

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROGRAMA ACADEMICO DE ECONOMIA

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE

INGENIERO ECONOMISTA

ESTIMACION DE UN MODELO ECONOMETRICO DE OFERTA Y

DEMANDA DEL CEMENTO PARA EL PERU

PRESENTADO POR :

KETTY ROSIO YIP SANCHEZ.

Lima, Junio de 1981.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION CONCLUSIONES

- I Antecedentes
 - I.1 Definición del Cemento
 - I.2 Referencias Históricas
 - I.3 Cemento Portland
 - I.4 Situación del Cemento en el Perú
 - I.5 Características de la Oferta y Demanda del Cemento.
 - I.5.1 Oferta del Cemento
 - I.5.2 Demanda del Cemento
 - I.6 La Industria del Cemento dentro de la Política Económica.

- II Algunas Consideraciones Teóricas
 - II.1 El Método de Estimación
 - II.1.1 Modelo Lineal General
 - II.1.2 Hipótesis del MLG.
 - II.1.3 El Método de los Mínimos Cuadrados Ordinarios.
 - II.2 El uso de Variables Artificiales en el MLG.
 - II.3 Consideraciones sobre la Docimacia de un Modelo Econométrico.
 - II.3.1 R^2
 - II.3.2 D-W
 - II.3.3 t, f
 - II.4 Variables con Retardo Distribuido
 - II.5 Causas que generan Retardos Distribuidos.
 - II.6 Variables Rezagadas Exógenas
 - II.7 Variables Rezagadas Endógenas
 - II.7.1 Modelo de Koyck
 - II.7.2 Modelo de Nerlove
 - II.8 Estimaciones de Corto y Largo Plazo

- III Especificaciones del Modelo
 - III.1 Variables Relevantes
 - III.2 Tipos de Modelos
 - III.3 Modelos Estáticos
 - III.3.1 Modelos Estáticos de Demanda
 - III.3.2 Modelos Estáticos de Oferta
 - III.4 Modelos Dinámicos
 - III.4.1 Modelo Dinámico General
 - III.4.2 Modelos Dinámicos de Demanda del Cemento
 - III.4.3 Modelos Dinámicos de Oferta del Cemento
- IV Estimación, Análisis Estadísticos y Económico de los Modelos.
 - IV.1 Estimación de Los Modelos
 - IV.2 Estimación de los Modelos Estáticos
 - IV.2.1 Modelos Estáticos de Oferta del Cemento.
 - IV.2.2 Modelos Estáticos de Demanda del Cemento
 - IV.3 Estimación de los Modelos Dinámicos
 - IV.3.1 Modelos Dinámicos de Oferta del Cemento.
 - IV.3.2 Modelos Dinámicos de Demanda del Cemento.
 - IV.4 Modelos Elegidos para la Oferta y Demanda de Cemento.
 - IV.4.1 Modelo Dinámico de Oferta de Cemento.
 - IV.4.2 Modelo Dinámico de Demanda de Cemento.
- V Análisis Económico de los Modelos Representativos
 - V.1 Interpretación Económica
 - V.2 Simulación

	V.2.1	Simulaciones Ex-Post
	V.2.2	Simulaciones Ex-Ante
	V.3	Reflexiones Finales
VI		Bibliografía

INTRODUCCION

Desde que se comenzó a industrializar el cemento en el Perú, ya se auguraba el importante rol que significaría este insumo en el futuro desarrollo de nuestra sociedad en lo referente a infraestructura como en el campo económico. Sin embargo, el grado de requerimiento de cemento ha ido en aumento, que se ve la necesidad de establecer cuáles son los factores que influyen el mercado del cemento para así realizar un mejor manejo de este insumo base del sector construcción.

Por otro lado, la importancia que ha estado adquiriendo la utilización de los métodos econométricos en la toma de decisiones en la mayoría de los países modernos, refleja su alta confiabilidad de explicación y predicción acerca de los fenómenos que forman parte o rodean la vida económica de un país. Nos estamos refiriendo al hecho de que el hacer uso de la econometría permite llegar a conclusiones con base objetiva y analítica. Asimismo permite contar con un instrumental teórico-práctico que nos ayude en la toma de decisiones sobre la dirección a seguir con respecto al comportamiento de cualquier actividad económica.

En consecuencia, se ha optado por aplicar dicho instrumental a la Industria del Cemento en el Perú, debido a que nos permitirá contar con pautas referentes al comportamiento del mercado y así poder estimar los efectos de medidas económicas sobre el sector correspondiente.

La presente tesis consta de cinco capítulos. El primer capítulo y el segundo tienen la finalidad de presentar el marco histórico de la industria del cemento en el Perú y las consideraciones teóricas sobre el instru

mental econométrico que se ha de utilizar respectivamente.

En el tercer capítulo veremos las principales características de los modelos que han de estimarse como también se verán las variables que se han de tomar en cuenta en las estimaciones. En cuanto a las estimaciones y el análisis estadístico y econométrico, éstas se realizarán en el capítulo cuatro; eligiéndose en éste mismo, el modelo que mejor refleje el comportamiento del mercado del cemento. Finalmente en el capítulo cinco se dará la interpretación económica del modelo y se establecerán las pautas iniciales para la realización de simulaciones con el modelo para enmarcar la utilización futura del modelo en cuestión.

De esta manera buscaremos diseñar un modelo Económico de Oferta y Demanda de Cemento para el Perú, de fácil manejo que permita predecir el comportamiento del mercado del Cemento y cuantificar los resultados de medidas de política sobre el sector de la construcción. Así mismo, no negamos la existencia de limitaciones tales como información sesgada o variables en consideración; sin embargo el presente trabajo puede considerarse como estudio básico para decisiones de inversión privada o pública en la Industria del Cemento.

CONCLUSIONES

Dado que los aspectos teóricos de este trabajo sólo han sido diseñados con el fin de darle un marco adecuado a los trabajos de estimación, ninguna conclusión se rá presentada en estos aspectos; ya que ningún aporte personal existe en esta línea de investigación.

Nuestras conclusiones se orientan estrictamente al campo de la estimación de los modelos propuestos con información de la realidad peruana. Teniendo en cuenta estas consideraciones, nuestras conclusiones son :

- 1) Los modelos que mejor explican a la realidad peruana en cuanto a demanda y oferta del insumo cemento, son los modelos con retrasos logarítmicos.
- 2) Las variables relevantes que más significativamente explican la demanda de cemento en la Economía Peruana durante el período 1950-1979, son el precio real (PC_t) y el Producto Bruto Interno (PBI_t).
- 3) La oferta de cemento para la Economía Peruana para el período 1950-1979, es explicada satisfactoriamente por la demanda de cemento (DC_t)
- 4) Durante el período de análisis, la demanda del cemento fue influida por factores exógenos a los del mercado. Esto es, el modelo más representativo confirma la influencia que ha tenido los grandes proyectos de inversión (Proyecto Chira-Piura, Oleoducto Nor-Peruano, Reconstrucción del Departamento de Ancash a raíz del terremoto de Mayo 1970), sobre la demanda normal esperada.
- 5) Las pruebas estadísticas de "t" de Student, "F"

de Snedecor y "D-W" Durbin Watson, aplicadas a la serie de modelos dinámicos y estáticos de oferta y Demanda de cemento, permitieron seleccionar modelos representativos.

- 6) Los modelos dinámicos con especificación logarítmica de oferta y demanda de cemento son los que mejor explican el comportamiento de dichos agentes, razón por la que se eligió a estos como modelos significativos.
- 7) El coeficiente de ajuste parcial se configura como indicador del nivel y de la tendencia de la oferta y demanda del cemento.
- 8) Ante la existencia de la regulación de precios, la oferta no resulta sensible a cambios en los precios del cemento; o sea que aunque el precio sea alto siempre se podrá ofertar un nivel significativo de cemento.
- 9) La industria del cemento se desarrolla dentro de una situación donde existe una capacidad instalada que no es utilizada en su totalidad; donde el ritmo de crecimiento de la demanda es mayor que el de la oferta a pesar de ser lento para ambas; y donde sólo se está ofertando lo necesario para abastecer la demanda interna actual tratándose por otro lado de fomentar la exportación.
- 10) Las elasticidades producto de la demanda implican un incentivo a largo plazo que permitirá lograr un nivel de equilibrio para el mercado del cemento.
- 11) La Política de Exportaciones se presenta como alternativa para solucionar la capacidad instalada no utilizada.

- 12) Las variables población y nivel de empleo no se constituyen de gran significación en la explicación de la oferta y demanda del cemento.
- 13) La teoría de los retrasos ha permitido reflejar la dinámica del mercado pudiéndose deducir que con su utilización se ha demostrado el efecto - de la demanda sobre la oferta.
- 14) Programas de vivienda, mejoramiento de la estructura urbana y construcción de proyectos de obras públicas son ideas que se proponen para agilizar el ritmo de crecimiento de la demanda para lograr un nivel de equilibrio en el mercado del cemento.

CAPITULO I

A N T E C E D E N T E S

Una de las expresiones físicas que está mayormente relacionada al concepto de progreso económico es el de la Industria de la Construcción. El mismo acto de construir no sólo es un símbolo de crecimiento sino también un factor de él.

Dentro de la variada gama de insumos de la Industria de la Construcción moderna, el cemento es uno de los factores pilares de esta actividad y quizá por ello es que la industria que la produce ha sido considerada como una industria estratégica-básica, reservada a la propiedad del Estado; con la finalidad de que ese insumo cumpla los fines sociales (1) que todo el Estado moderno persigue al emplear sus recursos naturales.

I.1 Definición del Cemento

Etimológicamente, la palabra Cemento proviene del Latín : Cementum, que significa argamaza o cal hidráulica. Por otro lado, una definición más completa es la siguiente : "Llámesse cemento a la sustancia pulvurienta, susceptible de formar con el agua pastas blandas, que tienen la propiedad de - endurecerse en contacto con el aire o agua y que se moldea para unir los elementos de las construcciones" (2)

I.2 Referencias Históricas

El más antiguo de los cementos es el barro, que se

(1) Por fines sociales nos referimos a la construcción de viviendas, carreteras, puentes o aquellas obras que benefician a la sociedad.

(2) Nueva Enciclopedia Temática - Editorial Richards S.A. Panamá. Tomo V. 1970.

constituye como una mezcla de tierra arcillosa a la que se le dá consistencia con hierbas secas y que se moldea en bloques, dando origen a los conocidos adobes. Fue materia prima muy usada en la construcción del Perú Pre-incaico, cuyas ruinas hasta hoy soportan el paso del tiempo a pesar de su aparente fragilidad.

I.2 Referencias Históricas

Más adelante se utilizó una mezcla de cal apagada y polvo de ladrillo para formar bloques que eran sometidos a cocción para aumentar su resistencia. Por otro lado se descubrió a fines del siglo 18 que la argamasa obtenida de una cal procedente de la calcinación de la caliza arcillosa tenía la propiedad de endurecerse bajo la acción del agua.. De este descubrimiento fue que se dió a conocer un tipo de cemento denominado Portland, en razón a que el color de dicho cemento era igual al de una piedra originaria de Portland, Inglaterra. Actualmente, este tipo de cemento es el que más se consume en el mundo y en el Perú. La producción total en el Perú está formada por más del 90% de cemento del tipo Portland por lo que nuestro estudio será en base principalmente en este tipo de cemento.

I.3 Cemento Portland

Aunque el cemento Portland es uno de los muchos tipos de cemento conocidos en la actualidad, dicho tipo es el más usado en las actividades de construcción debido a sus propiedades de resistencia y durabilidad. Se emplea fundamentalmente unido a arena o grava con el propósito de ligar superficies o formar masas monolíticas.

Su proceso de fabricación se realiza en base a la extracción de piedra caliza de las canteras, la cual es triturada, homogenizada y procesada en molinos de crudo hasta quedar convertida en un polvo finísimo. Seguidamente el polvo es colocado en hornos a temperatura 1300°C obteniéndose el clinker (3). Finalmente se le agrega 5% de yeso mediante molienda hasta obtener el cemento listo a ser utilizado.

I.4 Situación del Cemento en el Perú

La Producción del cemento en el país se encuentra distribuida en cuatro zonas : Costa Central, Norte, Sierra Central-Oriente y Sur, denominadas también Zonas A, B, C y D respectivamente. Estas se distribuyen en el mercado nacional, habiéndose descuidado gran parte de la zona del oriente.

Las fábricas que existen son cinco ; estando ubicadas de la manera siguiente :

ZONA A : COSTA CENTRAL

Es la zona de mayor importancia industrial. En esta zona, se ubica la Fábrica "Cementos Lima S.A." que es la pionera en el país, dado que se inició en 1916 como Compañía Peruano de Cementos Portland para después convertirse en 1967 mediante capitales suizos - en Cementos Lima S.A. Esta fábrica tiene 2 plantas una en Atocongo y otra en Chilca, las cuales abastecen Lima, Callao, Ica y Ancash (hasta Chimbote).

ZONA B ; NORTE

Esta cubre los mercados más importantes desde Tumbes
(3) Material semi-elaborado del cemento. Exportable.

bes-Piura hasta Chimbote, incluyendo los departamentos de Cajamarca y Amazonas. Estos últimos son muy pequeños en cuanto a sus volúmenes de construcción. Su alcance tiene un diámetro de 400 kms., considerado como de condiciones antieconómicas por efectos de altos fletes de transporte. Sin embargo se favorece en parte por el hecho de que la zona más densa en volúmenes de construcción está comprendida en un círculo no mayor de 150 kms. de diámetro.

Esta zona es abastecida por la fábrica de Cemento Pacasmayo S.A., localizada en el Puerto de Pacasmayo (La Libertad), fundada en el año de 1955, iniciando sus operaciones con una capacidad teórica instalada de : 360,000 TM/año y con una capacidad Práctica de unas: 330,000 TM/año. En la actualidad Cemento Pacasmayo , cuenta con una capacidad instalada de 990,000 TM/Año. Asimismo, en esta zona operada otra fábrica que estaba ubicada en Chiclayo pero la cual tuvo que suspender sus actividades por falta de mercado.

ZONA C : SIERRA CENTRAL - ORIENTE

Esta zona es abastecida por la planta Cemento Andino S.A. que se encuentra ubicada en Condorcocha cerca de Tarma (Junín), iniciando sus operaciones en Julio de 1958. Su capacidad instalada actual es de : 430,000 TM/Año. Abastece Junín, Huánuco, Pasco, Huancaavelica, Ayacucho, San Martín y Loreto y en un 15% el consumo de Lima y Callao. Su mercado está concentrado en un área no muy extensa (Departamentos de Junín y Pasco). Esta planta cuenta con el promisor beneficio del abastecimiento de combustible barato ya que el gasoducto pasa por sus vecindades.

ZONA D SUR

Cubre la zona que sirve el ferrocarril del Sur, desde Mollendo hasta Cuzco llamado comunmente El Sur Grande y con extensión a Moquegua y Tacna. En esta zona existen dos plantas

- . La de "Cementos Sur S.A." que está localizada en Juliaca (Puno) y que comienza a funcionar en 1963, abasteciendo a Puno, Cuzco, Madre de Dios, Ayacucho, y Apurímac.
- . La otra planta localizada en Arequipa es "Cementos Yura" y fue instalada en 1965 por la Junta de Rehabilitación y Desarrollo de Arequipa, para abastecer a Arequipa, Moquegua y Tacna; contando con una capacidad instalada actual de 480,000 TM/año.

I.5 Características de la Oferta y Demanda de Cemento

A través de la vida de la Industria del cemento - en el Perú, ésta se ha visto acompañada de una tendencia ascendente, implícita por el desarrollo económico y poblacional del país. Sin embargo ha tenido que afrontar altibajos propios del mercado del cemento que han afecto significativamente la oferta y demanda del producto. En consecuencia, analizaremos las series cronológicas disponibles a fin de describir el comportamiento de la oferta y demanda del cemento en el Perú.

1.5.1 Oferta del Cemento

La oferta del cemento en el Perú obedece a las exigencias de la demanda en base a dos aspectos importantes. El primero, debido a que el prome

dio histórico de la capacidad de planta no a alcanzado el 100% de utilización, y segundo porque el objetivo de las cementeras es el de abastecer el mercado local restringiendo las exportaciones si fuera necesario. Además si analizamos la producción histórica, ésta ha venido creciendo a medida que ha crecido la producción de construcciones. Por otro lado los fenómenos institucionales tales como la realización de grandes proyectos y los fenómenos aleatorios tales como terremotos o catástrofes han influido sustancialmente en incrementar la demanda. En este sentido, la oferta de cemento se acondiciona históricamente a su demanda.

En el período 1950 a 1960 el uso de planta sólo alcanzaba el 50% de la capacidad instalada. Es decir, se enfrentaba a un mercado insuficiente que creaba grandes problemas a los productores de cemento y eso que en épocas anteriores a esta década la situación fue peor. Sin embargo la producción de cemento de 1950 a 1962 creció en más del 100% lo que significa un continuo aumento de demanda. Podemos apreciarlo en la serie histórica de producción que se presenta en el Cuadro I.1, que nos muestra una tendencia ascendente, observándose períodos de mayor y menor crecimiento. Hasta 1962, la producción creció lentamente, para luego estabilizarse en un nivel alto que obedece al incremento de la demanda a consecuencia de una mayor demanda de viviendas por el incremento de pueblos marginales. Por otro lado, en 1965 se produce un período de auge como consecuencia de la política de construcción del gobierno de Be-

CUADRO N° I.1

PRODUCCION HISTORICA DEL CEMENTO PORTLAND

AÑO	PRODUCCION (TM)	VARIACION POR CENTUAL
1950	331,297	
1951	368,351	11.18
1952	371,256	0.79
1953	449,269	21.01
1954	482,664	7.43
1955	544,566	12.83
1956	551,934	1.35
1957	545,138	(1.23)
1958	604,941	10.97
1959	582,027	(3.79)
1960	599,690	3.03
1961	599,499	0.03
1962	700,568	16.86
1963	754,056	7.63
1964	813,445	7.88
1965	1'016,813	25.00
1966	1'074,611	5.68
1967	1'087,556	1.20
1968	1'108,836	1.96
1969	1'137,036	2.54
1970	1'144,368	0.64
1971	1'465,866	28.09
1972	1'619,892	10.51
1973	2'360,405	45.71
1974	1'918,775	(18.71)
1975	1'932,185	0.70
1976	1'972,671	2.10
1977	1'969,609	0.16
1978	2'047,348	3.95
1979	2'087,841	1.95

Fuente Anuario de Minería.

launde. Más en los años finales de la década de los 60, la producción se estacionaliza con incrementos pequeños. Pero es a partir de 1970 que con el gobierno de la primera fase, se logra la máxima producción a consecuencia de la construcción del gran Proyecto Chira-Piura que demandó grandes volúmenes de cemento al igual que el Oleoducto Nor-Oriente.

En cuanto a las variaciones de la oferta de cemento se puede afirmar que es fluctuante e inestable ya que se ve afectada por las variaciones de las variables macroeconómicas. (Ver Cuadro I.1) Además la trayectoria de las variaciones de la producción demuestra períodos de auge y estancamiento ocasionados generalmente en los cambios de gobierno y en aquellos momentos en que se ha visto afectada la economía del país por medidas económicas drásticas adoptadas por el nuevo régimen; por ejemplo, el alza de precios de insumos energéticos. Otro fenómeno que contribuye a elevar la producción en esta década fue el sismo de 1970 que implicó rehabilitar a la costa central. Esto trajo como consecuencia que las fábricas comenzaran a utilizar sus plantas al 100% de su capacidad instalada.

I.5.2 Demanda del Cemento

La demanda del cemento en el Perú queda enmarcada dentro del sector económico de la construcción como demanda derivada. En tal sentido analizamos el comportamiento histórico de este sector y concretaremos su producción, es decir, las obras construídas. (Se ha tomado el período 1965-1978,

CUADRO N° I.2

PRECIOS DEL CEMENTO

(S/. x KG.)

AÑOS	PRECIO REAL	VARIACION PORCENTUAL
1950	11.65	
1951	10.57	- 9.20
1952	15.16	43.42
1953	14.80	- 2.37
1954	15.28	3.24
1955	14.80	- 3.14
1956	16.39	10.74
1957	15.91	- 2.93
1958	15.27	- 4.02
1959	14.01	- 8.25
1960	13.38	- 4.49
1961	13.57	1.42
1962	14.39	6.04
1963	13.57	- 5.69
1964	12.35	- 8.99
1965	12.32	- 0.94
1966	11.59	- 5.92
1967	13.79	18.98
1968	12.97	- 5.94
1969	13.25	2.16
1970	12.55	5.28
1971	11.93	- 4.94
1972	11.39	- 4.52
1973	10.71	- 5.97
1974	9.03	-15.68
1975	9.31	3.10
1976	10.44	12.14
1977	9.89	- 5.26
1978	14.39	45.50
1979	15.91	10.56

FUENTE Construcción a partir de los precios del cemento del Anuario del Ministerio de Industria . Deflactado por el Índice General de Precios base 1973.

por no disponer de mayor información).

Las obras de construcción son ejecutadas por entidades públicas y privadas, siendo las obras privadas mayores que las públicas en el período analizado. A su vez se observa que el nivel de construcción del sector privado es bastante alto en comparación al del sector público. Del mismo modo en el sector privado resalta el rubro de construcción de viviendas mientras que en el sector público son mayores las obras licitadas que las viviendas, esto por razones obvias (ver cuadro I.3/I.4.).

En el período 1969-1974 las construcciones públicas mejoraron su participación en la demanda, para luego decrecer en la actualidad. El sector de construcción en términos reales obedece a los cambios en la economía nacional, tan es así que podemos observar en el cuadro I.3 que surge un auge en la construcción privada como consecuencia de un incremento en la inversión en este sector debido al cambio o reformas hechas en el gobierno de las FF.AA. de la primera fase (1970-1975).

Más bien en el período 1976-1978 y 1979 el sector construcción disminuyó enormemente, tanto en el sector privado como en el público. Esto se debió a la crisis económica agudizada en los últimos años de la década, causado por el fenómeno inflacionario recesivo que ha significado que el Estado y las familias no tengan poder adquisitivo para seguir adquiriendo viviendas propias en términos generales, (Ver cuadro I.3/ I.4).

Por otro lado el mercado del cemento es función di

CUADRO N° I.3

OBRAS PRIVADAS
(MILES DE SOLES)

AÑOS	OBRAS	VIVIENDAS	TOTAL
1965	7,086'068	14,321'514	21,407'582
1966	7,985,575	16,084'538	24,070'113
1967	5,704'708	12,655'039	18,359,747
1968	10,174'897	8,579'643	18,754,540
1969	8,829'255	6,691,907	15,521'162
1970	10,453'377	8,012'039	18,465'416
1971	13,421,421	11,661'606	25,083'027
1972	9,625'924	8,280,089	17,906,013
1973	14,978,291	12,815'662	27,793'953
1974	17,390'666	14,437'013	31,827'679
1975	13,075'838	9,729,104	22,804'942
1976	8,377'368	5,986,295	14,363'663
1977	6,865'610	4,332'244	11,197'854
1978	4,959'547	3,184'982	8,144'529

CUADRO N° I.4

OBRAS PUBLICAS

AÑOS	OBRAS	VIVIENDAS	TOTAL
1965	8,443'959	1,218'593	9,662'552
1966	6,232'805	708'340	6,941,145
1967	2,185'442	409'655	2,595,097
1968	1,655'995	271'003	1,926'958;
1969	2,082'625	436'116	2,518'741
1970	2,870'032	756'187	3,626'219
1971	3,977'588	982'991	4,960'579
1972	4,182'848	815'917	4,998'765
1973	3,583'833	438'122	4,021'955
1974	3,898,654	433'663	4,332'317
1975	2,780,547	317'931	3,098'478
1976	3,356'218	240'869	3,597'087
1977	3,258'606	175'780	3,434'486
1978	1,867'873	10'018	1,877'891

Fuente Instituto de Investigación y Fomento Minero.

recta de la variable ingreso que está condicionada al costo de vida. y que conduce a las familias a usar su presupuesto entre alternativas de satisfacción, efecto que contrae la demanda de cemento de parte de las familias.

Asimismo, otro factor importante que condiciona el mercado del cemento es el sector externo, o sea la incidencia en la importación y exportación. Este mercado se encuadra básicamente dentro de una Economía de Exportación. Para incluir este factor, se ha estimado la demanda interna aparente (Ver cuadro I.5) expresada como el consumo aparente del país. Es importante anotar que en la actualidad las cementeras que exportan lo hacen por contar con excedentes ya que como se ha mencionado anteriormente, lo principal es abastecer el mercado local.

En el mismo Cuadro, se muestra la demanda en estos términos, pudiéndose observar una tendencia creciente en todo el período (1950-1979). A su vez se aprecia que las importaciones han sido significativas hasta 1967, especialmente en los años 1962- a 1967. Luego comienza un período de expansión de las exportaciones hasta 1969, lo que implica el incremento sustancial de la producción nacional de cemento.

De 1968-1979 se restringe la importación de cemento, siendo ésta casi nula aunque el 1976 se realizó una importación de 58,593 TM por no poder abastecer el mercado local. Desde aquel año no se ha vuelto a importar cemento.

Las exportaciones de cemento han incentivado enorme

CUADRO N° I.5

AÑOS	DEMANDA INTERNA APARENTE (DIA)			DIA
	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION	
1950	331,297	542	53	330,808
1951	368,351	38	7,902	376,215
1952	371,256	8	52,374	423,622
1953	449,269	2	90,577	539,824
1954	482,664	213	28,372	510,823
1955	544,566	2,350	16,732	558,948
1956	551,934		54,581	606,515
1957	604,941	1	41,236	586,373
1958	582,027	12	15,256	620,185
1959	599,690		3,896	585,924
1960	599,499	591	8,414	607,513
1961	700,568	1,314	18,161	616,346
1962	754,056	71	21,809	722,306
1963	813,445	16	11,559	765,599
1964	813,445		22,970	836,415
1965	1'016,831		57,823	1'074,654
1966	1'074,611	5,302	154,738	1'224,048
1967	1'151,000	14,000	38,000	1'175,000
1968	1'079,000	28,000		1'069,000
1969	1'130,000	88,000	12,000	1'054,000
1970	1'172,000	46,000	10,000	1'136,000
1971	1'472,410	21,659		1'450,751
1972	1'632,293	46,914		1'585,379
1973	1'704,700	59,578		1'645,122
1974	1'904,182	7,139		1'897,043
1975	1'932,185			1'932,185
1976	1'972,671	3,000	58,593	2'028,264
1977	1'969,609	55,538		1'914,076
1978	2'047,348	294,317		1'753,031
1979	2'087,841	334,210		1'753,631

Fuente Instituto de Investigación y Fomento Minero.
Superintendencia de Aduanas.
Información tomada en CAPECO.

mente a la industria del cemento, siendo éste exportado especialmente al vecino país del Ecuador y Bolivia entre otros cercanos (fronterizos).

Respecto a la comercialización, las empresas productoras de cemento distribuyen la producción a través de diferentes entidades de comercialización, siendo la de mayor significación los distribuidores mayoristas, los que a su vez abastecen a sub-distribuidores y/o minoristas como ferreterías o depósitos. La empresa también puede realizar ventas directas. Si se trata del sector privado se harán a compañías constructoras o a ingenieros contratistas. Si es el sector público, la venta directa se realiza en planta y está destinada a Obras del Estado que se ejecutan por el sistema de administración o licitación a cargo del contratista.

Otro canal de comercialización importante es la venta para la exportación que en la actualidad la realizan todas las empresas productoras de cemento. Finalmente es importante acotar que los márgenes de comercialización tienen cierto control debido a la oficialización de los precios del cemento ocasionando que estos difieran en función del Costo de Transporte y Costo de Envase.

I.6 La Industria del Cemento dentro de la Política Económica

El objetivo de esta sección es simplemente situar a la Industria del Cemento dentro de la Política Económica del país. Asimismo, se resaltarán la década del 70 por cuanto recién en este período es que se plan

tean objetivos que afectarían a la Industria del Cemento.

Dentro del Plan de Industrias planteado por el Gobierno en la década del 70, se propuso como objetivo el de modificar la estructura industrial armónico permanente y autosostenido. Para lograr esto, se estableció que el Estado debería de participar - como gestor administrador del desarrollo industrial, en especial en la rama de Industrias Básicas (en la cual se encuentra la Industria del cemento). De esta manera como se consideró que el Estado era el único capaz de orientar el desarrollo de la economía hacia las metas de transformaciones que el país requería se decidió que hubiese mayor participación de capitales nacionales. Fue por este motivo que el Estado fue adquiriendo en forma programada las acciones de las compañías de cemento con un mínimo del 50% del total de las acciones (4).

Por otro lado, el Gobierno tenía planeado para algunos sectores económicos una serie de proyectos tales como :

Para el Sector Vivienda

- . Ejecutar proyectos de urbanizaciones populares con construcción de unidades habitacionales de nivel mínimo.
- . Incentivar la Industria de la Construcción y por ende la Industria de los Materiales de Construcción ya que sin su eficaz desarrollo no sería posible el mejoramiento de la vivienda.

(4) Plan Nacional de Desarrollo 1971-1975. Plan Global. Vol.I. Cap.VIII.Pag.113.1971.

Para el Sector Turismo :

Creación de Infraestructura adecuada que concierte el interés turístico.

Para el Sector Educación :

. Construcción de Locales Escolares.

Para el Sector Salud :

. Construcción de Centros de Salud y Hospitales.

Lógicamente ésto implicaba una gran demanda de cemento y una necesidad de monitoriar en forma adecuada el desarrollo de la Industria del Cemento a fin de poder lograr todos los objetivos propuestos por el Gobierno. Es así que la Industria del Cemento fue adquiriendo mayor importancia aunque al final de la década los logros no hayan sido considerables. En la actualidad, se están realizando las gestiones para la devolución de las compañías de cemento a sus antiguos dueños.

CAPITULO II

ALGUNAS CONSIDERACIONES TEORICAS

Como se ha podido apreciar en el Capítulo I, la demanda de cemento se califica como una demanda derivada del sector de la construcción. Por otro lado, la demanda ha tenido un continuo aumento a través del tiempo que significa que se vive dentro de un mundo dinámico de donde se pueden expresar como un continuo proceso de ajuste que tiene por finalidad el satisfacer todas las necesidades del mercado o sea llegar al equilibrio. Asimismo al igual que los sucesos pasados, también son importantes los fenómenos institucionales y los fenómenos aleatorios que serán expresados en el modelo mediante variables artificiales.

Todos estos aspectos serán plasmados en un modelo - en base a la Teoría de Ajuste Parcial explicada por M. Nerlove ya que el modelo de Nerlove es puramente dinámico, lo que nos acercaría a una situación más real y que además abarcaría un período a largo plazo. Sin embargo, para poder determinar si el modelo es bueno y si sus estimaciones son válidas, se debe establecer el método de estimación que se utilizará en el trabajo y las técnicas de selección.

Por tal motivo, en este capítulo, se expondrán los principales lineamientos e hipótesis del método de estimación que se usará; la importancia y utilización de las variables artificiales; las pruebas econométricas de significación y finalmente se procederá a presentar la teoría correspondiente al modelo de ajuste parcial de M. Nerlove del cual se basará nuestro modelo.

II.1 El Método de Estimación

La estimación de un modelo se entiende como un proceso que nos llevará a obtener los parámetros de las relaciones en la que se especifica el modelo suponiendo el uso de una técnica o método de estimación.

El método básico que se utilizará en este trabajo es el conocido por el nombre de MINIMOS CUADROS ORDINARIOS (MCO) o también conocido con las siglas OLS (Ordinary Least Squares).

En esta consideración que el objetivo de esta sección es revisar en forma bastante apretada los principios de este método en la versión más general y simple del mismo, o sea el modelo lineal general (MLG). Cabría mencionar que la revisión de los principales aspectos teóricos del MLG, sigue lo expuesto por Johnston (5).

II.I.1 Modelo Lineal General (MLG)

Si existiera una relación lineal exacta entre una variable dependiente Y y $(K-1)$ variables explicativas, X_i , esto es

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_K) \quad (2.1)$$

$$Y = b_1 + b_2 X_2 + \dots + b_K X_K \quad (2.2)$$

Si además de lo anterior nos encontramos con una

(5) Johnston, J. Econometric Methods 2nd. edition
Mc Graw-Hill . 1972. Pag.135-49.

muestra de "n" observaciones para las variables de la relación (2.1) para la iésima observación, ésta estaría dada por

$$Y_t = b_1 + b_2 X_{2i} + \dots + b_K X_{Ki} + U_i \quad (2.3)$$

Es decir (2.3) respecto a (2.2) deberá incluir un término de perturbación (U) en razón de que a nivel empírico es casi imposible que la relación (2.2) sea exacta.

Matricialmente (2.3) puede ser representada de la siguiente manera, siendo su forma compacta la siguiente

$$\begin{matrix} Y & = & X & B & + & U & & (2.4) \\ (nx1) & & (nxk) & (kx1) & & (nx1) & & \end{matrix}$$

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X_{21} & \dots & X_{K1} \\ 1 & X_{22} & \dots & X_{K2} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ 1 & X_{2n} & & X_{kn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ b_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ U_n \end{bmatrix}$$

II.1.2 Hipótesis del MLG

Los supuestos básicos en el que se sustenta el modelo lineal general son :

- i) La esperanza o valor esperado de los términos de perturbación es igual a cero, esto es,

$$E (U_i) = 0$$

ii) Cada término de perturbación tiene varianza constante e igual y las covarianzas de los términos de perturbación tomados de dos en dos son nulos. Este supuesto garantiza la ausencia de los problemas de heteroscedasticidad y autocorrelación respectivamente.

En otros términos lo anterior significa que

$$E (U_i^2) = \sigma_u^2 \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$E (U_i U_j) = 0 \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

iii) Las variables X_{ij} ($i=1, 2, \dots, k$; $j=1, 2, \dots, n$)

no son variables aleatorias, son siempre valores fijos o más claramente no están unidos al término aleatorio.

iv) La matriz de información, esto es, la matriz X tiene rango igual a K , donde K es el número de regresores del modelo, el cual siempre tiene que ser menor que el número de observaciones (n). Lo anterior garantiza que el rango de la matriz $X'X$ es K o que el determinante de $(X'X)$ sea mayor que cero, y por lo tanto existe $(X'X)^{-1}$

v) El último supuesto se refiere a las perturbaciones y es simbolizada por :

$$u_i \sim N (0, \sigma_u^2)$$

Es decir, la variable aleatoria U_i se distribuye con media igual a cero y varianza constante.

II.1.3 El Método de los Mínimos Cuadrados Ordinarios

Cuando el modelo lineal está especificado a una muestra determinada, la expresión general dada en la ecuación (2.3) se convierte en

$$Y = X B + e \quad (2.5)$$

donde :

\widehat{B} = es el vector de los estimadores de B.
 e = es el vector de los estimadores de U o también errores observables.

El método de los mínimos cuadrados consiste en minimizar la suma de los errores al cuadrado con respecto a \widehat{B} y de esa forma encontrar el vector incógnita \widehat{B} en función de los valores de X e Y.

$$\begin{aligned} \sum_{i=1} e_i^2 &= e'e = (Y - X\widehat{B})' (Y - X\widehat{B}) \\ &= Y'Y - \widehat{B}'X'Y - Y'X\widehat{B} + \widehat{B}'X'X\widehat{B} \\ &= Y'Y - 2\widehat{B}'X'Y + \widehat{B}'X'X\widehat{B} \end{aligned}$$

$$\frac{\partial e'e}{\partial \widehat{B}} = - 2X'Y + 2X'X\widehat{B} = 0$$

De donde se deduce que la condición de primer orden es :

$$(X'X) \widehat{B} = X'Y$$

Asimismo, la condición de segundo orden para un mínimo se cumple.

Los estimadores mínimos cuadráticos del modelo expresado en (2.4) serán :

$$\widehat{B} = (X'X)^{-1} X'Y \quad (2.6)$$

Por otro lado, las características más relevantes de los estimadores mínimos cuadrados son : (6)

(i) el de ser estimadores insesgados o no tendenciosos, esto es

$$E(\hat{B}) = B$$

(ii) son eficientes, ya que dentro de los estimadores insesgados son los de menor varianza.

$$\text{Var}(\hat{B}) = \sigma_u^2 (X'X)^{-1}$$

II.2 El Uso de las Variables Artificiales en el Modelo Lineal General

Una variable artificial es por naturaleza una variable creada artificialmente. Los valores que ella adopta son 0 y 1 y el objeto de introducirlas dentro de un modelo es detectar algunos efectos del orden temporal (esto, es diferenciar subperíodos en los cuales es vigente o no una ley; años pre y post devaluatorios, años de guerra y paz) que puedan haber influido en los valores de las variables independientes alterando de esta forma el comportamiento normal de las variables.

Por ejemplo, si deseáramos estimar la relación que existe entre el volumen de las importaciones peruanas (M) y el nivel de producto (PNB) de la economía durante un período tal como 1950-1977 y además contamos con la información de que en dicho período

(6) Para una demostración de estas propiedades (i) y (ii) ver Goldberger, A.J. TEORIA Econométrica Ed. Tecnos. Madrid. 1970. Cap.7.

por lo menos tres devaluaciones han afectado la economía en 1959, 1967 y 1976, la introducción de la variable artificial en los modelos evitaría que en los valores que las variables adoptan en esos años anormales puedan influir en la relación normal de las variables M y PNB.

En concreto, para el ejemplo planteado, la introducción de la variable 0 y 1 permitirá la diferenciación entre períodos con el objeto de permitir una variación en el intercepto de la relación.

$$M = f(\text{PNB})$$

La forma general de plantear el modelo que introduce una variable artificial para diferenciar interceptos en una función sigue las siguientes pautas

- I) si tenemos n observaciones entre las variables X e Y para un período determinado.
- II) si además existe alguna razón para suponer que la relación lineal $Y = f(X)$ está afectada por razones exógenas a partir de $X_i > T_1$; será necesario que para el rango $X_i \leq T_1$ sea válida una recta, y para el rango $X_i > T_1$ sea válida otra línea que tenga diferente intercepto.
- III) La expresión formal de lo anterior sería

$$\begin{aligned}
 Y_i &= a_0 + b_0 X_i + e_i & X_i \leq T_1 \\
 &= a_1 + b_0 X_i + e_t & X_i > T_1
 \end{aligned}$$

de donde

$$i = 1, 2, 3, \dots, n$$

a_0, a_1, b_0 son parámetros y donde fundamental -
mente $a_0 \neq a_1$

IV) Ambas rectas, cada una válida para su rango son
obtenidas por el siguiente modelo :

$$Y_i = a_0 + b_0 X_i + b_1 D + e_t$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

a_0, b_0, b_1 son parámetros y $a_0 + b_0 = b_1$

$$D = \begin{cases} 0 & \text{para } X_i \leq T_1 \\ 1 & \text{para } X_i > T_1 \end{cases}$$

La forma matricial de lo anterior es como sigue:

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ Y_s \\ Y_{s+1} \\ \cdot \\ \cdot \\ Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X_1 & 0 \\ 1 & X_2 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & X_s & 1 \\ 1 & X_{s+1} & 1 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & X_n & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ b_0 \\ b_1 \\ \cdot \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ e_n \end{bmatrix}$$

donde : $X_s = T_1$

Considerando que el ordenamiento de los datos pero

mite escribir el modelo en la forma compacta tal como escribimos en la relación (2.5) es fácil deducir que la aplicación del método de los mínimos cuadrados es aplicable al caso.

En algunas especificaciones de nuestros modelos que pretendemos analizar, será introducida una variable artificial en la función demanda de cemento, para tratar de cuantificar, cuál es el desplazamiento que sufre la demanda, producto de la implementación de grandes proyectos de inversión tales como el Proyecto Piura-Chira, el Oleoducto Nor-Peruano y otros causados por el terremoto de Mayo de 1970, lo que llevó a que se tenga que reconstruir gran parte del departamento de Ancash. Todos estos hechos fueron implementados a partir de 1971; por lo que en nuestro análisis, de 1950-1970, la variable artificial toma valores cero y de 1971-1979 toma el valor de 1.

II.3 Consideraciones sobre la Docimacia de un Modelo Econométrico

En esta sección, nos referimos a los problemas de estimación y contraste de hipótesis (de una manera muy general) para medir la Docimacia conseguida mediante un modelo econométrico.

II.3.1 Coeficiente de Determinación Corregido (R^2)

Este coeficiente puede interpretarse como la proporción de la varianza de la variable cuyo comportamiento tratamos de determinar, explicada por la influencia lineal de las variables incluidas en el modelo (7).

(7) Explicac.más amplia LECCIONES DE ECONOMETRIA Y METODOS ESTADISTICOS.Tecnos. 1966. Madrid!

Dicho coeficiente se representa de la siguiente manera :

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{T-1}{T-K-1}$$

donde :

- R^2 = Coeficiente de determinación
- \bar{R}^2 = Coeficiente de determinación corregido
- T = Número de datos
- K = Número de variables explicativas del modelo incluyendo el término independiente.

Es muy importante indicar que no existe un criterio estricto sobre a partir de qué valor se considere que existe un buen ajuste del modelo. Si se manifiesta valores de 0.8 son poco estimulantes, exigiéndose al investigador, en muchos casos valores superiores a 0.9 e incluso 0.95 y no siendo infrecuentes valores que excedan a 0.98.

Existen tablas estadísticas que pueden utilizarse al respecto aunque suponen una distribución multivariante de las variables del modelo y por lo tanto su empleo debe considerarse como puramente orientativo. También se ha tabulado la "transformación Fischer" , que permite establecer de una forma aproximada intervalos de confianza para un valor dado del coeficiente de determinación poblacional.

II.3.2 El Estadístico Durbin-Watson (D-W)

En todo modelo econométrico no determinista, se considera un término de error que recoge el efecto conjunto de otras variables explicativas no incluidas, los errores de los propios datos; o los erro

res de una forma funcional inadecuada.

Una de las hipótesis que debe cumplirse para que la aplicación del modelo sea correcta es que las perturbaciones no estén autocorrelativas, es decir, que los errores de un modelo en un período no vengan influidos por los errores habidos en otros períodos.

En caso de presentarse este problema, las consecuencias son :

- I) Se obtienen estimadores insesgados de los parámetros aunque sus varianzas muestrales puedan ser grandes.
- II) Si se aplica MCO a un modelo con autocorrelación, es probable que se obtenga una seria subestimación de las varianzas con los coeficientes de regresión.
- III) Obtenemos predicciones ineficientes e inconsistentes, es decir predicciones con varianzas muestrales innecesariamente grandes.

Existen diversos métodos para probar la presencia de autocorrelación de un modelo pero el más usado es el propuesto por Durbin Watson (8).

El estadístico está definido por

$$D-W = \frac{\sum_{t=2}^T (U_t - U_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T U_t^2}$$

- (8) Durbin and G.S. Watson "Testing for Serial Correlation in Least Square Regressions" *Biométrica*. Julio 1951.

En donde U_t son los residuos del ajuste del modelo para los diferentes puntos muestrales.

Si el valor calculado para $D-W$ es inferior a un cierto valor $D-W_1$ se confirma la existencia de autocorrelación positiva, si por el contrario, es superior a otro valor $D-W_s$, podemos admitir la no existencia de autocorrelación positiva. Por otro lado si $DW_i < DW < DW_s$ entonces no podemos afirmar nada concluyente al respecto.

Del mismo modo, si se calcula $(4 - DW)$ y se compara con el límite inferior resultando aquel menor, entonces existe autocorrelación negativa. Pero si comparamos con el límite superior y $(4 - DW) > DW_s$ entonces no existe autocorrelación negativa.

Por consiguiente, si encontramos que no existe autocorrelación negativa ni positiva podemos concluir que el modelo es óptimo y estimable. En cambio basta que exista autocorrelación positiva o negativa, el modelo deberá ser corregido ya que ambas autocorrelaciones son a su vez excluyentes.

Los valores de DW_i y DW_s han sido tabulados por Durbin-Watson en las tablas estadísticas que llevan sus nombres.

II.3.3. Contraste de Significación de los Parámetros

Uno de los estadísticos más importantes y más utilizado lo constituye el estadístico "t" de Student con $t-k$ grados de libertad, que prueba la validez de los parámetros.

Se trabaja en base a una hipótesis nula

$$H_0 : b_i = 0$$

cuyo concepto consiste en postular que la variable objeto de análisis no resulta explicativa; en otras palabras su inclusión no contribuye a explicar la variación total de la correspondiente variable endógena explicada (9).

La "t" de Student está definida como

$$t =$$

$\hat{\beta}_i$

Para la realización del análisis, se toma un nivel de significación que puede ser del 5% o sea un coeficiente de confianza del 95%. Sin restricciones sobre el signo del parámetro, entonces, si

$$|t| > t_{0.975}$$

se rechazará la hipótesis nula. Esto implicaría que se acepta dicha variable como explicativa. Sin embargo si existen restricciones "a priori" sobre el signo, entonces se analizará en base a si;

$$t > t_{0.95}$$

Por otro lado, cabe mencionar que los valores calculados se compararán con los valores teóricos que figuran en tablas estadísticas de distribución "t" mostradas generalmente en los libros de econometría.

No obstante, esta forma permite sólo determinar aisladamente la significación y validéz de cada parámetro

(9) Dagum, Camilo Introducción a la Econometría. Cap. LV
Pruebas de Corroboración Empírica. 1970. Pag. 88.

tro en cada ecuación, por lo que no puede aplicarse a la significación conjunta de varios parámetros de una misma ecuación.

A tales efectos es preciso realizar la prueba "F" que analiza si el conjunto de variables explicativas contribuyen significativamente a explicar o no las correspondientes variables endógenas.

El valor de "F" se define como :

$$F = \frac{\sum (\hat{Y}_t - \bar{Y})^2 / (k-1)}{\sum (Y_t - \hat{Y}_t)^2 / (n-k)}$$

de donde :

n = tamaño de la muestra

k = número de variables explicativas

Dichos valores se obtienen del análisis de varianza. El concepto nos dice que si las variables explicativas no contribuyen a explicar las variaciones de "Y" entonces su varianza no debe diferir mucho de la varianza residual. Sin embargo si son explicativas, la variación de la regresión será significativamente mayor que la variación residual.

Mediante la tabla de Fisher-Snedecor, se puede obtener los datos teóricos de la distribución "F", de acuerdo a (k-1, n-k) para un nivel de significación determinado. Si el "F" calculado es mayor que el "F" teórico, se puede concluir que para dicho nivel de significación, el conjunto de variables son explicativas lo que le da validez al modelo. (10)

(10) Dagum Camilo. Op.Cit.Cap.88.

II.4 Variables con Retardos Distribuidos

Los modelos con retardos distribuidos son aquellos que incluyen dentro de las variables explicativas, valores rezagados de las variables exógenas y/o retar - dos de variable dependiente (endógena).

La presentación general con sólo variables exóge - nas es :

$$Y_t = d_0 + b_0 X_t + b_1 X_{t-1} + \dots + b_s X_{t-s} + U_t \quad (2.7)$$

de donde

Y_t Variable dependiente

X_t Variable exógena

X_{t-s} Retardos Distribuidos de la variable X_t . $s = 1, 2, 3, \dots, n$

Estos modelos reciben el nombre de modelos con re tardos distribuidos porque la influencia de la varia ble explicativa sobre la variable dependiente es dis truibuida sobre un número de valores pesados de la - variable explicativa X.

El número de rezagos puede ser finito o infinito, sin embargo tratando de evitar los valores explosivos de Y_t , asumimos que los coeficientes b_i tienen una suma finita.

$$\sum_{i=0}^s b_i < \infty$$

Las variables explicativas con valores rezagados

son muy importantes en la mayoría de las relaciones económicas ya que el comportamiento económico de un período cualquiera es en gran parte determinado por la experiencia pasada y los patrones pasados de comportamiento. En la medida en que nuestra realidad es un mundo dinámico de continuos cambios, evidentemente un proceso de ajuste toma tiempo, y la longitud del período de tiempo depende de la naturaleza del fenómeno económico.

La teoría económica tradicional es mayormente estática, en ella se comparan diferentes situaciones de equilibrio-estática comparativa- asumiendo que los ajustes de un punto de equilibrio a otro se realizan instantáneamente. Los procesos de ajuste y rezagos son escásamente discutidos aunque estos rezagos son de importancia primordial para la toma de decisiones. Por lo tanto si queremos plantear modelos más realísticos acerca del comportamiento económico, debemos incluir variables retardadas como explicativas, ya que éstas son un camino para tomar en cuenta la longitud del ajuste en el tiempo y el ajuste del fenómeno económico.

Los modelos dinámicos han hecho posible el manejo de las expectativas acerca del futuro de ciertos eventos en un rígido y no muy satisfactorio camino. Esto debido a que los modelos con retardos distribuídos reflejan un alto grado de empirismo y ante el insatisfactorio estado de la teoría económica en la estimación de la longitud del período del proceso de ajustamiento de un fenómeno económico es que ha implicado un alto grado de incertidumbre.

En la teoría económica donde se ha reconocido la -

importancia de los rezagos distribuidos, no se ha sugerido el número de rezagos que deben incluirse en un modelo. Mas bien el modelo de rezagos es explorado y de terminado mediante las muestras observables que se pueden hacer uso. Utilizando el método de aproximaciones sucesivas, el cual consiste en estimar varios modelos con rezagos, se escogerá el que tenga los mejores ajustes estadísticos y esté de acuerdo con ciertas consideraciones teóricas hechas a priori.

II.5 Causas que Generan Retardos Distribuidos

Las causas que dan origen a los retardos distribuidos se pueden clasificar en dos tipos (11)

- I) Rigideces
 - a) De Comportamiento
 - b) Tecnológicas
 - c) Institucionales
- II) Incertidumbre

a) Rigideces de Comportamiento

Entre las motivaciones de comportamiento se debe mencionar el hábito, la resistencia al cambio, el efecto demostración, la formación de nuevos usos, etc. Estas motivaciones determinan con intensidad variable, la propagación de una causa en una sucesión de períodos. Ellas se originan en el modo de comportarse de los sujetos de la actividad económica que en nuestro caso serían los consumidores y productores de cemento.

(11) Dagum, C. Un Modelo Econométrico de Oferta y Demanda de Energéticos; Estudio de un Caso: Mejico, Trimestre Económico. 1971 Chile.

b) Rigideces Tecnológicas

Las motivaciones tecnológicas que dan nacimiento a modelos con retardo distribuido son, entre otros, la existencia de bienes de consumo durables (refrigeradores, cocinas, radios, etc.), que retardan el cambio considerado económicamente más ventajoso; - los requisitos de ampliación de capacidad instalada o de recursos humanos, con respecto a las exigencias de una mayor producción, las necesidades de ampliación de la red existente de distribución, etc.

c) Rigideces Institucionales

Las motivaciones institucionales se encuentran debido a la insuficiente información del mercado con respecto a la estructura de precios y disponibilidad de bienes sustitutos y complementarios, siendo esto una causa de ajuste mucho menos que instantáneo para las fuerzas del mercado. Otra rigidez institucional está dada por la política de ventas de algunos productos, mediante crédito con plazos o intereses racionales. Del mismo modo, la política del gobierno con respecto al insumo básico de la construcción cemento, crea rigideces en el tiempo, la que retarda el proceso de ajuste temporal entre las variables sobrevinientes de cambios no esperados o no previstos en la formulación de dicha política.

II) Incertidumbre

El segundo grupo de motivaciones generador de modelos de retardos distribuidos comprende la incertidumbre con respecto al futuro. El volumen de incer

tidumbre o su magnitud es función decreciente de la calidad y cantidad de información disponible, o sea que con información completa no existe incertidumbre.

Tanto para los consumidores como para los productores, la expectativa del cambio del precio del cemento, su estructura esperada, y su varianza relativa son causas de incertidumbre que generan modelos con retardos distribuidos. Cuanto mayor sea la incertidumbre de los precios esperados, su varianza relativa será mayor ocasionando que los precios actuales y pasados tengan mucho menos utilidad para servir de guía en la toma de decisiones que comprometa al consumo o a la producción del futuro.

Análogas consideraciones corresponden al grado de modernización de las estructuras nacionales porque tiene mucho que ver con el horizonte económico de los consumidores y productores. En otras palabras a corto plazo y en una situación económica, política y social estable, el grado de incertidumbre es mínimo. En cambio, a largo plazo y con expectativas de inestabilidad, el grado de incertidumbre con respecto al futuro es grande, y en consecuencia, el horizonte económico de los sujetos de la actividad económica es muy corto.

Finalmente, otra causa de incertidumbre se encuentra en el grado de innovación tecnológica, y su velocidad de propagación sobre el sistema económico. En períodos como los actuales, de rápidos cambios tecnológicos e innovaciones, las expectativas de descubrimientos de nuevos tipos de productos y su lan-

zamiento en escala comercial a precios competitivos es fuente de incertidumbre que contribuye a reducir el horizonte de los sujetos de la actividad económica directamente involucrados.

II.6 Variables Rezagadas Exógenas

Si un modelo con retardos distribuidos sólo presenta variables rezagadas exógenas como el que especificamos a continuación

$$Y_t = a_0 + b_0 X_t + b_1 X_{t-1} \dots + b_s X_{t-s} + U_t \quad (2.8)$$

podemos estimarlo aplicando mínimos cuadrados ordinarios (MCO) a la especificación original (2.2)

Sin embargo dos dificultades son casi seguras de que surjan de la aplicación de los MCO.

- I) Si el número de rezagos es muy grande y la muestra muy pequeña (especialmente en series de tiempo) puede ser imposible la estimación de los parámetros, por que el número de grados de libertad no es el adecuado, llevándose a salir de los "test" estadísticos tradicionales de significación.
- II) Se presentarán problemas de multicolinealidad y fuertes problemas de correlación entre los valores de la misma variable explicativa, obteniendo estimadores sesgados y errores de los estimadores muy elevados, así como una mala especificación del modelo.

Para tratar de corregir estos problemas, varios métodos tratan de reducir el número de variables re

zagadas. Uno de ellos es llevado a cabo por imposición de restricciones sobre los coeficientes b_i , para lo cual se construye una variable (W_i) que es una combinación lineal de los valores rezagados.

(2.9)

De los supuestos que se hagan sobre éstos pesos ($W_0, W_1, W_2 \dots W_s$) podemos obtener la siguiente distribución de rezagos (12).

a) Con pesos geoméricamente decrecientes.

b) Rectangular

c) En forma de "V" invertida

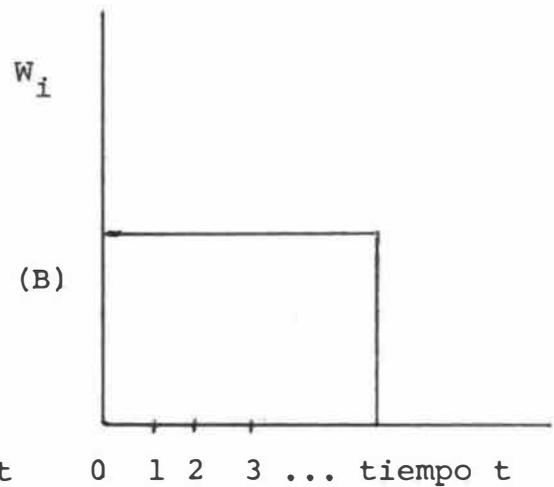
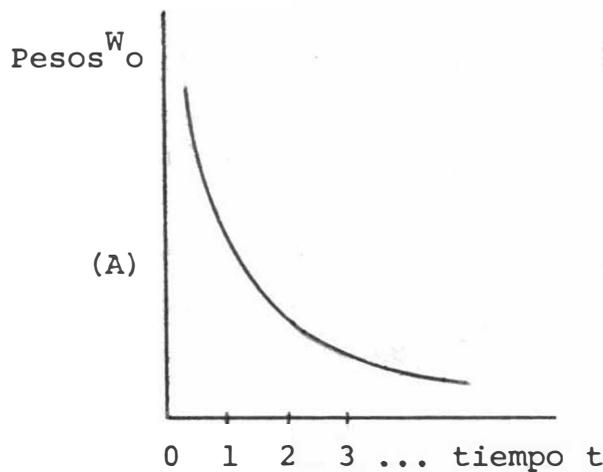
(12) Para una presentación más amplia de estos modelos, referirse a Koutsoyiannis. Theory of Econometrics. The Mac Millan Press Ltds. London 1977 Cap.13

Theil, Henri, Introduction to Econometrics Prentice-Hall USA 1978. Cap. 21

Solow, R.W. "On a Family of Lag Distributions" Econometrica Vol. 28. 1960 Pag.393-406.

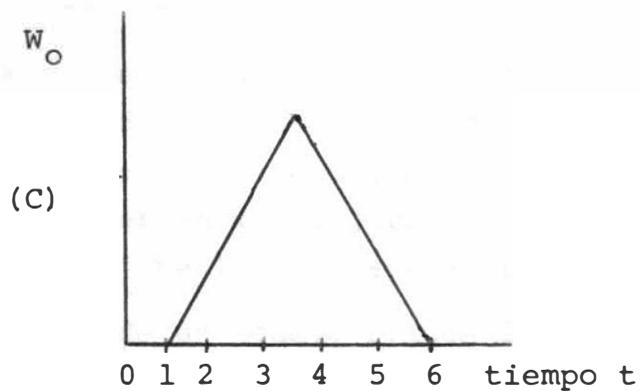
Johnston, J. Econometric Methods. 2nd. edition. Mc. Graw - Hill. 1972. Pag. 303

Jorgenson, "National Distributed Lag Functions" Econometrica. Vol. 34 1966 Pag.135-149'



$$W_0 > W_1 > W_2 > \dots > W_s$$

$$W_0 = W_1 = W_2 = \dots = W_s$$



$$W_1 < W_2 < W_3 > W_4 > W_5 > W_6$$

Los valores de estos pesos pueden ser puestos arbitrariamente en distintos modelos con rezagos, de los cuales se escogerá el de mayor ajuste en base a consideraciones estáticas y teóricas.

Pero también estos pesos o ponderaciones pueden ser estimados usando por ejemplo la forma polinomial de Almon. (13)

(13) Almon, S. "The Distributed Lag Between Capital Appropriations and Expenditures". *Econometrica*. Vol. 33. 1965. Pag. 178-199.

II.7 Variables Rezagadas Endógenas

En el punto II.6 examinamos los modelos con retardos distribuidos que incluyen solamente valores rezagados de las variables exógenas. En esta sección examinaremos los modelos que incluyen valores rezagados de la variable endógena, entre la serie de regresiones. Los modelos que examinaremos serán el de Koyck y el de Nerlove.

II.7.1 Modelo de Koyck

Este es uno de los modelos con retardos distribuidos de mayor popularidad en las investigaciones econométricas.

Koyck asume que los pesos o ponderaciones (W) son continuamente decrecientes siguiendo un patrón de una progresión geométrica o sea que los valores de X más cercanos ejercen más influencia sobre la variable dependiente que los más alejados.

Partiendo de un modelo original donde sólo se incluyen variables rezagadas exógenas tenemos

$$Y_t = a_0 + b_0 X_t + b_1 X_{t-1} + b_2 X_{t-2} + \dots + U_t \quad (2.10)$$

$$\text{donde } U \sim N(0, \sigma_u^2)$$

$$E(U_i, U_j) = 0 \quad (i \neq j)$$

$$E(U_i, X_j) = 0 \quad (j = 1, 2, \dots, k)$$

Según el patrón de comportamiento supuesto por Koyck, tenemos lo siguiente

$$b_1 = h b_0$$

$$b_2 = h^2 b_0$$

$$= h^i b_0$$

Reemplazando estos valores en la función original (2.11) obtenemos lo siguiente

$$Y_t = a_0 + b_0 X_t + h b_0 X_{t-1} + h^2 b_0 X_{t-2} + \dots + U_t \quad (2.12)$$

Si rezagamos esta ecuación (2.12) en un período y multiplicamos por (+h) y el resultado lo restamos de la ecuación (2.12) llegamos a la siguiente relación

$$Y_t = a_0(1-h) + b_0 X_t + h Y_{t-1} + U_t - h U_{t-1} \quad (2.13)$$

Reemplazando $U_t - h U_{t-1}$ por V_t , tenemos

$$Y_t = a_0(1-h) + b_0 X_t + h Y_{t-1} + V_t \quad (2.14)$$

A la ecuación (2.14) se le conoce como la Transformación de Koyck.

Con la transformación de Koyck, se evitan dos defectos de los modelos con retardos distribuidos.

- I) Perder grados de libertad ya que todos están incluidos en Y_{t-1}
- II) Evitamos la multicolinealidad, dado que la correlación entre Y_{t-1} y X_t es menor que la que existe entre X y sus valores rezagados.

Sin embargo, el hecho de que aparezcan variables endógenas retardadas entre las variables explicativas conlleva a algunas consecuencias negativas.

- I) En la nueva formulación, el término de error $V_t = U_t - h U_{t-1}$ es autocorrelacionado, a pesar de que el término de error del modelo original (2.12) es serialmente independiente.
- II) La variable rezagada Y_{t-1} no es independiente del término de error V_t debido a que :

$$E (V_t , Y_t) \neq 0$$

$$E (V_t , Y_{t-s}) \neq 0$$

$$\forall s \neq 0 \text{ y } \forall t$$

Por lo que la aplicación del MCO dará como resultado estimadores sesgados para muestras pequeñas.

III) La autocorrelación de V_t superimpuesta en los valores de Y_{t-1} los cuales son interdependientes con el término de error V_t , ocasiona no sólo que los estimadores del MCO sean sesgados sino que también sean inconsistentes para mayores muestras.

O sea que su $E (U_t , V_t) \neq 0$ no desaparece a pesar de que $n \rightarrow \infty$ (14).

II.7.2 Modelo de Nerlove

M.Nerlove tratando de evitar las dificultades que aparecen en el modelo de Koyck, postula el siguiente modelo, basado en una hipótesis de comportamiento diferente (15).

Según Nerlove, existe un nivel deseado de Y en el período t , por decir Y^* en el período t que depende de los valores de X en el periodo t , o sea

$$Y^* = b_0 + b_1 X_t + U_1 \quad (2.15)$$

Por otro lado, se da un proceso de ajuste gradual que puede expresarse mediante la siguiente ecuación :

(14) Ver:Koyck,L.M."Distributed Lags and Investment Analysis" North Holland.91954.

Koutsoyiannis.A.Cap.13.op.cit.Pag.304-310.

$$Y_t - Y_{t-1} = h (Y_t^* - Y_{t-1}) + V_t \quad (2.16)$$

$$0 < h < 1$$

de donde $Y_t - Y_{t-1}$: Cambio actual de la variable Y realizada en el periodo t.

$Y_t^* - Y_{t-1}$ Cambio deseado

h Coeficiente de ajuste

Reemplazando Y_t^* en la ecuación de ajuste, tenemos:

$$Y_t = (hb_0) + (hb_1)X_t + (1-h)Y_{t-1} + (V_t + hU_t) \quad (2.17)$$

Lo que indica que la variable Y en un período cualquiera t depende parcialmente del nivel de X en ese período y del nivel de Y a principio del período.

La formulación del modelo de Nerlove es similar a la formulación de Koyck ya que ambos modelos incluyen las mismas variables (Y_t , Y_{t-1}), pero el término de error del modelo Nerlove no involucra una forma autorregresiva como los términos de error del modelo de Koyck.

En el modelo Nerlove el término de error no tiene conexión directa con sus valores previos, así que podemos asumir que el nuevo término de error ($V_t + hU_t$) no está autocorrelacionado; permitiendo este supuesto examinar autocorrelación con el estadístico Durbin-Watson (D-W), u otros exámenes que puedan ser usados

(15) Nerlove, M. "Estimates of the Elasticities of Supply for Selected Agricultural Commodities" Journal of Farm Economics. Vol. 38. 1956

Nerlove, M. "Distributed Lag and Demand Analysis" Agricultural Handbook. Washington. USA. 1958. N°141.

para medir el grado de autocorrelación en los modelos con retardos distribuidos. Si tales pruebas presentan que el término $(V_t + hU_t)$ es en realidad serialmente autocorrelacionado, la aplicación de los MCO se derrumba.

Sin embargo, este método es menos complicado que el desarrollado para la formulación de Koyck. Además en el modelo de ajuste parcial, el coeficiente $(1-h)$ de la variable rezagada Y_{t-1} tiene una evidente implicancia económica dado que involucra el coeficiente de ajuste (h) .

Información acerca del valor de h (por ejemplo longitud del periodo de ajuste) puede obtenerse directamente de los entes de la actividad económica (empresas) y por ende aplicarse un método de estimación mixta. En otras palabras, se puede sustituir h^* (exógenamente estimado) y proceder a estimar el modelo.

$$Y - (1-h^*) Y_{t-1} = (hb_0) + (hb_1)X_t + (V_t + hU_t)$$

Donde : h^* valor del coeficiente de ajuste obtenido exógenamente.

La razón de la popularidad de los modelos con rezagos es que son muy flexibles, lo que permite la dinamización de las relaciones económicas, a la vez que permite el cálculo de elasticidades de corto y largo plazo como también el estimar otros parámetros de la teoría económica.

II.8 Elasticidades de Corto y Largo Plazo

Asumamos que (2.18) es una función de largo plazo (16)

(16) Koutsayianis op.cit.Cap.13 Pag.304-310

$$D_{tL} = b_o P_t^{b1} Y_t^{b2} \quad (2.18)$$

Sin embargo la información disponible son series de tiempo de cantidades de corto plazo.

La estimación de elasticidades de largo plazo puede formularse a partir de datos de corto plazo; por ello postulamos el siguiente principio

$$D_{tL} = (D_{tL}^h)$$

$$D_{ts} \quad D_{t-1,s} \quad 0 < h < 1$$

Porque allí será la mayor coincidencia entre el corto plazo y el largo plazo en el periodo t, que entre el corto y largo plazo en años sucesivos :

Por sustitución en la función de largo plazo(2.18)

$$D_{tL} = (D_{ts})^{1/(1-h)} = b_o P_t^{b1} Y_t^{b2} U_t$$

$$D_{ts} = b_o^{(1-h)} P_t^{b1(1-h)} Y_t^{b2(1-h)} D_{t-1,s}^h$$

$$D_{ts} = b_o^* P_t^{b1^*} Y_t^{b2^*} D_{t-1,s}^{b3^*} U_t \quad (2.19)$$

siendo esta última relación la función de corto plazo, de la cual se puede estimar las elasticidades de corto plazo y de largo plazo, Así de

$$b_1 (1-h) = b_1^*$$

$$b_2 (1-h) = b_2^*$$

$$h = b_3^*$$

Obtenemos

$$b_1 = \frac{b_1^*}{1 - b_3^*}$$

$$b_2 = \frac{b_2^*}{1 - b_3^*}$$

donde

b_i^* son las elasticidades de corto plazo, y

b_i las elasticidades de largo plazo.

CAPITULO III

ESPECIFICACIONES DE LOS MODELOS

Como se manifestó en el Capítulo I, este trabajo está centrado en el estudio de la oferta y la demanda del cemento en la economía peruana para los años 1950a 1979. Específicamente en este Capítulo, nos centraremos en la formulación de modelos que permitan representar el comportamiento de este mercado nacional.

III.1 VARIABLES RELEVANTES

Ante la necesidad de restringir el número de variables explicativas y lograr una mayor operatividad en los modelos y con la finalidad de tener un marco teórico concreto, en el que se considere a las variables relevantes para explicar el comportamiento de la demanda y oferta de cemento de la economía nacional, se consideran las siguientes variables :

Para la función Demanda :

$$DC_t = f (PC_t , PBI_t , DC_{t-1} , DUM, U_t) \quad (3.1)$$

DC_t = demanda de cemento en TM en el período t.

PC_t = precio real del cemento por TM en el período t (17.).

(17) Las cantidades reales han sido deflactadas para el caso del precio, por el índice de construcción, índice de inversiones, deflactor implícito de los cuales se escogió el precio real que mejor se ajustaba en nuestras regresiones.

PBI = producto bruto interno real del período t.

DC_{t-1} = Demanda de cemento del período anterior.

DUM = Variable Artificial

U_t = Variable aleatoria del período t.

Para función Oferta :

$$SC_t = f (PC_t, DC_t, SC_{t-1}, CT_t, T, U_t) \quad (3.2)$$

donde

SC_t = Oferta de Cemento en el período t.

PC_t = Precio real de la TM de cemento en el año t.

SC_{t-1} = Oferta de cemento en el período anterior

CT = Costos de la TM de cemento en el período t.

U_t = Variable aleatoria.

Las relaciones funcionales anteriores, nos muestran las variables relevantes más importantes que se tomarán en cuenta para la construcción de los modelos más adecuados.

III.2 Tipos de Modelos

Debido a que el tipo de información estadística básica para construcción y estimación de los modelos, están basadas en series de tiempo de observaciones anuales, dos tipos de modelos serán examinados : El primero corresponde a los modelos estáticos tradicionales y el segundo al de los modelos dinámicos. Estos últimos introducen en forma explícita la variable rezagada que ha de conducirnos a retardos distribuidos con el objeto de -

introducir expectativas no estáticas. Por otra parte, en cada tipo de modelo se ensayará las formas lineales y doble logarítmicas.

III.3 Modelos Estáticos

Un modelo se denomina estático cuando sus ecuaciones contienen variables referidas a un mismo momento del tiempo. Estos modelos son conocidos específicamente por Estático-Históricos, que a diferencia de los Estáticos-Ahistóricos, estos no tienen referencia temporal alguna, mientras que aquellos utilizan series de tiempo. Los modelos Estático-Ahistóricos utilizan datos de "Cross Section" o comúnmente denominado corte transversal en el tiempo. Los modelos estático-históricos están integrados por las relaciones funcionales cuyas variables están referidas a un mismo momento del tiempo. El uso de estos llevan implícitamente la idea que se está describiendo o explicando un fenómeno dentro del período fijo, que en su generalidad se explicita como

$$t = 1, 2, 3 \dots T$$

III.3.1 Modelos Estáticos de Demanda

Un modelo estático de demanda en su forma más simple, la lineal, se especifica por

$$DC_t = a_0 + a_1 PC_t + e_t \quad (3.3.)$$

$$t = 1, 2, 3, \dots T$$

Este modelo pretende explicar y/o descubrir el comportamiento de la demanda en un mismo período y por ende los parámetros a_0 y a_1 se asumen como

constantes.

El mismo modelo puede ser especificado en su forma logarítmica :

$$\text{LnDC}_t = \text{Lna}_0 + a_1 \text{LnPC}_t + e_t \quad (3.4.)$$

El motivo de utilizar la forma logarítmica en los modelos, no sólo busca la ventaja de seleccionar como ecuación representativa la de mayor ajuste sino que también la de utilizar en forma directa la estimación del parámetro a_1 en la ecuación (3.4) como coeficiente de elasticidad precio de demanda (18).

Un modelo lineal más completo en lo concerniente a la especificación de las variables explicativas de la cantidad demandada de cemento es la siguiente

$$\text{DC}_t = a_0 + a_1 \text{PC}_t + a_2 \text{PBI}_t + e_t \quad (3.5)$$

En este modelo se ha introducido al producto bruto interno como variable explicativa de la demanda.

(18) Tomando una función matemática exponencial - como : $Y = AX^b$ (i), aplicando una transformación doble logarítmica a dicha función tenemos una expresión linealizada :

$$\text{LnY} = \text{LnA} + b \text{LnX} \quad (\text{ii})$$

sabemos que el coeficiente de elasticidad de la variable Y respecto a la variable X se define como :

$$N = \frac{dY}{dX} \cdot \frac{X}{Y} \quad (\text{iii})$$

Encontrando la elasticidad de Y respecto a X , en la función matemática (i), tenemos

$$N = AbX^{b-1} \cdot \frac{X}{AX^b} = \frac{bAX^b}{AX^b} = b$$

La forma logarítmica de la ecuación anterior es

$$\text{LNDC}_t = \text{Lna}_0 + a_1 \text{LNPC}_t + a_2 \text{LnPBI}_t + e_t \quad (3.6)$$

Lo manifestado en el pie de página (18) permite estimar a_1 y a_2 como la elasticidad precio de la demanda y elasticidad ingreso respectivamente.

El modelo que nos permitirá captar los efectos de orden temporal, producidos por cambios estructurales o exógenos de la demanda, es el siguiente

$$\text{DC}_t = a_0 + a_1 \text{PC}_t + a_2 \text{PBI}_t + a_3 \text{DUM} + e_t \quad (3.7)$$

Expresado en su forma logarítmica, estaría presentado por :

$$\text{LnDC}_t = \text{Lna}_0 + a_1 \text{LNPC}_t + a_2 \text{LnPBI}_t + a_3 \text{DUM} + e_t \quad (3.8)$$

Como se puede observar, en las ecuaciones (3.7) y (3.8) se ha introducido una variable artificial con su respectivo coeficiente de regresión. Por ahora basta señalar que la DC servirá para obtener dos - rectas, cada una válida en cierto rango. En el Capítulo anterior se analizó de manera general la técnica de uso de la variable artificial.

III.3.2 Modelos Estáticos de la Oferta

Siguiendo la misma técnica y criterios que fueron utilizados para introducir las variables explicativas en los modelos estáticos de demanda se

.../

(18) Con lo que se puede afirmar que en una función exponencial linealizada, como la función (ii), los coeficientes de las variables explicativas serán las elasticidades las cuales serán constantes en estos modelos.

rán contruídos los modelos estáticos de oferta.

Entonces nuestros modelos lineales serán

$$SC_t = b_0 + b_1 PC_t + e_t \quad (3.9)$$

$$SC_t = b_0 + b_1 PC_t + b_2 CT_t + e_t \quad (3.10)$$

$$SC_t = b_0 + b_1 PC_t + b_2 DC_t + e_t \quad (3.11)$$

$$SC_t = b_0 + b_1 PC_t + b_2 DC_t + b_3 T + e_t \quad (3.12)$$

En la ecuación (3.9) observamos que la única variable que explica la oferta de cemento es el precio. Teóricamente una mayor explicación del modelo se lograría introduciendo otras variables (CT), cantidad demandada de cemento (DC), y la variable tiempo (T). Los cuales han sido introducidos en las ecuaciones (3.10), (3.11) y (3.12) respectivamente.

Igualmente, las ecuaciones (3.9), (3.10), (3.11) y (3.12) pueden expresarse como una relación logarítmica con la cual obtendríamos los siguientes modelos ; estáticos de oferta :

$$\ln SC_t = \ln b_0 + b_1 \ln PC_t + e_t \quad (3.13)$$

$$\ln SC_t = \ln b_0 + b_1 \ln PC_t + b_2 \ln CT_t + e_t \quad (3.14)$$

$$\ln SC_t = \ln b_0 + b_1 \ln PC_t + b_2 \ln DC_t + e_t \quad (3.15)$$

$$\ln SC_t = \ln b_0 + b_1 \ln PC_t + b_2 \ln DC_t + b_3 \ln T + e_t \quad (3.16)$$

III.4 Modelos Dinámicos

En los términos más simples un modelo dinámico

es pues aquel que contiene relaciones cuyas variables están referidas a distintos momentos en el tiempo. Es decir, todo modelo que incluye variables endógenas con retardo son esencialmente dinámicas.

En la teoría económica, las variables endógenas o explicadas no recogen instantáneamente el efecto que sobre ellas producen los cambios observados o inducidos por las variables predeterminadas o explicativas; tampoco se produce todo el efecto esperado en una unidad de tiempo posterior al de la presentación de las causas.

Dentro de las causas que dan nacimiento a modelos con retardo distribuido, o sea las razones que fundamentan que las causas propaguen sus efectos - en una sucesión de periodos se debe principalmente a:

- i) Rigideces - de comportamiento
 - tecnológicas
 - institucionales
- ii) Incertidumbre:

Puntos que fueron analizados en la manera más detallada en el Capítulo II.

III.4.1 Modelo Dinámico General

En el presente trabajo, el análisis estará basado en los modelos dinámicos propuestos por Nerlove. (19)

(19) Para el mejor detalle del modelo de ajuste parcial de M.Nerlove, ver el Art. original en "Distributed Lag and Demand Analysis" 1958.

En su forma más general, estos modelos dinámicos pueden representarse por las siguientes ecuaciones :

$$Y_t - Y_{t-1} = K(Y_t^* - Y_{t-1}) + V_t \quad (3.17)$$

$$Y_t^* = C_0 + C_1 X_t + U_t \quad (3.18)$$

donde

Y_t = Es una variable observada en el período t.

Y_t^* = Variable "normal esperada"

X_t = Variable explicativa del modelo en el período t

V_t, U_t = Variables estocásticas.

Al conjunto de ecuaciones (3.17) y (3.18) la llamaremos forma estructural del modelo.

El supuesto básico de la ecuación (3.17) implica que el incremento de la variable independiente observada en el período t-1 y el período t es una proporción de la diferencia de la variable independiente observada en el período t-1 y la variable independiente de equilibrio de largo plazo en el período t (Y_t^*). Dentro del mismo supuesto, K, debería ser aceptada como un coeficiente de ajuste por la ecuación (3.17) dado que, cuando el coeficiente de ajuste toma un valor de cero (0) no ocurre ninguna variación a corto plazo de la variable explicativa es decir que Y_t es igual a Y_{t-1} .

Si el coeficiente de ajuste toma el valor de uno (1), esto implicaría que la variable independiente observada del periodo t es igual a la variable independiente de equilibrio de largo plazo, es decir $Y_t = Y_t^*$

En la expresión (3.18) Y_t es considerada como la variable independiente de equilibrio a largo plazo, relación que no puede ser estimada en forma directa, en razón de que la variable Y_t^* no es una variable observada. Sin embargo esa posibilidad podría evitarse si se explicita un supuesto que relaciona la variable observada Y_t con la variable de equilibrio a largo plazo del periodo t .

Sustituimos la ecuación (3.18) en la ecuación (3.17) y tendremos la ecuación (3.19)

$$Y_t = K C_0 + K C_1 X_t + (1 - K) Y_{t-1} + V_t + K U_t \quad (3.19)$$

Lo que nos puede permitir estimar en forma directa en razón de que no existe ninguna variable que no sea observable.

En la ecuación (3.19) se observan los términos residuales aleatoriamente distribuidos ($V_t + K U_t$) es decir formados por la suma de los componentes aleatorios, una que corresponde a V_t de la ecuación (3.17) más otro término aleatorio que corresponde a la ecuación (3.18) para el cual se supone la no existencia de autocorrelación. Por lo tanto, la ecuación (3.19) puede escribirse como :

$$Y_t = d_0 + d_1 X_t + d_2 Y_{t-1} + W_t \quad (3.20).$$

donde

$$d_2 = (1-K) \quad W_t = V_t + KU_t$$

La ecuación (3.20) recibirá en adelante el nombre de forma reducida del modelo.

El supuesto de la no existencia de autocorrelación se fundamenta en las siguientes asunciones

- i) Que los términos residuales de las ecuaciones (3.18) y (3.17) sean independientes entre sí e independientes de las variables explicativas X_t . En estas condiciones no existirá ninguna dependencia entre el residuo W_t y la variable rezagada (Y_{t-1}).
- ii) Igualmente debe admitirse que el modelo expresado en la ecuación (3.18) es explicativo, completo y apropiado, o sea adecuadamente definido para el caso.

III.4.2. Modelos Dinámicos de Demanda del Cemento

Tomando en consideración lo dicho en el modelo dinámico general, partiremos de los modelos de demanda estáticos suponiendo dos cosas :

- 1) Que los modelos estáticos nos indican la cantidad de demanda esperada de equilibrio del cemento de largo plazo en el periodo t (DC_t^x). Pero como esta no puede ser estimada en forma directa no se conoce, planteamos la segunda asunción

2) El incremento de la cantidad observada entre el periodo $t-1$ y el periodo t es una proporción de la diferencia entre la cantidad demandada del periodo $t-1$ y la cantidad demandada de equilibrio de largo plazo en el periodo t :

$$DC_t - DC_{t-1} = K (DC_t^* - DC_{t-1}) + V_t$$

Una vez planteada la segunda asunción (ii) desaparece la imposibilidad planteada en (i) y podemos plantear los modelos dinámicos de demanda, presentándolos en su forma reducida.

$$DC_t = Ka_0 + Ka_1 PC_t + (1-K)DC_{t-1} + W_t \quad (.3.21)$$

$$DC_t = Ka_0 + Ka_1 PC_t + Ka_2 PBI_t + (1-k)DC_{t-1} + W_t \quad (3.22)$$

$$DC_t = Ka_0 + Ka_1 PC_t + Ka_2 PBI_t + Ka_3 DUM_t + (1-K)DC_{t-1} + W_t \quad (3.23)$$

El modelo dinámico general puede ser fácilmente entendido para cubrir un mayor número de variables explicativas sin sufrir mayores complicaciones que las ya señaladas. Por lo que en las ecuaciones (3.21) (3.22) y (3.22) hemos introducido las variables explicativas : precio (PC), producto (PBI), y la variable artificial respectivamente.

Planteando las ecuaciones (3.21), (3.22) y (3.23) en una relación logarítmica, los modelos en su forma reducida para cada una de las relaciones sería:

$$\ln DC_t = K \ln a_0 + K b_1 \ln PC_t + (1-K) \ln DC_{t-1} + W_t \quad (3.24)$$

$$\text{LnDC}_t = K \text{lna}_0 + k b_1 \text{LnPC}_t + K b_2 \text{LnPBI}_t + (1-k) \text{LnDC}_{t-1} + W_t \quad (.325)$$

$$\text{LnDC}_t = K \text{lna}_0 + K b_1 \text{LnPC}_t + K b_2 \text{LnPBI}_t + K b_3 \text{DUM}_t + (1-K) \text{LnDC}_{t-1} + W_t \quad (3.26)$$

A partir de las ecuaciones (3.24), (3.25) y (3.26) podemos calcular la elasticidad de largo plazo en relación del precio y el ingreso si previamente a dicho cálculo se establece el valor del coeficiente de ajuste (K).

El coeficiente de ajuste puede ser obtenido a partir del coeficiente de DC_{t-1} en la relación (3.25) de la siguiente manera

$$K = 1 - (1-K)$$

Conociendo el valor de K dividiendo los coeficientes que aparecen en (3.25) para las variables PC y PBI por K, obtendremos los coeficientes de elasticidad precio e ingreso respectivamente para la función demanda de largo plazo.

III.4.3 Modelos Dinámicos de Oferta del Cemento

Si consideramos a todos los modelos estáticos de oferta como que nos indican la oferta esperada de cemento de largo plazo en el período t (SC_t^*) nos encontraríamos con el mismo problema que se presentó en la demanda, ya que éstas no podrían ser estimadas en forma directa, en razón de que SC_t no es una variable observable. Sin embargo este problema desaparecería si explicitamos un supuesto

que nos relaciona la cantidad ofertada, observada - con la cantidad de equilibrio de largo plazo en el tiempo t.

El supuesto que relaciona ambas cantidades es

$$SC_t = SC_{t-1} = h (SC_t^* - SC_{t-1}) + V_t$$

El cual nos dice que la diferencia entre cantidad o frecida del periodo t-1 y t es una proporción (h) de la diferencia entre la cantidad ofrecida de cemento en el periodo t-1 y la cantidad ofrecida de equiliu brio a largo plazo en el periodo t. Una vez introu ducido este supuesto, podemos plantear los siguienu tes modelos dinámicos de oferta en su forma reducida.

Un primer grupo serán lineales

$$SC_t = hb_0 + hb_1 PC_t + (1-h)SC_t + W_t \quad (3.27)$$

$$SC_t = hb_0 + hb_1 PC_t + hb_2 CT_t + (1-h)SC_{t-1} + W_t \quad (3.28)$$

$$SC_t = hb_0 + hb_1 DC_t + (1-h)SC_{t-1} + W_t \quad (3.29)$$

$$SC_t = hb_0 + hb_1 PC_t + hb_2 DC_t + (1-h)SC_{t-1} + W_t \quad (.3.30)$$

$$SC_t = hb_0 + hb_1 PC_t + hb_2 DC_t + hb_3 T + (1-h)SC_{t-1} + W_t \quad (3.31)$$

Un segundo grupo serán los modelos dinámicos de ou ferta expresados en la forma logarítmica.

$$LNSC_t = hLn b_0 + hb_1 Ln PC_t + (1-h)Ln SC_{t-1} + W_t \quad (3.32)$$

$$\text{LnSC}_t = h\text{Ln}b_o + hb_1\text{LnPC}_t + hb_2\text{LnCT}_t + (1-h)\text{LnSC}_{t-1} + W_t \quad (3.33)$$

$$\text{LnSC}_t = h\text{Ln}b_o + hb_1\text{LnDC}_t + (1-h)\text{LnSC}_{t-1} + W_t \quad (3.34)$$

$$\text{LnSC}_t = h\text{Ln}b_o + hb_1\text{LnPC}_t + hb_2\text{LnDC}_t + (1-h)\text{LnSC}_{t-1} + W_t \quad (3.35.)$$

$$\text{LnSC}_t = h\text{Ln}b_o + hb_1\text{LnPC}_t + hb_2\text{LnDC}_t + hb_3\text{LnT} + (1-h)b_4\text{LnSC}_{t-1} + W_t \quad (3.36)$$

Podemos ver que en estos modelos dinámicos de oferta además de las variables explicativas que aparecen en los modelos estáticos (PC, DC, CT, T) aparece la variable endógena en un periodo (t-1) como variable explicativa.

Habiendo formulado los modelos estáticos y dinámicos en forma lineal y logarítmica tanto para la oferta y demanda de cemento, estos servirán para la estimación del corto y largo plazo para la economía peruana correspondientes al periodo 1950-1979. En el siguiente capítulo probaremos los modelos econométricos propuestos.

CAPITULO IV

ESTIMACION, ANALISIS ESTADISTICO Y ECONOMETRICO DE LOS MODELOS

IV.1 ESTIMACION DE LOS MODELOS

Para la realización de las estimaciones de los modelos, la información utilizada provino básicamente de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), Ministerio de Industrias y Anuarios de Comercio Exterior. Por otro lado, y según la disponibilidad, las ecuaciones fueron estimadas con observaciones anuales del periodo 1950-1979. A su vez los valores de las variables reales son a precios constantes de 1973.

IV.2 ESTIMACION DE LOS MODELOS ESTATICOS

En la primera parte de este punto presentaremos los resultados de la estimación de los modelos de oferta para después proseguir posteriormente con los modelos de demanda.

IV.2.1 Modelos Estáticos de Oferta del Cemento

En el Cuadro N°4.1 se observa la relación de modelos de oferta con sus respectivos resultados de donde puede observarse que el modelo N°1, tiene un coeficiente de determinación bastante bajo que sólo alcanza el 31.07% de explicación; aun cuando los errores de los coeficientes son pequeños y por ende su "t" de Student es alta, lo que implica poca confiabilidad. A su vez el coeficiente de la ecuación que relaciona SC_t con PC_t de a

cuerdo a la teoría económica debería ser positivo, sin embargo los resultados del modelo son negativos.

En la ecuación N°2 al añadir la variable DC_t a la ecuación anterior se observa que el coeficiente de determinación mejora notablemente y alcanza un porcentaje de 98.38% lo cual es realmente satisfactorio. También puede observarse que la desviación standard de los coeficientes así como la "t" de Student son más significativos.

En la ecuación N°3 al agregarse la variable (T) Tiempo, el modelo de oferta del cemento mejora aún más en su coeficiente de determinación alcanzando esta vez un 98.63%; pero en contraposición a este último la desviación standard de los coeficientes disminuye.

En el cuadro 4.2 se puede observar de igual manera las regresiones logarítmicas de las ecuaciones de oferta del cemento que tienen características similares a las regresiones lineales.

IV.2.2. Modelos Estáticos de Demanda del Cemento

En el Cuadro 4.3 se presentan las ecuaciones estimadas de demanda del cemento estáticas. La ecuación N°1 que muestra la relación lineal entre DC_t y PC_t presenta un coeficiente de determinación bastante bajo que alcanza la cifra de 39.36% de explicación, además se observa una desviación standard de los coeficientes reducida y consecuentemente "t" de Student aceptables.

Al introducirse en la ecuación, la varia-

CUADRO N° 4.1

N°	ECUACIONES ESTIMADAS : FUNCIONES DE OFERTA ESTATICA	R ²	D-W	F
1	$SC_t = 3156203 - 158998.5 PC_t$ $(602203.6) (45567.7)$ $(5.24109) (-3.48928)$	0.3107	0.2820	12.1
2	$SC_t = -544701.2 + 29700.2PC_t + 1.157DC_t$ $(141263.6) (8806.17) (0.033)$ $(-3.8559) (3.3726) (34.1516)$	0.9838	1.045	851.0
3	$SC_t = -422060.0 + 22883.3PC_t + 0.9344DC_t + 13631.9T$ $(135840.6) (8364.84) (0.0923) (5193.4)$	0.9868	757.79	698.0

FUENTE : LISTADO IBM.

CUADRO N° 4.2

N° ECUACIONES ESTIMADAS : FUNCIONES DE OFERTA ESTADISTICA
(LOGARITMICA)

		R ²	D - W	F
4	$\text{LnSC}_t = 18.695 - 1.937\text{LnPC}_t$ <p>(1.390) (0.542) (13.441) (-3.568)</p>	0.3205	0.290	12.735
5	$\text{LnSC}_t = - 1.864 + 0.1360\text{LnPC}_t + 1.109\text{LnDC}_t$ <p>(0.5372) (0.0859) (0.0273) (-3.470) (1.583) (40.5276)</p>	0.9890	1.187	1214.7
5	$\text{LnSC}_t = - 1.220 + 0.1038\text{LnPC}_t + 1.0636\text{LnDC}_t + 2.692\text{LnT}$ <p>(0.878) (0.0960) (0.0647) (0.0345) (-1.224) (1.0812) (16.425) (0.7792)</p>	0.9890	1.162	797.79

FUENTE : LISTADO IBM.

CUADRO N° 4.3

N°	ECUACIONES ESTIMADAS : FUNCIONES DE DEMANDA ESTADISTICA (LINEAL)	R ²	D - W	F
1	$DC_t = 3197973.0 - 163055.6PC_t$ (514662) (38543.6) (6.213) (-4.186)	0.3963	0.347	17.530
2	$DC_t = 110774.1 - 27511.2PC_t + 4.517PBI_t$ (234217.7) (13811.7) (0.26166) (0.4729) (-1.9918) (17.1316)	0.9506	0.531	250.46
3	$DC_t = 222482.1 - 20506.94PC_t + 3.490PBI_t + 309745.4DUM$ (172280.4) (10170.99) (0.2846) (63338.5) (1.2913) (-2.016) (12.263) (4.890)	0.9747	0.7843	322.11

FUENTE : LISTADO IBM.

CUADRO N° 4.4.

N° ECUACIONES ESTIMADAS : FUNCIONES DE DEMANDA ESTADISTICA (LOGARITMICA)	R ²	D-W	F
4 $\text{LnDC}_t = 18.533 - 1.869 \text{LnPC}_t$ (1.243) (0.485) (14.899) (-39.39)	0.354	0.338	14.818
5 $\text{LnDC}_t = -1.010 - 0.2218\text{LnPC}_t + 1.226\text{LnPBI}_t$ (1.687) (0.1558) (0.0649) (-0.937) (-1.4237) (18.872)	0.056	0.665	282.90
6 $\text{LnDC}_t = 0.58232 - 0.9881\text{LnPC}_t + 1.06\text{LnPBI}_t + 0.2105\text{DUM}$ (1.0072) (0.1338) (0.0697) (0.0588) (0.5781) (-0.7335) (15.25908) (0.57812)	0.9709	0.8113	278.38

FUENTE : LISTADO IBM.

ble PBI la nueva ecuación ve mejorado su grado de explicación hasta un 95.06 % aunque sus errores standard de sus coeficientes y su estadística no sean nada aceptables, salvo en el caso de la variable introducida.

Seguidamente procedemos nuevamente a introducir una variable artificial (Dummy) en la ecuación N°3 donde se observa que el coeficiente de determinación se incrementa en un 97.47% de explicación mejorando también la significación de los coeficientes de sus parámetros

En el cuadro 4.4. se muestran las relaciones del cuadro anterior pero logarítmicas. Estas detallan las mismas características que las lineales lo que implica que a medida que se va introduciendo más variables, el coeficiente de determinación muestra una mejoría. Sin embargo en este caso es de indicar que la Prueba t de los coeficientes se ve disminuida a razón poco confiable.

En general, puede manifestarse que estos modelos estáticos de demanda y oferta del cemento - al tener una especificación en un mismo momento en el tiempo, no son una representación adecuada de la realidad. Razón por la cual estas regresiones ven limitadas sus explicaciones. Por tal motivo no hacemos un análisis serio y minucioso de sus resultados y directamente los descartamos como posibles modelos representativos de oferta y demanda del cemento.

IV.3 ESTIMACION DE LOS MODELOS DINAMICOS

Habiendo realizado las estimaciones de los modelos estáticos, corresponde seguidamente analizar las estimaciones de los modelos dinámicos de oferta y demanda del cemento.

IV.3.1 Modelos Dinámicos de Oferta del Cemento

En el Cuadro 4.5, se muestran los resultados de las ecuaciones lineales, La ecuación N°1, muestra la relación entre SC_t , PC_t y SC_{t-1} presentando estadísticas aceptables. De igual modo, a medida que se va introduciendo más variables en los modelos, el coeficiente de determinación se ve mejorado, en cambio según la Prueba t, los coeficientes de los parámetros se ven clasificados algunos como significativos mientras otros no significativos.

Análogamente en el cuadro 4.6 aparecen las relaciones del cuadro anterior pero esta vez logarítmadas presentando resultados similares, Para un análisis más completo, procedemos a analizar a continuación las pruebas estadísticas econométricas para los modelos dinámicos de oferta.

Análisis Estadísticos y Econométricos

En este punto realizaremos la verificación de hipótesis estadísticas y econométricas, centrándonos en las pruebas referentes a la significación de los parámetros, la explicación del modelo (Prueba "t" y "F") y la validez de los supuestos de las perturbaciones.

Para efectuar el test de los parámetros se

CUADRO N° 4.5.

N° ECUACIONES ESTIMADAS : FUNCIONES DE OFERTA DINAMICA (LINEAL)	R ²	D-W	F
1 $SC_t = 196662.2 - 10555.6PC_t + 1.0017SC_{t-1}$ (124810.0) (8081.46) (0.0292) (1.575) (-1.306) (34.311)	0.9851	1.938	859.92
2 $SC_t = -24957.34 + 0.4758DC_t + 0.5850SC_{t-1}$ (24153.1) (0.09236) (0.08671) (-1.033) (5.1516) (6.7471)	0.9920	1.524	1642.3
3 $SC_t = -211184.2 + 11447.5PC_t + 0.5828DC_t + 0.5088SC_{t-1}$ (11752) (7079.4) (0.1114) (0.0964) (-1.796) (1.617) (5.2312) (5.2769)	0.9928	1.404	1163.76
4 $SC_t = -1921870 + 10358.5PC_t + 0.5447DC_t + 0.4501SC_{t-1} + \dots$ (115403.9) (6947.5) (0.1116) (0.1019) (-1.6653) (1.4509) (4.877) (1.498)	0.9934	1.400	916.84
$\dots + 6391.01T$ (4285.4) (1.498)			

CUADRO N°4.6.

N° ECUACIONES ESTIMADAS : FUNCIONES DE OFERTA DINAMICA
(LOGARITMICA)

		R ²	D-W	F
5	$\ln SC_t = 0.8853 - 0.1061 \ln PC_t + 0.9597 \ln SC_{t-1}$ <p>(0.56191) (0.0977) (0.0281) (1.575) (-1.085) (34.153)</p>	0.9852	2.13	864.4
6	$\ln SC_t = -0.5952 - 0.61125 \ln SC_t + 0.4334 \ln SC_{t-1}$ <p>(0.23891) (0.08730) (0.07883) (-2.4914) (7.0011) (2.4914)</p>	0.994	1.77	2408.8
7	$\ln SC_t = -0.8943 + 0.05346 \ln PC_t + 0.640 \ln DC_t + 0.4158 \ln SC_{t-1}$ <p>(0.4296) (0.06366) (0.0945) (0.08202) (-2.081) (2.83969) (6.77851) (5.0700)</p>	.994	1.40	1587.9
8	$\ln SC_t = -0.90136 + 0.0537 \ln PC_t + 0.6408 \ln DC_t + \dots$ <p>(0.71588) (0.0703) (0.09902) (-1.2521) (0.7642) (6.47213)</p> <p>... + 0.41608 $\ln SC_{t-1}$ + 0.00314 $\ln T$ (0.08578) (0.02567) (4.8500) (-0.01225)</p>	.994	1.78	1143.2

FUENTE : LISTADO IBM.

asume una hipótesis nula igual a cero que implica que la variable explicativa de dicho coeficiente no contribuye a explicar la variación total de la correspondiente variable endógena. Si la prueba "t" rechaza la hipótesis nula, entonces dicha variable se acepta como explicativa o significativa.

CUADRO N° 4.7

PRUEBA "t" APLICADA A LOS MODELOS DINAMICOS DE OFERTA

ECUAC.	N	K	"t"	PC_t	DC_t	SC_{t-1}	Tiempo
1	29	2	2.055	No.sig.		Sig.	
2	29	2	2.055		Sig.	Sig.	
3	29	3	2.059	No.sig.	Sig.	Sig.	
4	29	4	2.063	No.sig.	Sig.	Sig.	N.sig.
5	29	2	2.055	No sig.	Sig.		
6	29	2	2.055		Sig.	Sig.	
7	29	3	2.059	Sig.	Sig.	Sig.	
8	29	4	2.063	No.sig.	Sig.	Sig.	N.sig.

NOTA Sig=Los coeficientes de la ecuación son significativos al 95% de confianza.

No.Sig.= No es significativo

Fuente : Elaborado de los cuadros N°5 y 6

Puede deducirse del cuadro N°4.7 que la ecuación que mejor aceptabilidad nos proporciona utilizando la prueba "t" para cada uno de los parámetros para una ecuación determinada, es la ecuación N°6 de dicho cuadro, o sea que esta ecuación viene a ser la representativa de la oferta.

CUADRO N°4.8

PRUEBA "F" SNEDECOR APLICADO A LAS ECUACIONES DEL MO
DELO DE OFERTA DINAMICA

ECUAC.	N	K	F CALCULADO	F(tabla)	Conclusiones
1	29	2	859.92	3.35	Sig.
2	29	2	1642.30	3.35	Sig.
3	29	3	1163.76	2.89	Sig.
4	29	4	916.84	2.76	Sig.
5	29	2	864.40	3.53	Sig.
6	29	2	2408.80	3.35	Sig.
7	29	3	1587.90	2.89	Sig.
8	29	4	1143.20	2.76	Sig.

FUENTE Elaboración Propia.

Del cuadro 4.8, se puede concluir que habiendo efectuado la prueba "F", el conjunto de variables explicativas en cada uno de los modelos resultado significativo en la explicación de las variables en dógenas.

CUADRO N°4.9

PRUEBA D D-W APLICADA A LAS ECUACIONES DEL MODELO O
FERTA DINAMICA

ECUC.	N	K	DW	Limit. Inf.1	Limit. Sup.1	Limit. Inf.2	Limit. Sup.2	Conclus. Al 5%	Conclus. Al 1%
1	29	2	1.94	1.28	1.57	1.05	1.33	No aut.	No aut.
2	29	2	1.53	1.28	1.57	1.05	1.33	Indet.	No aut.
3	29	3	1.40	1.20	1.65	0.29	1.42	Indet.	No aut.
4	29	4	1.40	1.12	1.74	0.92	1.51	Indet.	Indet.
5	29	2	2.13	1.28	1.57	1.05	1.33	No aut.	No aut.
6	29	2	1.77	1.28	1.57	1.05	1.33	No aut.	No aut.
7	29	3	1.40	1.20	1.65	0.99	1.42	Indet.	Indet.
8	29	4	1.78	1.12	1.74	0.92	1.51	No aut.	No aut.

FUENTE : Elaboración Propia.

- NOTA 1 Hipótesis nula al 5%
 2 Hipótesis nula al 1%

El cuadro 4.9 muestra uno de los métodos para detectar la presencia de autocorrelación, es decir el propuesto por J. Durbin y G.S. Watson.

Para tales efectos el coeficiente D-W está representado por : (20)

$$D-W = \frac{\sum (U_t - U_{t-1})^2}{\sum U_t^2}$$

La aplicación de esta prueba nos muestra que en ninguno de los ocho modelos de oferta dinámica se presenta el problema de autocorrelación, sólo que - al nivel de 5% de significación, se presentan indeterminaciones en los modelos 2,3,4 y 7 y aun nivel del 1% , en los modelos 4 y 7 prevalece la indeterminación mencionada. En los modelos 1,5,6 y 8 no se presenta autocorrelación de ningún tipo bajo los 02 niveles de significación, es decir ni al 5% ni al 1% de significación.

IV.3.2. Modelos Dinámicos de Demanda del Cemento

En el Cuadro N°4.10 se muestran los resultados de las regresiones para las ecuaciones dinámicas

(20) Durbin, J, Watson, G.S. "Contraste de la Correlación Serial en la Regresión Mínimo Cuadrática" Incluida - en el libro de Lectura de Econometría de Alcaide, A.

Mayores detalles también pueden encontrarse en nuestro trabajo en Cap. II.3.

CUADRO N° 4.10

N° ECUACIONES ESTIMADAS	FUNCIONES DE DEMANDA DINAMICA (LINEAL)	R ²	F	D-W
1	$DC_t = 309325.0 - 25248.16PC_t + 1.5528PBI_t + 0.6224DC_{t-1}$ <p style="margin-left: 40px;">(166209.3) (9568.6) (0.5774) (0.1153)</p> <p style="margin-left: 40px;">(1.8610) (-2.638) (2.6691) (5.406)</p>	0.977	358.3	1.508
2	$DC_t = 320329.7 - 21491.4PC_t + 1.7948PBI_t + 0.43615DC_{t-1} + \dots$ <p style="margin-left: 40px;">(139925.5) (8130.4) (0.49129) (0.11201)</p> <p style="margin-left: 40px;">(2.2893) (-2.6433) (3.6532) (3.8938)</p> <p style="margin-left: 40px;">... + 196259.8 DUM (58399.1) (3.3606)</p>	0.984	382.2	1.447

FUENTE : LISTADO IBM.

CUADRO N° 4.11

N° ECUACIONES ESTIMADAS : FUNCIONES DE DEMANDA DINAMICA
(LOGARITMICA)

		R ²	F	D-W
1	$\text{LnDC}_t = 0.7327 - 0.2174\text{LnPC}_t + 0.4046\text{LnPBI}_t + 0.621\text{LnDC}_{t-1}$ <p style="margin-left: 40px;">(0.8324) (0.1053) (0.1623) (0.1179)</p> <p style="margin-left: 40px;">(0.8802) (-1.9891) (2.4915) (5.2720)</p>	0.979	392.2	1.720
2	$\text{LnDC}_t = 1.2273 - 0.1531\text{LnPC}_t + 0.4854\text{LnPBI}_t + 0.49722\text{LnDC}_{t-1} + \dots$ <p style="margin-left: 40px;">(0.81613) (0.1071) (0.1512) (0.1256)</p>	0.987	335.1	1.607
	<p style="margin-left: 40px;">... + 0.1112DUM</p> <p style="margin-left: 40px;">(0.05306)</p> <p style="margin-left: 40px;">(2.09424)</p>			

FUENTE : LISTADO IBM.

cas de demanda del cemento. La ecuación N°1, muestra la relación entre DC_t y las variables explicativas PC_t , PBI_t , y DC_{t-1} . Puede observarse que el coeficiente de determinación es significativo al presentar un alto coeficiente y los valores de los "t" de sus parámetros son bastantes aceptables. Introduciendo una variable artificial a la ecuación, ésta se ve mejorada dado que su R^2 asciende a 98.4% y de igual forma un "t" de mayor grado de significación a consecuencia de que el error de los coeficientes se reduce.

En el cuadro N°4.11 se muestran las mismas relaciones pero esta vez especificada en forma logarítmica presentando resultados semejantes. Realizando las correspondientes comprobaciones empíricas, tenemos :

Análisis Estadístico y Econométrico

En la verificación de las hipótesis estadísticas y econométricas se obtuvieron los siguientes resultados

CUADRO N° 4.12

PRUEBA "t" APLICADA A LOS MODELOS DE DEMANDA DINAMICA

ECUAC.	N	K	t	Conclusiones			DUM
				PC_t	PBI_t	DC_{t-1}	
1	29	3	2.052	Sig.	Sig.	Sig.	
2	29	4	2.063	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.
3	29	3	2.052	N.Sig	Sig.	Sig.	
4	29	4	2.063	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.

NOTA: Sig=Los coeficientes de la ecuación son significativos al 95% de confianza.

No sig. = No significativos.

Fuente Elaboración Propia.

Puede observarse del cuadro anterior que el resultado de la prueba del estadístico "t" de Student muestra significación del 95% para todos los coeficientes para las ecuaciones N°1,2,4, lo que no se cumple en la ecuación N°3 donde el coeficiente de PC_t no es significativo para el modelo.

A continuación procederemos a presentar los resultados de la Prueba "F"

CUADRO N°4.13

PRUEBA "F" SNEDECOR APLICADO A LAS ECUACIONES DEL MODELO

DELO DE DEMANDA DINAMICA

ECUAC. N	K	F calculado	F (tabla)	Conclusión
1	29 3	358.3	2.89	Sig.
2	29 4	382.2	2.79	Sig.
3	29 3	392.2	2.89	Sig.
4	29 4	335.1	2.79	Sig.

Fuente : Elaboración Propia.

Con los resultados se puede concluir que aplicar el estadístico "F" de Fisher-Snedecor a los modelos de demanda dinámica, todas son significativas a un 95% y un error del 5%, lo que da validez a las ecuaciones.

CUADRO N°4.14

PRUEBA DE D-W APLICADA A LAS ECUACIONES DEL MODELO

DEMANDA DINAMICA

ECUA.	N	K	D-W	Lim.	Lim.	Lim.	Lim.	Conclusiones	
				In.1	Su.1	In.2	Su.2	Al 5%	Al 1%
1	29	3	1.508	1.20	1.65	0.99	1.42	Indet.	No aut.
2	29	4	1.447	1.12	1.74	0.92	1.51	Indet.	Indet
3	29	3	1.720	1.20	1.68	0.99	1.42	No aut.	No aut.
4	29	4	1.607	1.12	1.74	0.92	1.51	Indet.	Indet.

Fuente : Elaboración Propia.

- 1 Límite Inf. y Sup. al 5%
- 2 Límite Inf. y Sup. al 1%

Con respecto a la aplicación de la prueba de DW en el cuadro 4.14 no se muestran casos de autocorrelación, sólo en el caso de la ecuación N°2 donde se presenta una indeterminación .

IV.4 Modelos Elegidos para la Oferta y Demanda de Cemento

Una vez realizado el análisis estadístico-económico se procederá a seleccionar las ecuaciones que mejor representen la oferta y demanda de cemento en la economía peruana. Para ello, a parte del análisis empírico se tomaron en cuenta dos aspectos importantes. El primero es que el modelo sea dinámico por cuanto como se dijo anteriormente para poder conseguir una mejor interpretación y explicación de un comportamiento a través del tiempo, se tiene que considerar que sean dinámicos.

A su vez es razonable pensar que en cierto momento existe influencia de eventos pasados en mayor o menor grado.

Segundo, destacamos que una de las finalidades del

trabajo es justamente el de resaltar la importancia de los rezagos distribuidos en el tiempo y por lo tanto observamos detenidamente sus resultados empíricos para confirmar su influencia.

De los modelos que se han expuesto anteriormente, se han escogido los siguientes :

IV.4.1 Modelo Dinámico de Oferta de Cemento

El modelo escogido como representativo de la oferta de cemento para la Economía Peruana, es el modelo N° 6 del Cuadro N° 4.6, en la medida que éste nos da la explicación más alta ($R^2 = 99.4\%$) y pasa satisfactoriamente las Pruebas "t" y "F" a un nivel de significación del 5%. Además su alto valor del D-W (1.77) nos confirma la no presencia de autocorrelación de residuos. El modelo es el siguiente :

$$\text{LnSC}_t = h\text{Ln}b_o + h\text{LnDC}_t + (1-h)\text{LnSC}_{t-1}$$

$$\text{LnSC}_t = -0.5952 + 0.61125\text{LnDC}_t + 0.4332\text{LnSC}_{t-1}$$

$$(0.23891) \quad (0.0873) \quad (0.07883)$$

$$(-2.4914) \quad (7.0011) \quad (2.4914)$$

$$n = 29 \quad R^2 = 0.994 \quad D-W = 1.77$$

IV.4.2 Modelo Dinámica de Demanda de Cemento

El modelo dinámico que mejor explica la demanda cemento para la Economía Peruana es el modelo N° 2 del Cuadro N° 4.11 , por ser el de mejor ajuste,

($R^2 = 98.1\%$) y pasar satisfactoriamente todas las pruebas estadísticas y econométricas a un nivel de 5%. El modelo es el siguiente :

$$\text{LnDC}_t = K \text{Ln}b_0 + K b_1 \text{LnPC}_t + K b_2 \text{LnPBI}_t + (1-k) \text{LnDC}_{t-1} + K b_3 \text{DUM}$$

$$\text{LnDC}_t = 1.2273 - 0.1531 \text{LnPC}_t + 0.4854 \text{LnPBI}_t + 0.4972 \text{LnDC}_{t-1}$$

$$(0.1071) \quad (0.1572) \quad (0.1256)$$

$$(-2.429) \quad (3.08880) \quad (3.9575)$$

$$+ \dots 0.1112 \text{DUM}$$

$$(0.05306) \quad n=29 \quad R^2=0.987 \quad D-W=1.607$$

$$(2.0942)$$

Dado que las ecuaciones escogidas como representantes de la oferta y la demanda de cemento en el Perú sólo son expresiones transitorias que sirven para determinar las relaciones de largo plazo, es necesario calcular los coeficientes de ajuste de largo plazo tanto para la oferta (h) y la demanda (k) mediante las siguientes relaciones :

$$h = 1 - (1-h) = 1 - 0.4334 = 0.5664$$

$$k = 1 - (1-k) = 1 - 0.4972 = 0.5028$$

Dividiendo a cada una de las relaciones transitorias por sus respectivos coeficientes, de ajuste, obtenemos las relaciones de Oferta y Demanda de largo plazo para la Economía Peruana en el período 1950-1979.

a) Demanda de Largo Plazo

$$\text{LnDC}_t = 2.4409 - 0.3044\text{LnPC}_t + 0.9654\text{LnPBI}_{t-1} + 0.2212\text{DUM}$$

b) Oferta de Largo Plazo

$$\text{LnSC}_t = -1.0508 + 1.0792\text{LnDC}_t$$

CAPITULO V
ANALISIS ECONOMICO DE LOS MODELOS
REPRESENTATIVOS

Todo lo realizado hasta ahora, refiriéndonos a lo elaborado en los capítulos anteriores, tuvo el objeto de evaluar el comportamiento a nivel agregado de la oferta y demanda de cemento en la Economía Nacional. Es decir que luego de que se estimó una serie de regresiones de modelos estáticos y dinámicos, se escogió las regresiones más óptimas o las más aceptables para explicar la Oferta y Demanda de Cemento en el Perú durante el período 1950 - 1979.

V.1 INTERPRETACION ECONOMICA

A. De la Oferta Dinámica de Cemento

Los resultados de la función oferta dinámica la cual representa la función oferta a corto plazo es:

$$1) \text{LnSC}_t = -0.5952 + 6.112\text{LnDC}_t + 0.4334\text{LnSC}_{t-1}$$

si la expresamos como un modelo estructural, o sea en su forma primaria, obtendremos la oferta de cemento a largo plazo, siendo ésta:

$$2) \text{LnSC}_t - \text{LnSC}_{t-1} = 0.5664(\text{LnSC}_t^* - \text{LnSC}_{t-1})$$

$$\text{LnSC}_t^* = 1.0508 + 1.07921\text{LnDC}_t$$

De lo anterior, el coeficiente de ajuste parcial - muestra un valor de 0.5664 que indica que el cambio que sufre la oferta entre dos períodos consecutivos es menor al cambio deseado en un período similar. En otras palabras se puede señalar que el ritmo de

crecimiento de la oferta del cemento es lento para - llegar a un nivel deseado, considerando las condiciones dadas. Asimismo, podemos deducir que si se plantea el aumento de la oferta del cemento, se debe esperar que sea gradual y no inmediato. Dicho sea de - paso que si el coeficiente fuese igual a uno o cercano a la unidad , significaría que el nivel de obtención del nivel deseado es fácil alcanzar en un corto plazo.

Sin embargo la realidad nos demuestra que aumentar la oferta establece un mínimo de cuatro años(21) para la instalación y funcionamiento de una nueva -- planta de cemento o de por lo menos ampliar la capacidad instalada de cualquiera de las fábricas de cemento ya existentes. Por tal motivo el coeficiente - de ajuste parcial se adecúa a las características del mercado del cemento.

A través del análisis de la ecuación N°1 podemos observar que los coeficientes de las variables independientes son todas positivas, ésto nos indica que los productores de cemento responden a estas variables en forma positiva y directa.

La elasticidad a corto plazo de la oferta de cemento con respecto a la demanda estimada es:

$$N_{S,DC}^e = \frac{\partial \ln SC_t}{\partial \ln DC_t} = 0.61125$$

Vemos por el resultado que en el corto plazo, la elasticidad es inferior a uno por lo que se deriva -

(21) De acuerdo a entrevista con el Ing. Guillermo Seminario V. miembro del Comité Coordinador de la Industria del Cemento. Cementos Lima S.A. Las Begonias 475 Of.234 San Isidro.

que el ritmo de crecimiento de la demanda del cemento es mayor que el ritmo de crecimiento de la oferta. En otras palabras, podríamos interpretarlo como que la demanda tiene mayor propensión a incrementar su nivel que la propensión de la oferta de crecer.

Contrariamente, la elasticidad de oferta de cemento con respecto a la demanda en el largo plazo es:

$$N_{S,DC}^L = \frac{\partial \text{LnSC}_t}{\partial \text{LnDC}_t} = 1.0792$$

Lo observado nos estaría indicando que a largo plazo la tendencia de la oferta de cemento es abastecer en su totalidad a la demanda, encontrándose en un nivel de equilibrio que hasta dejaría un margen para seguir exportando dicho insumo. Esto, a su vez, nos estaría permitiendo concluir que existe una tendencia de cambio en la estructura de la demanda del cemento la --cual ocasionaría a que se llegase a utilizar la totalidad de la capacidad instalada que en la actualidad no sucede. Llegado a este punto, podemos notar la importancia que tiene la demanda sobre la oferta tal como fuera expresado en una de nuestras hipótesis --iniciales.

Existe otra observación que valdría la pena mencionar con respecto al resultado de la elasticidad . Si se trata de hacer uso de la totalidad de la capacidad instalada, la Política de Exportaciones se presenta como una buena alternativa para generar riqueza por las divisas que entrarían al país. Por otro lado el Gobierno ha puesto en práctica varios programas de inversión para la financiación de las exportaciones

de tal manera que sea atractivo exportar. Teniendo en cuenta estas circunstancias, la alternativa planteada permitiría modificar la idea de abastecer prioritariamente el mercado interno sacrificando las exportaciones a sabiendas que aun la demanda no crece a un ritmo suficiente para absorber la totalidad de la oferta potencial generada.

Realizando un acápite a nuestra interpretación del modelo escogido; se pudo observar cuando se obtuvo los resultados de los diferentes modelos económicos que el modelo N°7 del Cuadro 4.6 también cumplía con todas las pruebas estadísticas y econométricas. La diferencia de este modelo con el escogido es que se hizo uso de la variable precio, que es significativa para la explicación de la oferta. Sin embargo, haciendo el análisis de las elasticidades de oferta respecto al precio, se obtuvo que los cambios de los precios no implicaban mayor o menor impulso para la oferta. Esto es concebible ante la existencia del control de precios del cemento que fue establecida desde hace 10 años, en la cual la única variación existente en los precios se debe a los costos de transporte. Razón de lo expuesto que se escogió el modelo N°6.

B. De la Demanda Dinámica del Cemento

En lo referente a los resultados estimados de la ecuación demanda de cemento tenemos:

$$1) \text{LnDC}_t = 1.227 - .153\text{LnPC}_t + .485\text{LnPBI}_t + .497\text{LnDC}_{t-1} \dots \\ \dots + .111\text{DUM}$$

Que expresado en su forma estructural nos da:

$$2) \text{LnDC}_t - \text{LnDC}_{t-1} = 0.5028(\text{LnDC}_t^* - \text{LnDC}_{t-1}) \\ \text{LnDC}_t^* = 2.44 - .3044\text{LnPC}_t + .965\text{LnPBI}_t + .988\text{LnDC}_{t-1} \dots \\ \dots + .2201\text{DUM}$$

En lo anteriormente expuesto se puede observar que la demanda arroja un coeficiente de ajuste parcial de .5028 que significa que el cambio sufrido por la demanda en un período determinado es la mitad del nivel de cambio deseado. Desde luego, ésto nos está indicando que el ritmo de crecimiento de la demanda es lento. Por tal motivo, si se quisiera llegar al nivel de demanda deseado habría que incentivar la demanda mediante las variables que tienen incidencia en la misma.

Pasemos pues a examinar las elasticidades para plantear algunas alternativas. Sin embargo antes del análisis se puede observar que en la ecuación, la variable precio ha resultado con signo negativo lo que confirma el efecto teórico de éste sobre la demanda que dice que a medida que el precio sube, se dá una contracción de parte de la demanda. Caso que se dá en la realidad por cuanto los precios -- del cemento como los demás insumos para la construcción se habían elevado tanto que la población encuentra desincentivador la idea de construir viviendas, efecto que contrae la demanda.

Retomando las elasticidades, la elasticidad precio de la demanda en el corto plazo tiene como resultado :

$$\epsilon_{D,P}^c = \frac{\partial \text{LnDC}_t}{\partial \text{LnPC}_t} = -0.1331$$

Este valor que es menor que la unidad explica que el efecto de los precios es poco significativo como para ocasionar un cambio relevante en la demanda de cemento.

Asimismo, la elasticidad precio de la demanda en

el largo plazo resultó con un valor de

$$\epsilon_{DC, PC}^L = \frac{\partial \text{LnDC}_t}{\partial \text{LnPC}_t} = -0.3044$$

que también corrobora el efecto de los precios sobre la demanda pero que a su vez nos indica que debido a la política de control de precios establecida, es motivo por el cual ante una necesidad inminente de este insumo básico, se siga demandando cemento a pesar de variaciones de precio.

Como se sabe, y se ha mencionado anteriormente, la industria del cemento está formada por solo unas cuantas fábricas (oligopolio) que debido a la importancia del insumo, el Estado decidió tomar participación. Asimismo, debido a que la manufactura del cemento depende mucho de insumos energéticos y materiales que en estos momentos sus precios están sujetos a la tasa de inflación; se vió la necesidad de regular los precios para evitar inestabilidad en el mercado del cemento. Una medida de protección al consumidor que evita desmedidos márgenes de utilidad. A su vez motiva a las empresas que reduzcan sus costos según el área del mercado que abastecen ya que cada fábrica abastece su mercado sin interferir con las demás fábricas.

En consecuencia deducimos que nuestro modelo considera el efecto de los precios dándole al mismo, mayor ajuste para aplicaciones futuras.

Otra variable que también se ha analizado es el Producto Bruto Interno cuya elasticidad con respecto a la demanda para el corto plazo y el largo plazo es:

$$R_{DC, PBI}^c = \frac{\partial \text{LnDC}_t}{\partial \text{LnPBI}_t} = 0.4854$$

$$R_{DC, PBI}^L = \frac{\partial \text{LnDC}_t}{\partial \text{LnPBI}_t} = 0.965$$

De los resultados deducimos que en el corto plazo, el ritmo de crecimiento del PBI cumple medianamente en incentivar el ritmo de crecimiento de la demanda. Por el contrario, en el largo plazo, el ritmo del PBI es superior, lo que provocará un cambio significativo en la demanda que en un momento determinado permitirá llegar a un nivel de equilibrio; -- ello en beneficio del país dado que permitirá a su vez mayor ingreso.

De lo anteriormente expuesto, se quiere explicar brevemente la actitud adoptada ante las variables población, nivel de empleo, construcción y nivel de inversión que si bien no figuran en nuestro modelo, éstas son implícitas y sino es porque no reflejan un efecto significativo. Tal es el caso de las variables población y el nivel de empleo. Con respecto a la primera se realizaron las correspondientes pruebas estadísticas y no reflejaron un grado significativo. Dicho de otro modo, de la población total del Perú solo una pequeña porción es capaz de demandar vivienda. Asimismo ésta porción se reduce a un más pequeño grupo que tiene las posibilidades de adquirir una vivienda y que en su gran mayoría ya cuentan con viviendas. En este caso deducimos que la variable población no se constituye relevante para nuestro análisis.

Similarmente sucede con el nivel de empleo, La Industria del Cemento se constituye de un alto grado de capital. Por dar un ejemplo, la fábrica Cementos Lima que es la de mayor producción y mercado del país concede empleo a 530 obreros y empleados. Por lo visto dicha cifra no es muy incentivadora para la generación

de empleo. Deducimos, pues, que el obviar dicha varia de nuestro análisis no provocará sesgos en nuestros - resultados. En cuanto al nivel de construcciones y ni veles de inversión, éstas están siendo consideradas - por las variables artificiales que han de agrupar los efectos de dichas variables a fin de que se pueda captarsu incidencia de incrementar la demanda.

En síntesis, puede pues concluirse que si se busca llegar a un nivel de equilibrio entre la oferta y de demanda del cemento, se propone la nec4sidad de modificar la estructura de la demanda del cemento. Esto significaría incentivar a la población a la idea de la vivienda propia, evitando de este modo el alto costo de alquileres. Por otro lado, una gran mayoría de demandantes potenciales permitirían la utilización total de la capacidad instalada. Programas de vivienda, mejoramiento de la estructura urbana, construcción de proyectos de obras públicas son algunas ideas que se proponen para agilizar el ritmo de la demand que permite lograr un nivel de equilibrio en el mercado del cemento.

Finalmente retomamos la alternativa de la Política de Exportaciones de este insumo básico dado que se presenta con interés ante mercados fronterizos. Lo principal es que permitirá recuperar divisas que en - algún momento salieron al exterior por las importaciones de bienes de capital. Asimismo contrarestaríamos cualquier efecto de desequilibrio externo que se pueda presentar.

V.2. SIMULACION

En la medida que hemos especificado la estructura del modelo de oferta y demanda de cemento para la economía peruana, utilizando como muestra la información del período 1950 - 1979 para estimar sus parámetros; estamos en la posibilidad de analizar - las características o propiedades del modelo.

El modelo elegido es:

$$\begin{aligned} \text{LnDC}_t = & 2.4409 - 0.3044\text{LnPC}_t + 0.9654\text{LnPBI}_t + \dots \\ & + \dots + 0.2212\text{DUM} \end{aligned}$$

$$\text{LnSC}_t = -1.0508 + 1.0792\text{LnDC}_t$$

donde la demanda (DC_t) y la oferta (SC_t) son -- consideradas como endógenas. Es decir que se determinan dentro del modelo y las variables exógenas son el Producto Bruto Interno y el precio por TN de cemen

to (PC_t).

La validéz del modelo econométrico elegido depende rá de la actitud o capacidad del modelo para predecir el comportamiento del mercado de cemento en el que se basa el propio modelo. Por lo general se emplean dos pruebas : la comprobación histórica (simulación ex-post durante el período de análisis) y la predicción (simulaciones ex-ante, más allá del período de análisis.).

V.2.1 Simulaciones Ex-Post

Los valores para la oferta y demanda de cemento dentro del período de análisis son

CUADRO N°V.1

(TM / año)

AÑO	DEMANDA	OFERTA
1951	410,339	348,687
1952	424,790	392,558
1953	463,814	456,804
1954	535,507	479,711
1955	559,960	522,850
1956	603,982	579,129
1957	598,673	570,609
1958	637,877	587,340
1959	657,822	593,475
1960	690,596	596,670
1961	716,139	609,814
1962	797,486	671,816
1963	861,974	744,792
1964	923,356	811,654
1965	1'088,074	977,633
1966	1'148,618	1'166,117
1967	1'134,713	1'164,905
1968	1'099,109	1'132,717
1969	1'129,053	1'091,966
1970	1'351,668	1'166,245
1971	1'549,697	1'375,902

AÑO	DEMANDA	OFERTA
1972	1'595,695	1'566,258
1973	1'806,569	1'715,251
1974	1'972,180	1'906,881
1975	1'974,745	2'023,157
1976	2'039,449	2'097,297
1977	1'864,922	2'042,592
1978	1'780,563	1'934,462
1979	1'781,636	1'967,610

FUENTE : ELABORACION PROPIA

V.2.2 Simulaciones Ex-Ante

Esto es lo que llamamos las proyecciones del modelo, para lo cual necesitamos los valores que pueden asumir las variables exógenas, las cual van a determinar a las variables endógenas del modelo.

Los pasos a seguir para utilizar el modelo para proyecciones son

- a) Tener los valores que asumen el PC_t y PBI_t en el año que necesitamos proyectar.
- b) Reemplazar los valores en la función demanda y realizar las operaciones indicadas con la cual encontraremos la demanda de cemento proyectada para dicho año.
- c) Una vez que hemos encontrado la demanda proyectada para el año que hemos elegido, la utilizamos para encontrar la oferta proyectada para dicho año; reemplazándola en la función oferta del modelo.

Con esta presentación estamos confirmando que la demanda está determinando a la oferta de cemento.

Es muy importante notar que nuestro modelo permite ver claramente cual tiene que ser la evolución del mercado del cemento. Por ejemplo, si uno de los objetivos nacionales fuese el que el Producto Bruto Interno crezca al 5%, manteniéndose constante el precio real del cemento podemos proyectar fácilmente cuál será la demanda y oferta de cemento que sea compatible con estos objetivos.

CUADRO N°V.2

PROYECCIONES DE OFERTA Y DEMANDA DE CEMENTO PARA EL PERU (1980 - 1984)

AÑO	DEMANDA (TM/año)	OFERTA (TM/año)
1980	1'848,897	2'027,155
1981	1'920,362	2'111,887
1982	1'993,972	2'199,379
1983	2'071,023	2'291,237
1984	2'150,408	2'386,161

En el Cuadro N°V.2 hemos proyectado la demanda interna de cemento, donde a su vez indicamos la producción que la satisface, ceteris paribus, manteniendo la misma estructura de mercado. Asimismo hemos supuesto una tasa promedio de crecimiento de los precios (1.0108%) y del Producto Bruto Interno (4.343%) en el período de análisis.

V.3 Reflexiones Finales

El análisis y discusión de las características del mercado nacional del cemento en el Perú, así como el de sus rigideces e incertidumbre, conduce a la formulación

de un conjunto de postulados a partir de los cuales deducimos modelos de ajuste y demanda adecuados y con un alto grado de confiabilidad.

Estos modelos responden a la categoría de modelos con retardos distribuidos siguiendo un proceso de adaptación respectivamente a la oferta y demanda normal esperada.

Es posible que los modelos econométricos estimados en este trabajo sean criticados por algunas limitaciones, pero en el análisis econométrico toda crítica podría ser válida. Es así por ejemplo, que las series estadísticas en que se apoyan las estimaciones sean incompletas, igual también es posible que existan otras variables que puedan tener una importancia significativa que el análisis no lo considere.

El hecho que las estimaciones tomen una forma matemática, no conducen necesariamente a que sus relaciones sean exactas en el sentido de que necesariamente tienen que cumplirse. De ello, debe tenerse en cuenta que los parámetros tienen márgenes de error y hay una probabilidad de que estén dentro de cuales y tales límites.

BIBLIOGRAFIA

- GOLDBERGER, A.J. "Teoría Econométrica"
Ed. Tecnos, Madrid 1970
- JOHNSTON , J.J. "Métodos Económicos"
Ed.Vinces Vives, Madrid 1970
- KOUTSOYIANNIES, A "Theory of Econometric"
The MacMillan Press, Ltd.
London 1977
- M. THEIL "Principles of Econometric"
J.Riley and Sons, New York
1971
- M. Theil "Introduction to Econometric"
Prentice Hall. N. Jersey
1978
- MALINVAUD, E. : "Statistical Methods of Econometrics" 2da.Ed.1971
- K.MENTA, JAN "Elements of Econometrics"
Ed.Mac Millan N.York 1977
- MADALA, G.S. "Econometric"
Mc Graw Will Co.N York 1977
- BOX AND JENKINS "Time Series Analisis, Forecasting and Control"
Holden-Day S.Francisco 1976
- NELSON, C. "Applied Time Series Analysis"
Holden-Day 1973.
- FRIEDMAN, M. "Price Theory"
Aldine Publusing Co.Chicago
1962
- M.KRAUSS. H.JOHSON "General Equilibrium Analisis A.Microeconomic Test"
G.Allen And Unwin Ltd.
London 1974

- LADIER, D "Introduction to Microeconomic"
Phillip Allan Publishers Ltd.
1974
- J.S. CRAMER "Econometric Empirica"
C.F.E. Mexico 1973
- AGURTO P.H. "Estimación de una Función de
Demanda de Dinero para el Perú"
1950 - 1973.
UNIP.1975
- C. DAGUM "Un Modelo Económico de Ofer
ta y de Demanda, de Energéticos
Estudio de un Caso : Mexico"
Trimestre Económico, Chile 1971
- R.M. SOLOW "One Family of Lag Distributions"
Econométrica - Vol. 28
1960 pag. 393-406
- D.JORGUENSON "Rational Distributed Lag Func
tions" Econométrica - Vol. 34
1966 Pag. 135-149.
- S. ALMON "The Distributed Lag Between
Capital Appropriattions an Expen
ditures" Econométrica.Vol.33
1965 Pag. 178-199
- L.M. KOYCK "Distributed Lags an Investment
Analysis"
North - Hallan 1954
A. Koutsoyiannis op-cit
Cap.13 Pag. 304-310
- M.NERLOVE "Estimates of the Elasticities
of Supply of Selected Agricultu
ral Commodites"
Journal of Farm Economic
Vol. 38 - 1956

- M. NERLOVE "Distributed Lag and Demand Analysis" USA, Agriculture HandBook N°141 Washington 1958
- M. NERLOVE and WILLIAM ADDISON "Statical Estimation of Long-Rum Elasticities of Supply and Demand Journal of Farm Economics X L 4. 1958. Pag. 861-880.
- ALCAIDE A. "Lecciones de Econometría y Mé todos Estadísticos. Tecnos 1966, Madrid.
- DURBIN and G.S.WATSON "Testing for Serial Correlation in Least-Squares Regressión" Biométrica, Julio de 1951
- MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS Anuario Estadístico "Minerales no Metálicos"
- CAPECO Anuario Estadístico "Industria del Cemento"
- BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERU Cuentas Nacionales del Perú 1950 - 1965 Ed. 1966
1960 - 1969 Ed. 1970
1960 - 1973 Ed. 1974
- BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERU Programación del Desarrollo del Perú - 1963.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA: Y TURISMO Producción Industrial Peruana 1970 - 1974
- MINISTERIO DE INDUSTRIA: Y TURISMO Estadística Industrial Manufac turera 1960 - 1970.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA: Y TURISMO La Industria en el Perú 1974
- BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERU Legislación Económica y Financiera del Perú 1963 - 1974.
- SCHLEICHER STEFAN Simulaciones Políticas mediante Modelos Econométricos. Comercio Exterior. Nov. 1975