LA SUCESION PRESIDENCIAL EN MEXICO,

UN ANALISIS UTILIZANDO LA TEORIA DE LAS PROBABILIDADES. (*)

Por Enrique Alduncin Abitia (**)

"Its genius is ilustrated by the entire series of days. Man is explicable by nothing less than all his history Without hurry, without rest the human spirit goes forth from the beginning to embody every faculty, every thought, every emotion which belongs to it, in appropriate events But the thought is always prior to the fact; all the facts of history preexist in the mind as laws Each law in turn is made by circumstance predominant, and the limits of nature give power to but one at a time "

R W Emerson

Una de las principales características del siglo XX, es el uso de las matemáticas y las computadoras en todos los campos

En un mundo cada vez más complejo, donde la competencia y el conflicto de intereses estan al orden del día, la organización y el control son una condición necesaria para el progreso y la libertad. El hombre no debe dejar sus decisiones a la intuición o al azar Un planteamiento racional y objetivo de los problemas administrativos y de organización puede lograrse a través del uso de las matemáticas y en especial de las técnica agrupadas bajo el nombre de Investigación de Operaciones

* Recibido en julio de 1975

** Profesor de asignatura de la facultad de Ciencias de la UNAM

Investigador de Teléfonos de México, S.A.

El éxito de las matemáticas en la física y más recientemente en la economía, ha alentado a buscar nuevos planteamientos y soluciones en otras ciencias. Uno de estos campos donde se encuentran grandes posibilidades de aplicar las matemáticas y el pensamiento matemático es la ciencia política, donde como ejemplo de lo que se espera podemos citar al profesor G.A. Barnard: "justamente como la revolución Keynesiana puede considerarse como el reemplazamiento de un modelo matemático que ha fallado en representar el sistema económico, por otro modelo matemático que ha dado una adecuación mucho mejor, lo que nosotros deseamos en política es el reemplazamiento de los conceptos de interés nacional, esferas de influencia, etc. por otros que esten mucho más de acuerdo con los elementos reales que controlan el desarrollo de los sistemas políticos"(1).

También consecuentemente la práctica política se verá enriquecida al menos como cuando se empezaron a utilizar las técnicas modernas de propaganda y publicidad.

Dentro de un marco más amplio donde se tratará del análisis matemático de los problemas políticos como el de la estrategia a seguir y de la conducta política óptima en el sentido más general; el presente artículo es el primer paso en este programa, donde pretendemos predecir el próximo presidente de México, a través de un estudio de la movilidad dentro del gobierno mexicano. En particular de los puestos más altos: presidente, secretarios y subsecretarios

En contraste con las ciencias naturales, en las ciencias sociales nos encontramos con datos no experimentales, es decir pocas veces puede planearse o llevarse a cabo un experimento y usualmente nos tenemos que conformar con observar el fenómeno estudiado Otra dificultad se encuentra frecuentemente en la escasez de observaciones o datos, principalmente porque el fenómeno acontece entre largos intervalos de tiempo, por lo que es difícil comprobar si un modelo dado proporciona una buena adecuación a los datos.

El hombre de acción no puede posponer una decisión cuando se le presenta el caso de información parcial. Si espera a tener la información completa, la situación normalmente ha cambiado y tendrá que posponer su decisión nuevamente esperando los datos que la describan, formandose un círculo de indecisión. Desde luego este no es el caso, si es razonable suponer que la situación no cambiará mientras obtenemos la información necesaria y la decisión puede esperar este tiempo. Pero siempre logicamente debe basar su decisión en la mejor información disponible

El objeto de este estudio es analizar y describir en forma matemática la sucesión presidencial en México, utilizando los datos relevantes de tal modo que el hombre de acción tenga elementos objetivos para poder optimizar su estrategia política o económica y el lector tenga otra visión de este fenómeno

El método de análisis hace uso de conceptos de la teoría del control o cibernética y de las llamadas cadenas de Markov. El lector no tendrá ninguna dificultad al leer lo que sigue, ya que se ha mantenido un nivel matemático elemental y fundamentalmente descriptivo. Para hacer posible el análisis y la descripción matemática de un fenómeno real cualquiera, inevitablemente hay que simplificarlo, idealizarlo, haciendo resaltar y tomando en cuenta sólo los factores principales que actuan sobre éste y poniendo entre paréntesis los de menor importancia.

Si el efecto de cualquier cambio en el sistema puede ser predecido con certeza, el sistema se llama determinista. Contrariamente en las ciencias sociales, el carácter impredecible de considerable parte de la conducta humana, implica un elemento de incertidumbre en cualquier predicción. Por lo que el efecto de cualquier cambio en un sistema social sólo puede ser caracterizado en función de variables aleatorias o probabilísticas. Esta clase de sistemas se llama probabilística o estocástica.

Como primera simplificación consideraremos únicamente un partido político. En la realidad esta hipótesis siempre se cumple, ya que la probabilidad de un partido distinto del Partido Revolucionario Institucional o PRI, gane las elecciones es muy baja, como se puede ver en el estudio del Dr. Pablo González Casanova (2).

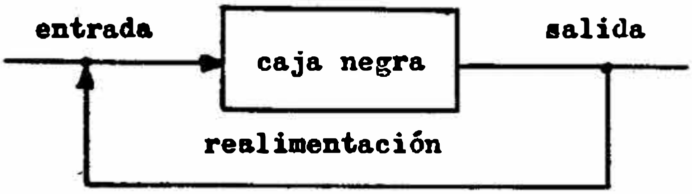
Con esta simplificación nuestro estudio se reduce a pre decir el candidato a la presidencia del PRI, donde la falta de información y la mística esotérica que reviste la elección de éste o inversamente la gran cantidad de datos y la complejidad del fenómeno, nos proporciona la idea de hacer una analogía con un método de análisis de gran utilidad en teoría del control.

Cuando se tiene un complicado aparato mecánico o electrónico, resulta más simple estudiarlo considerandolo como una "caja negra", con una "entrada" y una "salida", es decir, sin tratar de analizar el funcionamiento interno del sistema, ver que relación existe entre la entrada y la salida. Entre un estímulo en un extremo y su respuesta o efecto en el otro.

En nuestro caso la caja negra es todo el proceso de la elección presidencial, la entrada es el presidente y todo su grupo de colaboradores en un sexenio dado y la salida es el presidente y todo su grupo de colaboradores en el sexenio siguiente.

Cuando cierta parte de la salida vuelve a estar presente en la siguiente entrada, decimos en teoría del control que el sistema es "realimentado".

La realimentación se manifiesta en nuestro estudio con los miembros de un gobierno dado, que también pertenecieron al gobierno anterior. Estas ideas se pueden ver esquemáticamente en la siguiente figura:



Al analizar los datos vemos que en todos los casos el presidente fue el producto de la realimentación del sistema, asi mismo como gran parte de sus colaboradores Lo cual es una de sus posibles causas de la estabilidad del gobierno

Si llamamos estados a los puestos públicos y período a cada sexenio, por las consideraciones anteriores, nuestro estudio se reduce a encontrar la relaciones que existen entre los estados del sistema de un período a otro.

Para encontrar estas relaciones nos parece apropiado el esquema de las cadenas de Markov

Markov inició el estudio de las sucesiones de eventos con una distribución probabilística inicial dada, con la simple propiedad de que la probabilidad de ocurrencia de los siguientes eventos en la sucesión, dependen unicamente del estado actual y no de la ocurrencia particular de cualquiera de los eventos anteriores a éste; o sea una sucesión $x_1, x_2, \ldots$ de variables aleatorias mutuamente dependientes, constituye una "cadena de Markov", si intuitivamente hablando, cualquier predicción acerca de x_{n+1},, , conociendo $x_1, x_2, \ , x_n$ puede basarse sin pérdida de información solamente en x_n

Las caderas de Markov han encontrado muchisimas aplica ciones como modelo matemático en los más diversos campos Originalmente en lingüística y en física, en la mecánica estadística y en la teoría del movimiento Browniano, en la teoría de la información y en la teoría l aprendizaje Recientemente ha habido un corrimiento hacia las ciencias biológicas y sociales; en genética y en el estudio de de las epidémias; en demografía, en la estratificación y movimiento de las clases sociales, er la estructura social y en la investigación del poder social; en economía en el análisis del movimiento de mano de obra, en el estudio de fidelidad a productos y del crecimiento de las firmas, en la investigación de mercados, etc aparte de multiples aplicaciones en la industria

En nuestro caso como primera aproximación es razonable suponer que el estado futuro de cualquier político depende de su estado actual y no de sus estados anteriores, ya que podemos considerar su estado actual como un resumen de sus estados y actuaciones anteriores Con lo que justificamos la hipótesis Markoviana.

Un análisis más real consideraría cadenas de Markov de segundo grado o grados superiores; es decir el estado futuro dependería del estado actual y del anterior o de todos los estados anteriores; o mejor aûn, podríamos considerar una combinación lineal de todos los estados anteriores, dandole a cada uno un cierto peso o importancia,dependiendo de su relevancia para la predicción del estado futuro. Por ejemplo dandole más peso a los estados más recientes, decreciendo esta importancia gradualmente hasta poder ignorar los más alejados en el tiempo. En este último análisis tenemos como caso particular nuestra hipótesis Markoviana, si el peso del estado actual es uno y cero el de todos los estados anteriores.

Antes de continuar es bueno precisar un poco más el concepto intuitivo que todos tenemos de probabilidad, así como formalizar el esquema de las cadenas de Markov.

En ciertas situaciones el resultado de un suceso no esta determinado, asi que uno de varios posibles eventos puede ocurrir. Nos referiremos a un evento particular de esta clase como al resultado de una prueba, mientras que a un número dado de pruebas le llamaremos el experimento.

La experiencia sugiere que la frecuencia relativa de ocurrencia de un evento, promediado en una serie de experimentos similares, tiende a un valor definido cuando aumentamos el número de experimentos.

La frecuencia relativa de la ocurrencia de un evento E, en una serie de pruebas, está dada por el número de ocurrencias del evento E, sobre el número total de pruebas. LLamaremos a esta razón la "probabilidad" de ocurrencia del evento E y la denotaremos por P(E), expresión que se lee: probabilidad del evento E, esto es de la ocurrencia de E.

Veremos algunas propiedades importantes, simplemente con el uso de la definición anterior. Sea N el número de pruebas, si el evento E no ocurre en ninguna de ellas, entonces de acuerdo a la definición: $P(E) = \frac{0}{N} = 0$; si el evento E ocurre en todas las pruebas, entonces $P(E) = \frac{N}{N} = 1$; si el evento E_i ocurre menos veces que el evento E_j, entonces $P(E_i)$ será menor que $P(E_j)$, ya que tienen denominador común.

Resumiendo vemos que la probabilidad de un evento es un número entre cero y uno, cero cuando tenemos la certeza de su no ocurrencia y uno cuando tenemos la certeza de su ocurrencia, y un valor entre estos dos números dependiendo de la frecuencia del evento.

Esta escala asociada con la probabilidad de un evento nos proporciona una medida de "creencia o fé racional" sobre el resultado futuro de un suceso; Fisher (3). Entonces una probabilidad de 0.1 o en porcentaje 10% nos dice que el evento es poco probable, del mismo modo 0.8 u 80% nos dice que el evento es altamente probable, 0.95 o 95% nos da una certeza casi absoluta de su ocurrencia y 0.5 o 50% nos dice que podemos esperar que el evento ocurra aproximadamente la mitad de las veces.

Una interpretación de la probabilidad de un evento que puede ser escrito en forma de proposición, complementaria de lo anterior y de gran relevancia en las ciencias sociales, donde el cambio y la evolución son permanentes por lo que es muy difícil establecer absolutos, la encontramos en G. Birkhoff (4): "La suposición que algunas proposiciones no son ni verdaderas ni falsas, sino que residen entre estos dos extremos, constituye la hipótesis básica de la lógica llamada "modal", en la cual las categorías dentro de las cuales yacen las proposiciones son llamadas "modos" o "valores de verdad". Así en la lógica Aristotélica tradicional hay cuatro modos: necesario, contingente, posible e imposible. En la lógica moderna parece que hay tres: verdadero, no decidible y falso. La teoría de las probabilidades es una generalización de esta lógica, ya que la escala de los "valores de verdad" varía en los números reales entre cero y uno, dando una posibilidad infinita al valor de cada proposición.

Llamaremos probabilidad de transición P_{ij} a la probabilidad condicional que representa la probabilidad de ocurrencia del evento E_j en una prueba particular cualquiera, dada la certeza de la ocurrencia del evento E_i en la prueba anterior. Es decir P_{ij} nos proporciona la probabilidad de transición o de pasar del estado E_i al estado E_j, asumiendo que estamos en el estado E_i

Si tenemos n estados, una manera conveniente de ordenar las probabilidades de transición es en una tabla de la siguiente manera:

$$\begin{bmatrix} P_{11} P_{12} & P_{13} \dots & P_{1n} \\ P_{21} P_{22} & P_{23} \dots & P_{2n} \\ \cdot \quad \cdot & \cdot \quad \cdot \quad \cdot & \cdot \\ P_{n1} \; P_{n2} & P_{n3} \dots & P_{nn} \end{bmatrix} = P$$

Un arreglo de este tipo se llama una matriz de orden nXn, ya que tiene n renglones y n columnas. Si además, como es nuestro caso, los números P_{ij} representan probabilidades, es decir toman valores entre cero y uno y la suma de cualquier renglón es uno, o sea $P_{i1}+P_{i2}+P_{i3}+\dots+P_{in}=1$, para toda i; la matriz se llama estocástica.

La probabilidad P_i de estar en el estado E_i en la primera prueba es llamada la probabilidad inicial de este estado

Decimos que una cadena de Markov está bien definida si tenemos una sucesión de estados $E_1, E_2, \dots, E_n$ cada uno con una probabilidad inicial determinada y la matriz estocástica que define las probabilidades de transición entre ellos.

Ahora veremos que forma particular adoptan las anteriores definiciones y conceptos en el problema que nos interesa.

La cadena de Markov consistirá de una colección de estados mutuamente excluyentes $E_1, E_2, \dots, E_n$ donde n depende del número de cargos que deseemos incluir en el análisis.

En un período cualquiera cada estado está ocupado por una persona. Para localizar que estado ocupa una persona dentro del conjunto de todos los estados posibles, usaremos un "vector indicador 1xn", es decir un renglón de n-1 ceros y un uno en el lugar correspondiente a dicho estado.

Si el estado es el E_i, el vector indicador será el (0,0,. ,1,...,0) donde el uno ocupa el i-ésimo lugar entre los ceros. Estos vectores corresponden a las probabilidades iniciales en el esquema de Markov.

A toda persona ocupando un estado, se le presentan en el siguiente período alternativas mutuamente excluyentes:

1) *movimiento a otro estado*

2) *permanecer en el mismo estado y*

3) *movimiento afuera del sistema.*

Para tomar en cuenta esta última posibilidad, añadiremos un estado más con la propiedad especial de aceptar cualquier número de personas al mismo tiempo.

En el cálculo de la matriz de las probabilidades de transición, nos encontramos el problema de decidir con que período empezar el análisis. Es decir cuanto nos podemos alejar en el tiempo sin que las situaciones difieran fundamentalmente respecto de las circunstancias presentes Si consideramos situaciones en el pasado que no son un reflejo del presente, introduciremos un error en nuestras estimaciones, tanto mayor cuanto más difieran las situaciones y por otro lado, considerando pocos datos incrementamos el "error probable" de nuestro pronóstico en el sentido que tendrá una variabilidad mayor. Como se ve este es un problema asociado con el de la estabilidad política, que amerita un detallado estudio de la Matemática-Política y donde se pueden aprovechar la gran cantidad de ideas y trabajos recientes que existen en matemáticas sobre estabilidad.

En nuestro estudio lo más lejos que consideramos podemos alejarnos es hasta el período del Gral. Lazaro Cárdenas, esto es incluir la historia completa del PRI, y que al menos debemos considerar desde el período del Lic Miguel Alemán, o sea los últimos 30 años. Aunque es indistinto con cual empezemos, ya que ambos presentaron cierta homogeneidad en el sentido que las estimaciones de las probabilidades de la matriz de transición son casi iguales.

Consideraremos en este artículo únicamente las siguientes cadenas, que además de ser las más interesantes y ejemplificar el método de análisis, nos permiten encontrar algunas conclusiones

Sean los estados:

E_1= Presidente
E_2= Secretario de la Presidencia,
E_3= Secretario de Gobernación,
E_4= Secretario de Hacienda y Crédito Público,
E_5= Jefe del Dpto. del D.F.
E_6= Subsecretario de Gobernación,
E_7= Estado que toma en cuenta la posibilidad de salir del sistema. En este caso de los seis estados anteriores.

La matriz de las probabilidades de transición correspondiente es la siguiente:

$$
\begin{array}{c}
 \\ E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ E_4 \\ E_5 \\ E_6 \\ E_7
\end{array}
\begin{array}{c}
\begin{array}{ccccccc} E_1 & E_2 & E_3 & E_4 & E_5 & E_6 & E_7 \end{array} \\
\left[\begin{array}{ccccccc}
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
.05 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .95 \\
.8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .2 \\
.05 & 0 & 0 & .35 & 0 & 0 & 6 \\
.05 & 0 & 0 & 0 & .25 & 0 & 7 \\
0 & 0 & .45 & 0 & 0 & .05 & .5 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1
\end{array}\right]
\end{array}
= M
$$

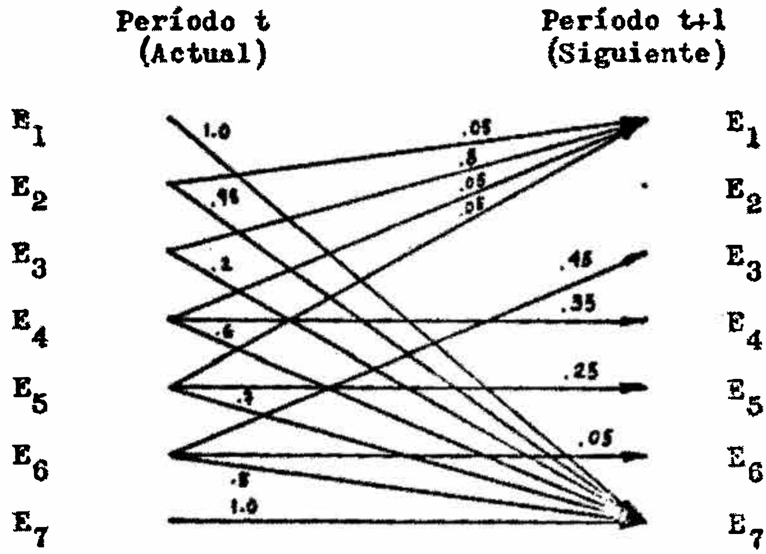
Sin adentrar más en la teoría de las cadenas de Markov, basta con decir aquí que si multiplicamos el vector indicador de cada estado, por la matriz de las probabilidades de transición elevada a una potencia igual al número de períodos adelante que deseemos predecir, el resultado es un vector que nos dice, segun la posición de sus componentes, las probabilidades de la persona considerada de estar en el futuro en cualquiera de los estados. Cox-Miller (5). Así por ejemplo, si queremos saber cuales son las probabilidades del actual presidente de ocupar uno de los cargos incluidos en este caso particular el próximo período, multiplicamos el vector indicador de su estado por la matriz de transición elevada a la potencia uno, o sea ella misma:

$(1,0,0,0,0,0,0)M=(0,0,0,0,0,0,1)$; el resultado es un vector de ceros, con un uno en la posición de E_7, lo que in dica que la probabilidad del Sr, presidente de ocupar cual quiera de los cargos el siguiente período es nula, y la probabilidad de salir del sistema considerado es uno, o sea con absoluta certeza. Del mismo modo calcularemos las probabilidades del subsecretario de gobernación dos períodos adelante:

$(0,0,0,0,0,1,0)M^2=(0.36,0,.0225,0,0,.0025,0.615)$; por lo que vemos que la probabilidad del actual subsecretario de gobernación de ser dentro de dos períodos el presidente es 0 36 o 36% sus probabilidades de ser el secretario de gobernación o de permanecer en su mismo puesto son 0 0225 y 0.0025 respectivamente, o sea muy remotas, la de tener otro puesto de este sistema son nulas y la de no pertenecer a él 0.615 o 61%. Con estos ejemplos será fácil para el lector interpretar los vectores que indican las probabilidades de los funcionarios que estamos considerando, para el próximo período:

E_1= Presidente ....(0,0,0,0,0,0,1),
E_2= Sec. Presidencia...........(0.05,0,0,0,0,0,0.95),
E_3= Sec. Gobernación. ....(0.80,0,0,0,0,0,0.20)
E_4= Sec. de H.C.P. ....(0.05,0,0,0.35,0,0,0.60),
E_5= Jefe del D F ... .(0.05,0,0,0,0.25,0,0.70),
E_6= Subsec. Gobernación ....(0,0,0.45,0,0,0.05,0.50),

Estos resultados se pueden ver gráficamente en el siguiente diagrama:



Donde tenemos dos columnas con los estados, una representa el período actual y la otra el próximo, las flechas indican las posibles transiciones y el número sobre ellas es la probabilidad de que ocurra la transición, dadas por los componentes de los vectores de arriba.

Para evitar la incomprensión y el malentendimiento de estos pronósticos, es bueno recordar que el modelo matemático fue construido en términos probabilísticos y que debe ser considerado como una aproximación útil a la realidad infinita en posibilidades; así no tomamos en cuenta hechos poco probables pero posibles como: revoluciones, golpes de estado, etc For otro lado cada probabilidad calculada tiene como ya hemos mencionado un "error probable", que es la desviación esperada en cada probabilidad En estadística se le llama la desviación estandar y es una función de la probabilidad estimada p y el número de observaciones n, en nuestro caso esta caracterizada por la fórmula: Desviación Estandar D.E.$=\sqrt{p(1-p)/n}$. Así en el caso del secretario de gobernación el error probable es: D.E.$=\sqrt{(0.8)(1-0.8)/5}$ = $0.1789 \approx 0.18$, o sea 18% esto es el valor estimado fue 0.80 pero hay una desviación probable de 18% en ambos lados del valor estimado, o sea los valores extremos que podemos considerar son 62% y 98%; del mismo modo el lector puede ahora calcular las probabilidades y las desviaciones estandar de cualquier caso que le interese.

Con estas probabilidades el político y el hombre de acción, pueden planear su estrategia más objetivamente. Pero no debe olvidarse que cualquier predicción se hace a través de los siguientes métodos, sugeridos en la Monografía ICI no. 2,(6):

1) *Por juicio, intuición y conocimiento personal del fenómeno.*

2) *Por un análisis matematico, usando un modelo basado en los datos proporcionados por el fenómeno en el pasado.*

3) *Por una combinación de los dos métodos anteriores.*

Es probable que ninguno de los dos primeros métodos por sí solos produzcan la mejor predicción.

Resumiendo tenemos las siguientes conclusiones:

1) La persona ocupando el cargo de secretario de gobernación tiene una alta probabilidad de ser el próximo presidente.

2) Todos los demás funcionarios considerados en el estudio, aunque usualmente considerados "presidenciables" tienen una probabilidad bastante menor de ser el próximo presidente.

3) Los demás colaboradores pueden considerar que su probabilidad a este respecto es muy baja.

4) Algunos funcionarios como el secretario de H. y C.P. y el jefe del D.F , tienen cierta probabilidad de continuar en sus cargos, en tanto que otros funcionarios como el secretario de la presidencia y el de gobernación, tienen una probabilidad muy baja en este sentido.

5) Podemos considerar una jerarquía distinta de la oficial, dada por las probabilidades de llegar a la presidencia, así el subsecretario de gobernación tiene más probabilidades en dos períodos, que los secretarios de las otras dependencias

Por último consideraremos las posibles generalizaciones del presente estudio:

1) Contando con el tiempo necesario, hacer el estudio general, considerando más estados, o sea incluir todos los senadores, gobernadores, diputados, etc. donde seguramente se verían cosas interesantes.

2) Encontrar las rutas criticas, o sea las de mayor probabilidad para llegar a la presidencia o a cualquier otro puesto, desde un estado dado.

3) Como ya se indicó, se puede hacer un estudio más ape

gado a la realidad, considerando cadenas de Markov de grados superiores o combinaciones lineales, etc. e incluyendo otros datos relevantes a la comprensión del fenómeno.

4) Esperar más datos para comprobar el modelo y rectificarlo donde sea necesario, así como usar la teoría de las cadenas de Markov "ergódicas" para encontrar el estado de equilibrio estadístico de la matriz de las probabilidades de transición.

5) Trabajar el interesante problema de la estrategia a seguir y de la conducta política óptima, tan generalmente como sea posible.

R E F E R E N C I A S

(1) G.A. Barnard — "Computers Statistics and Politics" in "The Future of Statistics". Academic Press N.Y. (1968).

(2) González C.P. — "La Democracia en México" 2nd Ed. ERA S.A. México (1967).

(3) R.A. Fisher — "Inverse Probability and the use of Likelihood". Proc. Cambridge Phil. Soc. Vol. XXVIII-III (1932).

(4) G. Birkhoff — "Lattice Theory". Amer. Math. Soc. Coll. XXV, 2nd Ed. (1948).

(5) D.R. Cox, H.D. Miller — "The Theory of Stochastic Processes" Methuen (1965).

(6) Varios — "Short-Term Forecasting". Mon. No 2 Imperial Chemical Industries ICI. Oliver & Boyd (1964).