que los vectores gradientes de las restricciones saturadas sean linealmente

independientes en el óptimo. De no ser así el punto podría no verificar el teorema, como ocurría en el caso de restricciones de igualdad.

- Las multiplicadores de Kuhn-Tucker también se conocen como variables duales del problema.
- Para problemas de maximización se tendría un resultado similar, con la única diferencia de que los multiplicadores deben ser negativos.
- El teorema sirve, igual que el teorema de Lagrange, para determinar los posibles óptimos de un problema; para ello, habría que resolver un sistema de `n+m` ecuaciones con `n+m` incógnitas. Una vez resuelto este sistema habría que seleccionar aquellas soluciones que verifican las desigualdades. Por analogía con los problemas con restricciones de igualdad, a estos puntos se les llama puntos estacionarios.

Con las condiciones estudiadas hasta ahora, no se está en disposición de asegurar que dicho punto corresponda realmente a un mínimo local del problema. Se hace necesario, por tanto, el estudio de condiciones suficientes de optimización.

2. CONDICIONES SUFICIENTES DE OPTIMIZACIÓN.

Una vez seleccionadas las posibles soluciones de un problema de optimización con restricciones de desigualdad, deben estudiarse condiciones suficientes que permitan decidir si realmente los puntos localizados corresponden a verdaderas soluciones.

Caso convexo

Teorema:
Si el problema es convexo, entonces las condiciones necesarias de Kuhn-Tucker son además suficientes.

Condiciones de segundo orden

Las condiciones suficientes de segundo orden, aplicables a todos los problemas cuyas funciones sean derivables parcialmente hasta orden 2 y con

derivadas continuas, son las mismas que en los problemas con restricciones de igualdad considerando solamente las restricciones que en el posible óptimo tienen asociados multiplicadores no nulos.

APLICACIONES DE LAS CONDICIONES DE KUHN-TUCKER

INTERPRETACIÓN ECONÓMICA DE LOS MULTIPLICADORES DE KUHN-TUCKER

Los multiplicadores de Kuhn-Tucker[3], al igual que los multiplicadores de Lagrange en el caso de restricciones de igualdad, son calculados simultáneamente a los puntos óptimos. Además de servir para utilizar las condiciones de optimización de segundo orden y para indicar las restricciones que se encuentran saturadas, tienen una clara interpretación económica.

Dado el óptimo de un programa con restricciones de desigualdad, podría plantearse un programa equivalente eliminando las restricciones no saturadas y expresando en forma de igualdad las saturadas. De forma que la interpretación dada para problemas con restricciones de igualdad, sigue siendo válidas en este caso, lo que significa que los multiplicadores de Kuhn-Tucker miden la variación que sufre el valor óptimo del problema al modificar sus restricciones.

Si en una restricción `g(x)<=b` se aumenta el valor del parámetro `b`, el espacio de soluciones factibles aumenta; por lo tanto, al buscar el mínimo sobre un conjunto más amplio, el valor óptimo de la función objetivo puede decrecer, pero en ningún caso crecer. En el caso de problemas de máximos la situación es la inversa: al aumentar las restricciones también puede aumentar el valor óptimo. Estas consideraciones confirman que:

- Todo mínimo debe llevar asociado multiplicadores mayores o iguales que cero.
- Todo máximo debe llevar asociado multiplicadores menores o iguales que cero.

En términos económicos, pueden considerarse los multiplicadores de Kuhn-

[3] http://etsiso2.macc.unican.es/~acobo/Capitulos/Opt6c.html

Tucker como unos parámetros que en cierta forma miden el costo de la mejora del valor óptimo, obtenida al modificar la correspondiente restricción. Actúan por tanto como un **sistema de precios**. Una buena política económica estaría orientada a obtener una mejora del óptimo mayor que el costo de obtenerla.

Si se pensase en las restricciones de desigualdad como la disponibilidad en una empresa de ciertos recursos:

- Un multiplicador nulo en una de las restricciones, indicaría que el correspondiente recurso no se ha agotado (restricción no saturada). De forma, que no tendría ningún coste para la empresa utilizar una mayor cantidad de ese recurso.
- En cambio, si el multiplicador de una restricción es no nulo, dicho recurso ha sido agotado completamente (restricción saturada), de forma que el disponer de una cantidad adicional del recurso supone un costo para la empresa. El multiplicador no mide el precio real del recurso, sino el rendimiento que se puede obtener al aumentar su disponibilidad.

CASOS PRÁCTICOS.

Southgate, 1990.

Desarrolla un modelo agrícola para la preservación de las zonas forestales y muestra que las condiciones de Kuhn-Tucker en el modelo sugieren que la gestión de las tierras de labranza existentes también sea afectada por el desarrollo de la infraestructura.

Gupta- Stahl, (1994).

La operación de un sistema de cómputo en red, por ejemplo Internet, se puede ver como problema de la asignación de recursos, y se puede analizar usando las técnicas de la economía matemática. Se definimos un sistema de cómputo en red general y traducimos esa disposición a un modelo de una economía. Las preferencias de usuarios se toman como primitivos, y los servidores (proporcionando a servicios de la base de datos incluyendo la hospitalidad y las noticias o los servicios de cómputo) en la red se ven como empresas productivas

con las colas de entrada de información con prioridad. Cada servidor tiene un precio de alquiler para sus servicios según la clase de la prioridad. Se caracterizan asignaciones óptimas del sistema, y derivamos los fórmulas para utilizar precios de alquiler de la superior prioridad tales que las demandas individuales agregadas del usuario no excedan niveles óptimos y las expectativas del tiempo de espera esté correcto. Se propone un proceso de ajuste en ejecución descentralizado del precio. Algunos resultados de un estudio de la simulación se presentan y se discuten. Las medidas del beneficio para cada servidor se pueden utilizar para dirigir decisiones de la inversión.

Lau-Pahlke-Rutherford, (1997)

Se describen los modelos no lineales generales dinámicos de la formulación y solución del equilibrio en la programación y los formatos mezclados de la complementariedad. Su objetivo es pedagógico. Las ecuaciones esenciales para algunos modelos se presentan en un formato compacto y accesible, junto con los programas de computadora que concretamente ilustran los modelos. Presentan dos métodos de aproximación para los modelos infinitos del horizonte. Las formulaciones de modelos alternativas se ilustran con un modelo simple de Ramsey basado en formas funcionales específicas, y se compara la precisión de cómputo de los métodos alternativos del objetivo. Finalmente, se ilustra cómo el marco dinámico del equilibrio se puede extender para tratar un problema económico práctico. Aquí se considera la puesta en práctica de impuestos ambientales acelerar la transición de convencional a las fuentes de energía no convencionales.

McCarl – Spreen (1997).

La validación modelo es importante en cualquier análisis empírico. Los modelos de programación son con frecuencia validados superficial. Sin embargo, la validación es necesaria para pronosticar y los acercamientos a modelo prescriptivos de la validación varían extensamente.

El propósito es probar cómo es un modelo que responde a su propósito

previsto. Dos acercamientos de la validación pueden ser utilizados: validación por la construcción y validación por resultados. La validación por la construcción afirma el modelo fue construido correctamente y por lo tanto es válido. La validación por resultados se refiere a los ejercicios donde las salidas del modelo se comparan sistemáticamente contra observaciones verdaderas del sistema.

El experimento dual de la viabilidad implica el probar si los precios sombra observados son factibles en las condiciones de Kuhn-Tucker .

Provencher- Bishop, (1998)

El modelo dinámico presentado por Provencher y Bishop presenta un proceso de decisión que se parezca una aproximación razonable de la manera que las decisiones del viaje se hacen realmente. Cada día de vacaciones el individuo decide donde seguir su viaje. Esta decisión se condiciona cerca más allá de comportamiento, y el individuo entiende que su decisión actual afecta las oportunidades futuras.

Johnson, (1998)

Se investiga el papel que tecnología extranjera juega en la decisión de una empresa para adquirir nueva tecnología. Usando un conjunto de datos que incluyen el nivel de patentes de tecnología e impuestos registrados para 800 empresas en un cierto plazo, -, el modelo estima las ecuaciones simultáneas de la demanda de la entrada de información de las estimaciones para los gastos de investigación y desarrollo y la tecnología, y considera explícitamente las soluciones de la esquina usando las condiciones de Kuhn-Tucker. Los resultados revelan que mientras que las empresas muy pequeñas ven a la tecnología como el obtener patentes y la investigación y desarrollo como substitutos, firmas más grandes los tratan como complementos. La evidencia también indica que los impulsores de la investigación y desarrollo extranjeros animan a más firmas que participen en actividad de investigación y desarrollo, pero tiene poco efecto en los gastos de esas firmas que participan ya. El papel del

programa de entrenamiento de una firma y de la historia de la patente también están ilustrados aquí.

Phaneuf- Kling- Herriges, (1998-14)

El modelo de Kuhn-Tucker de Wales y de Woodland proporciona a un marco teórico utilitario para estimar preferencias finales de los bienes para las cuales los individuos eligen no consumir una o más de las mercancías. Debido a la complejidad del modelo, sin embargo, ha habido pocas aplicaciones en la literatura y poca atención se ha prestado a los problemas del análisis del bienestar dentro del marco de Kuhn-Tucker. Este trabajo proporciona a una aplicación del modelo al problema de la demanda de la reconstrucción. Además, desarrollamos y aplicamos una metodología para estimar la variación que compensa, confiando en la integración de Monte Carlo para derivar cambios esperados del bienestar.

Phaneuf- Kling- Herriges, (1998-16)

Al valorar recursos de agua usando datos múltiples de recreación del sitio, es típico observar muchas soluciones de la esquina. Se presenta como prueba un modelo teórico de la opción de la recreación cuando las esquinas están presentes, y evaluamos el grado a el cual varias especificaciones empíricas corresponden con la prueba patrón. Como ilustración, estimamos y comparamos la jerarquia , los parámetros aleatorios la jerarquía de sistemas de demanda, y de los modelos de Kuhn-Tucker y se utilizaron los resultados para valorar cambios en calidad del agua en la región de los Grandes Lagos de Wisconsin.

Bank- Riedel (1998)

Amplia el análisis del problema de la maximización de las utilidades intertemporales para los utilidades de Hindy-Huang-Kreps señalados en Bank y Riedel (1998) al caso estocástico. La existencia y la unicidad de los planes óptimos del consumo se establecen debajo de las limitaciones convexas arbitrarios de la lista, incluyendo los

casos de mercados completos e incompletos. Para la configuración completa del mercado, las condiciones necesarias y suficientes de Kuhn-Tucker para el optimización se dan. Usando esta caracterización, mostramos que los planes óptimos del consumo son obtenidos reflejando el nivel asociado de la satisfacción en un límite más bajo estocástico. Cuando la incertidumbre es generada por un proceso de Lévy y los agentes exhiben la aversión de riesgo relativa constante, se derivan las soluciones de la forma cerrada. Dependiendo de la estructura estocástica subyacente, el consumo óptimo ocurre en las tarifas, en tragos, o el singular a la medida de Lebesgue.

Phaneuf- Kling- Herriges, (1998-15)

Hay una historia rica de la demanda de la reconstrucción que modela el estimado usando datos planos de la casa sobre el número de visitas a los sitios múltiples de recreación y a los costos de viaje asociados a cada visita. Durante los 40 años pasados, el estado del arte en estos modelos se ha desarrollado en sistemas bastante simples de las ecuaciones econométricas de la demanda sobre las variantes a y teóricamente sofisticadas de los modelos bien escogidos discretos iniciados por McFadden. Mientras que las aplicaciones de ellos mismos han variado grandemente, se ha compartido el desafío común de cómo ocuparse de la ocurrencia frecuente de las soluciones de la esquina; es decir, el hecho de que mientras que muchos turistas utilizan más de un sitio, eligen típicamente no visitar algunos sitios mientras que hacen visitas múltiples a otros. La presencia de estas esquinas ha proporcionado a un desafío a los analistas en términos de especificar ambos el modelo del comportamiento subyacente usado para explicar las opciones y la econometría de los vacacionistas de la demanda de recreación. En este papel, comparamos y ponemos en contraste dos acercamientos avanzados con modelar demanda múltiple de la reconstrucción del sitio: el modelo conectado de la selección y de la participación de sitio y el modelo de Kuhn-Tucker.

Kodialam- Low (1999).

Consideramos cómo colocar un aparato de banda ancha en un árbol del ruteador para optimizar una cierta medida global del funcionamiento. En este modelo cada receptor tiene un presupuesto que se utilizará para la reservación de la anchura de banda en conexiones a lo largo de su camino de la fuente, y cada conexión tiene una función de coste dependiendo de la cantidad de anchura de banda total reservada en la conexión por todos los receptores usando esa conexión. Se formula y soluciona un problema de cómo afectar un aparato anchura de banda en el árbol del ruteador tales que la suma de costos de la conexión se reduzca al mínimo.

Phaneuf- Herriges, (2000-16)

Mucha de la literatura en conjuntos bien escogidos se ha centrado en cómo las especificaciones alternativas de los modelos de la selección de sitio del alcance del mercado y del impacto de la definición del sitio y de las estimaciones del bienestar que resultaban por la ocasión bien escogida. En este trabajo, se investigan las ediciones determinadas de la definición de la opción usando el modelo de Kuhn-Tucker, que integra las decisiones de la selección y de la participación de sitio en un marco teórico unificado y utilitario. Esto permite que consideremos el impacto que las definiciones determinadas del sitio alternativo pueden tener en ambos donde los individuos reconstruyen y los números de viajes que toman. Usando datos de la encuesta de 1997 de las Iowa Wetlands examinamos los efectos sobre estimaciones y las medidas del bienestar de la opción de fijar la representación de varios niveles de la agregación del sitio y del alcance del mercado. Se encontran que las diferencias significativas en medidas del bienestar se presentan de definiciones determinadas de la opción que cambian.

Armantier- Richard, (2000)

Empíricamente se analizan intercambios de la información del costo en un modelo del oligopolio del multi-mercado para la industria de la línea aérea con la entrada y de la información incompleta sobre costos marginales. Se desarrolla un algoritmo

para solucionar el equilibrio de Nash numéricamente. Se estima el modelo estructural de las decisiones de la fuente usando datos sobre el duopolio de American Airlines y United Airlines en el aeropuerto de Chicago O´Hare. Sus resultados proporcionan probabilidades de la entrada, de cantidades previstas, de precios, y de productos en cada mercado. Dado los parámetros estimados, simulamos la competencia según los términos de un acuerdo hipotético de intercambiar la información del costo. Se piensa que tales intercambios de información ocurren entre las líneas aéreas sin lastimar a consumidores.

Mohn- Hanemann- Ward (2000).

Invitan a los economistas a menudo a dar estimaciones de cambios en medidas de bienestar del consumidor que afecten la calidad de un interés público. Esto a veces en respuesta a un cambio imprevisto en condiciones que han ocurrido ya (por ejemplo un derramamiento tóxico), y a veces para evaluar un cambio político potencial (tal como una preservación de la presa o del hábitat). Mientras que estos dos tipos de análisis plantean diversos problemas con respecto a la obtención de datos y en el desarrollo de una descripción exacta de los elementos para el modelo, comparten dos requisitos fundamentales. El análisis de la demanda debe incorporar atributos de la calidad En el campo de la demanda recreacional, el acercamiento generalmente a este problema ha sido utilizar modelos bien escogidos basados al azar-utilitario para contestar a la pregunta "qué hace a un consumidor elegir en una ocasión dada?" y entonces aplique un modelo separado para estimar la cantidad exigida. Estos métodos tienen varias desventajas notables en que no especifican explícitamente cómo los agregados utilitarios subyacentes a través del tiempo, y ningún preferencia.

El método generalmente directamente de estimar sistemas de la demanda ha sido solucionar una función utilitaria presumida para las ecuaciones de la demanda (o equivalente, encontrar un conjunto de las funciones de la demanda que satisfacen las condiciones indispensables del integrabilidad), y después asocia un término estocástico de

la "error en la cantidad" a cada ecuación de la demanda.

Las desigualdades de Kuhn-Tucker se emplean en para derivar desigualdades de la probabilidad precios y las cantidades.

Guo- Lansing, 2001.

Se examinan las implicaciones cuantitativas de la política fiscal del gobierno en un modelo del crecimiento discreto - tiempo uno – modelo de crecimiento con una producción orientada al exterior que genera cifras crecientes sociales de escala.

Saliendo de una economía del liberalismo que exhiba indeterminación local, se muestra que la introducción de un impuesto sobre el capital constante o subsidio podemos conducir a las varias formas de fluctuaciones endógenas, incluyendo el establecimiento de 2 -, 4 -, 8 -, y 10-ciclos, las órbitas cuasi-periódicas, y de caos. En contraste, un impuesto o un subsidio al trabajo constante no tiene ningún efecto en la naturaleza cualitativa de la dinámica del modelo. También se muestra que el uso del análisis de estado estacionario local de detectar la presencia de equilibrios múltiples en esta clase de modelos puede ser engañoso. Para un rango plausible de las tarifas del impuesto sobre el capital, el sistema dinámico registro-linearizado exhibe la estabilidad del punto silla, sugiriendo un equilibrio único, mientras que el modelo no lineal verdadero exhibe indeterminación global. Este resultado implica que las políticas de la estabilización diseñadas para suprimir fluctuaciones cerca del estado constante pueden no prevenir caos en regiones lejos del estado constante. En suma, estos resultados destacan la importancia de usar las condiciones no lineales del equilibrio de un modelo global

Albert- Hahnel.

Aquí se presenta un modelo formal de planeación participativa para comparar sus propiedades de convergencia y eficiencia con las de modelos formales del mercado y economía centralmente planificada. Para ello se muestra:

1. Un modelo formal de planeación participativa que puede lograr resultados

óptimos bajo suposiciones menos restrictivas que las necesarias para los modelos formales del mercado y las economías centralmente planificadas.

2. Mientras que hay buenas razones para creer que las versiones verdaderas del mundo del mercado y los modelos centralmente planificados realizarán menos eficientemente que el análisis de sus modelos formales predice, hay buena razón de creer de que las versiones verdaderas del mundo de la planeación participativa se realizarían mejor que su modelo formal predice. Los mercados reales y la planificación participativa centrales agravan los incidentes de su modelo formal.

CONCLUSIONES.

1. Las condiciones de Kuhn –Tucker son poco prácticas para resolver problemas de optimización.
2. Sientan las bases para el desarrollo de métodos prácticos de optimización mucho más eficientes.
3. Permiten probar cuándo un punto o un punto silla es óptimo (local o globalmente).
4. Se aplica para desarrollar problemas econométricos y de toma de decisiones organizacionales programadas.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Albert, Michael y Hahnel, Robin. THE POLITICAL ECONOMY OF PARTICIPATORY ECONOMICS. Chapter 5. "Welfare". http://echelon.skjoldhoej.dk/polpar/5.htm
2. Armantier, Olivier y Richard, Oliver. "Exchanges of cost information in the airline industry". Working Paper, Universidad SUNY Stony Books NY, 2000. http://www.sunysb.edu/economics/research/papers/2000/00-10.pdf
3. Bank, Peter y Riedel, Frank "Optimal Consumption Choice under Uncertainty with Intertemporal Substitutiony". Working Paper, 1998. http://econwpa.wustl.edu:8089/eps/ge/papers/9908/9908002.pdf
4. Guo, Jang-Ting y Lansing, Kevin J. "Fiscal policy, increasing returns and endogenous fluctuations". Working Paper, Universidad de California,

Riverside, 2001 http://www.economics.ucr.edu/papers/01-13.pdf

5. Gupta, Alok; Stahl, Dale O. y Whinston, Andrew B. "An economic approach to networked computing with priority classes". Working Paper, Universidad de Texas en Austin, 1994. http://cism.bus.utexas.edu/alok/nprice/netprice.html

6. Hillier, Frederick S. y Lieberman, Gerald J., INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES. México, Mc Graw Hill, 1996. pp. 558-627.

7. Johnson, Dan. "The effect of Foreing Tecnology Spillovers in Brazil". Working Paper Wellesley College, 1998. http://www.intech.unu.edu/publications/conference-workshop-reports/lisbon/johsont.pdf

8. Kodialam, Murali y Low, Steven H. "Resource allocation in a multicast tree". Working Paper, 1999. http://www.ieee-infocom.org/1999/papers/02c-03.pdf

9. Lau, Morten I.; Pahlke, Andreas y Rutherford, Thomas F. "Modeling economic adjustment: a primer in dynamic general equilibrium analysis", Working Paper, Universidad de Colorado Boulder, 1997. http://debreu.colorado.edu/primer/paper.htm

10. McCarl, Bruce A. y Spreen, Thomas H. APPLIED MATHEMATICAL PROGRAMMING USING ALGEBRAIC SYSTEMS. VALIDATION OF PROGRAMMING MODELS Chapter XVIII, 1997. http://agrinet.tamu.edu/mccarl/agec642/new18.pdf

11. Mitall, K.V. MÉTODOS DE OPTIMIZACIÓN. México, Limusa, 1984. pp. 193-209.

12. Mohn, Craig; Hanemann, Michael y Ward, Michael. "Caught in a corner: using the Kuhn-Tucker Conditions to value Montana Sportfishing". Working Paper, 2000. http://www.soc.voc.gr/calendar/2000EAREREE/papers/PDF/H1-Mohn.pdf

13. Phaneuf, Daniel J. y Herriges, Joseph A. "Choice set definition issues in a Kuhn-Tucker model of recreation demand". Working Paper, 2000. http://fmwww.bc.edu/RePec/es2000/1821.pdf

14. Phaneuf, Daniel J.; Kling, Catherine L. y Herriges, Joseph A. "Estimation and welfare calculations in a generalized corner solution model with an application to recreation demand", Working Paper,

Universidad Estatal de Iowa, 1998. http://econ.iastate.edu/research/webpapers/NDN0004.pdf

15. Phaneuf, Daniel J.; Kling, Catherine L. y Herriges, Joseph A "Corner Solution Models of Recreation Demand: A Comparison of Competing Frameworks1". Working Paper, Universidad Estatal de Iowa, 1998. http://econ.iastate.edu/research/webpapers/NDN0005.pdf

16. Phaneuf, Daniel J.; Kling, Catherine L. y Herriges, Joseph A. "Valuing water quality improvements using revealed preference methods when corner solutions are present". Working Paper, Universidad Estatal de Iowa, 1998. http://econ.iastate.edu/research/webpapers/NDN0006.pdf

17. Prawda, Juan. MÉTODOS Y MODELOS DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES. Volumen 1. Modelos determinísticos. México, Limusa-Noriega, 1996. pp. 615-779.

18. Provencher, Bill y Bishop, Richard C. "Estimation of dynamic and static models of recreation demand when preferences are heterogeneous", Working Paper, 1998. http://www.feem.it/gnee/pap-abs/provench.pdf

19. Rardin, Ronald L. OPTIMIZATION IN OPERATIONS RESEARCH, USA, Prentice Hall, 1998. pp. 787-884.

20. Southgate, Douglas. "The causes of land degradation along ´spontaneously´ expanding agricultural frontiers in the third world", LAND ECONOMICS 66

21. Taha, Hamdy A. INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES. 5ª. Ed. México, Alfaomega, 1995. pp. 837-875.