

*Análisis de la productividad
en la industria de centrales y
refinerías de azúcar en Puerto Rico*

Angel L. Ruíz Mercado
Ensayos y Monografías
Número 5
diciembre de 1977

Análisis de la productividad en la industria de centrales y refinerías de azúcar en Puerto Rico

Angel Luis Ruíz Mercado*

Introducción

La industria de centrales y refinerías de azúcar fue hace algún tiempo una de las industrias más importantes de la economía de Puerto Rico. Para el año natural de 1954 el valor añadido generado por esta industria constituyó el 18% del valor añadido total de la industria manufacturera. Sin embargo ya para el 1972 su participación en el valor añadido de la industria manufacturera había disminuido a sólo un 2% a precios corrientes. Del mismo modo su producción (expresada a precios de 1963), que constituía el 28% del total de producción manufacturera en 1954, disminuyó a sólo un 3% en 1972.

El propósito de este trabajo es, en primer lugar, examinar el comportamiento de la productividad de esta industria durante los últimos veinte años y analizar el impacto que tiene (especialmente en lo que concierne a la generación de empleo) en el resto de los sectores de la economía. El análisis de productividad será uno de índole parcial, o sea, de analizar; sólo la productividad del factor mano de obra. La productividad del capital o el "residual" (llamado cambio tecnológico) no se analizará por falta de datos. Se usará un modelo 'abierto' de insumo-producto para analizar la productividad del 'sistema' o cambios relativos en el índice de los requisitos directos e indirectos de empleos por millón de dólares

*. Catedrático Auxiliar y Director de la Unidad de Investigaciones Económicas, ambos en el Departamento de Economía del Recinto Universitario de Río Piedras. Además sirve de consultor económico en la Junta de Planificación de Puerto Rico.

Esta es la cuarta publicación en nuestra Series por el compañero Angel L. Ruíz. Es la segunda que hace uso de la técnica de insumo-producto para explorar conocimientos y posibles políticas a seguir en torno a áreas particulares de la economía puertorriqueña.

de demanda final, así como también el impacto en empleo que tiene esta industria sobre el resto de la economía.

A1 final del estudio se analizarán otros aspectos importantes de la industria de centrales y refinerías de azúcar. Entre estos analizaremos 108 requisitos de energía (directos e indirectos) de esta industria así como también 108 requisitos directos e indirectos (y cómo éstos han cambiado) de recursos humanos por ocupación.

Por último se hará un análisis comparativo de 108 requisitos de capital, energía y mano de obra con miras a establecer cuál es el costo de esta industria en términos de estos tres recursos de la producción.

I. Metodología

Se usaron para este estudio datos de los censos de manufactura, censos de población y datos del Departamento del Trabajo y la Junta de Planificación. Además, se usaron datos y estimaciones contenidos en la tesis doctoral del autor así como también tres tablas de insumo-producto. Algunos de los datos hubo que arreglarlos y estimarlos. Por ejemplo, el valor de la producción de las centrales y refinerías de azúcar no aparece publicado en los censos de manufactura. Sin embargo, como la producción se define como valor de las ventas, más o menos cambios en los inventarios de productos terminados y en proceso, usando 108 censos podemos estimar la producción. Para la parte de energía se usaron datos de un estudio que está preparando el autor para el Departamento de Asuntos del Consumidor. También el autor se benefició de los datos de un análisis de multiplicadores de empleo llevado a cabo en la Unidad de Insumo-Producto de la Junta de Planificación y del estudio de productividad que se llevó a cabo para el Consejo Laboral del Gobernador (Ruíz y Zalacaín: 1975).

Para analizar los cambios acaecidos en la productividad hubo que estimar 108 coeficientes de empleo o producción por hombre. Una vez estimados los coeficientes de empleo (hombres por millón de dólares de producción) su recíproco se usó como la medida de productividad parcial del factor trabajo. Este coeficiente se puede estimar usando el empleo total o el empleo de trabajadores de la producción en el denominador del "ratio" y producción o valor añadido en el numerador (o denominador si se usa el recíproco). La producción se estimó usando la ecuación de producción definida como igual a valor de las ventas más o menos cambio en inventarios de bienes terminados y en proceso. Estos últimos aparecen sólo para industrias que emplean 10 empleados o más. Por lo tanto, hubo que hacer un "blow-up", usando el "ratio" de valor añadido total a valor añadido de firmas con 10 empleados o más, para estimar los inventarios totales. Una vez estimados los coeficientes de empleo se determine su índice de cambio relativo dividiendo el año futuro entre el año base. Su tasa de aumento o disminución se determinó usando la ecuación de tasa de interés compuesto.

Los requisitos directos e indirectos de capital, energía y mano de obra se estimaron usando los coeficientes directos de capital, energía y empleo, formando así tres vectores fila (o coeficientes por industria) y pre-multiplicando estos vectores por la inversa de Leontieff (inversa de la tabla de insumo-producto de 1963 a 1972) (Ruíz: 1976).

I. El modelo

Para estimar los requisitos directos de empleo de energía y capital y de producción por horas-hombre de los trabajadores de la producción para centrales y refinerías de azúcar se usaron las siguientes ecuaciones:

1. $l_i = \frac{N_i}{X_j}$

4. $l_i = \frac{N_i}{V_j}$

2. $e_i = \frac{R_i}{X_j}$

5. $P_i = \frac{X_j}{H_i}$

3. $k_i = \frac{I_i}{X_j}$

donde l_i , e_i y k_i son los coeficientes directos de mano de obra, energía y capital, respectivamente, N_i es empleo; R_i son los requisitos de energía (en BTU's x 10^6); I_i es inversión (en maquinaria, equipo, construcción e inventarios); X_j es la producción por los trabajadores de la producción; V_j es el valor añadido y H_i son horas-hombres trabajadas.

Para determinar los requisitos directos e indirectos (totales) por mano de obra, energía y capital se usaron las siguientes ecuaciones:

$$l_j = l_i b_{ij} + \dots + l_j b_{ij} + l_u b_{nj} \quad (6)$$

$$e_j = e_1 b_{ij} + e_{2i} + \dots + e_j b_{ij} + \dots + e_u b_{nj} \quad (7)$$

$$k_j = k_1 b_{ij} + k_{2j} + \dots + k_j b_{ij} + \dots + k_n b_{nj} \quad (8)$$

donde l_j , e_j , k_j , son los vectores de coeficientes directos e indirectos de mano de obra, energía

y capital respectivamente; l_i , e_i y k_i son vectores de coeficientes directos de mano de obra energía y capital, respectivamente, y b_{ij} es igual a $(I-A)^{-1}$, o la inversa de la matriz de insumo-producto.

III. Análisis convencional de productividad

A. Productividad usando empleo

La tabla 1 nos muestra la producción, valor añadido, empleos totales y empleo de los trabajadores de la producción de la centrales y refinerías de azúcar. Un examen cuidadoso de esta tabla nos revela hechos interesantes. Notamos que la producción empieza a disminuir a ritmo creciente a partir de 1963, que fue el año donde alcanza la cima para los años cubiertos en este estudio, con excepción de 1972, el empleo había venido disminuyendo desde 1954. En la tabla 2 se muestra los ritmos de crecimiento para la producción y el valor añadido. Notamos que la producción aumentó a un ritmo creciente de 1954-1958 a 1958-63 (al igual que el valor añadido). Sin embargo, el ritmo de cambio se tornó negativo para la producción (en forma creciente) de 1963-67 a 1967-72. La producción disminuyó a un ritmo de 5.74% de 1963-67 y 11.81% de 1967-72. El valor añadido tuvo un comportamiento parecido aunque se mantuvo positivo (pero decreciente comparado con 1958-63) a partir de 1963.

La relación entre empleo y producción nos ofrece una medida aproximada de productividad parcial del factor mano de obra.

En las tablas 3 y 4 mostramos los coeficientes de producción y valor añadido por hombre (o empleo total) y producción y valor añadido por trabajadores de la producción.

Tabla 1
Producción, Valor Añadido, Empleo y Trabajadores de la Producción
de Centrales y Refinerías en Años Naturales Seleccionados
(a precios de 1963)

Año y Sector Industrial	Producción (Miles de \$)	Valor Añadido (Miles de \$)	Empleo Total	Trabajadores de la producción
1954				
Centrales y Refinerías	165,126	43,729	9,720	8,282
Centrales	132,452	39,585	9,155	7,781
Refinerías	32,667	4,144	565	501
1958				
Centrales y Refinerías	173,295	45,601	7,568	6,136
Centrales	139,199	40,930	7,108	5,750
Refinerías	34,460	4,671	460	386
1963				
Centrales y Refinerías	198,769	56,234	7,580	6,130
Centrales	153,675	50,125	6,966	5,580
Refinerías	45,093	6,109	614	550
1967				
Centrales y Refinerías	156,920	57,067	5,646	4,516
Centrales	112,742	49,515	4,860	3,781
Refinerías	44,179	7,551	786	735
1972				
Centrales y Refinerías	83,723	33,020	8,676	6,567
Centrales	58,017	28,650	7,687	5,667
Refinerías	25,705	4,370	989	900

Fuente: U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census, Census of Manufactures, 1954, 1958, 1963, 1967 and 1972.

De estas tablas de coeficientes derivamos las tablas 5 y 6 de razones de cambios relativos en la productividad (usando valor añadido y producción) y los ritmos de crecimiento (o disminución) en la productividad.

De estas tablas podemos hacer las siguientes observaciones:

1. La producción por hombre aumento en un 34.7% en las centrales y refinerías durante el período de 1954-58, aumentando en un porcentaje mayor en las centrales que en las refinerías. El ritmo de aumento fue de 7.73% por año.

2. En 1958-63 se empieza a notar una disminución en el ritmo de aumento.

En todo el período el cambio relativo fue de sólo 14.4% para el total, 12.8% para centrales y las refinerías experimentaron una reducción (índice menos 1.0). La tasa de crecimiento anual fue de sólo 2.73% por año para el total, 2.433 para las centrales y -0.46% para las refinerías.

3. En 1963-67 el cambio en producción por hombre fue de sólo 6.5% para todo el período. Esto se reflejó en una tasa de crecimiento anual de sólo 1.58 para centrales y refinerías, 1.22 para centrales y un ritmo negativo de 6.49% para las refinerías.

4. La industria experimentó una fuerte caída en 1967-72 cuando un ritmo de cambio fue negativo en una magnitud significativa. La tasa de disminución fue de 19.38% anual y esta vez las centrales sobrepasaron en ritmo de disminución a las refinerías.

5. Por último, si comparamos, las tasas de cambio de la productividad del total de empleados con la productividad de los trabajadores de la producción (véase Tabla 7) encontramos que se observan las mismas tendencias en la productividad de los trabajadores

Tabla 2

Ritmo de Cambio en la Producción y Valor Añadido de
Centrales y refinerías de Azúcar en Períodos Seleccionados
(Años naturales, a precios de 1963)

Período y Sector Industrial	Ritmo de cambio porcentual por año	
	En Producción	En valor añadido
1954-58		
Centrales y Refinerías	1.21	1.05
Centrales	1.25	0.84
Refinerías	1.34	3.04
1958-63		
Centrales y Refinerías	2.78	4.28
Centrales	2.00	4.14
Refinerías	5.52	5.51
1963-67		
Centrales y Refinerías	-5.74	0.37
Centrales	-7.45	-0.31
Refinerías	-0.51	5.44
1967-72		
Centrales y Refinerías	-11.81	-10.36
Centrales	-15.30	-10.37
Refinerías	-10.27	-10.36

Tabla 3

Producción por Hombre y Valor Añadido por Hombre en
Centrales y refinerías de Azúcar en Períodos Seleccionados
(Años naturales, a precios de 1963)

Año y Sector Industrial	Productividad usando producción	Productividad usando valor añadido
1954		
Centrales y Refinerías	0.0170	0.0045
Centrales	0.0145	0.0043
Refinerías	0.0578	0.0073
1958		
Centrales y Refinerías	0.0229	0.0060
Centrales	0.0196	0.0058
Refinerías	0.0752	0.0102
1963		
Centrales y Refinerías	0.0262	0.0074
Centrales	0.0221	0.0072
Refinerías	0.0735	0.0099
1967		
Centrales y Refinerías	0.0279	0.0101
Centrales	0.0232	0.0102
Refinerías	0.0562	0.0096
1972		
Centrales y Refinerías	0.0095	0.0037
Centrales	0.0075	0.0037
Refinerías	0.0260	0.0044

Nota: Producción y valor añadido por hombre es el recíproco del coeficiente de empleo (u hombres por millón de dólares de producción o valor añadido). Producción se define en la metodología de insumo-producto como el costo de los insumos intermedios más el valor añadido o alternativamente como las sumas de la demanda intermedia más la final.

Tabla 4

Producción y Valor Añadido por Trabajador de la Producción

(Productividad) en Centrales y Refinerías en Años Naturales Seleccionados
(A precios de 1963)

Año y Sector Industrial	Productividad medida usando producción	Productividad medida usando valor añadido
1954		
Centrales y Refinerías	0.0199	0.0053
Centrales	0.0170	0.0051
Refinerías	0.0664	0.0083
1958		
Centrales y Refinerías	0.0282	0.0074
Centrales	0.0242	0.0071
Refinerías	0.0893	0.0121
1963		
Centrales y Refinerías	0.0325	0.0092
Centrales	0.0275	0.0090
Refinerías	0.0820	0.0111
1967		
Centrales y Refinerías	0.0347	0.0126
Centrales	0.0299	0.0131
Refinerías	0.0002	0.0103
1972		
Centrales y Refinerías	0.0124	0.0049
Centrales	0.0102	0.0051
Refinerías	0.0286	0.0049

Fuente: Censo de Manufactura.

Nota: Producción y valor añadido por trabajadores de la producción es el recíproco de trabajadores de la producción por millón de dólares de producción o valor añadido.

Tabla 5

Cambios Relativos en la Producción por Hombre y Valor Añadido por Hombre de Centrales y Refinerías de Azúcar en Períodos Seleccionados (Años naturales)

Período y medidas de productividad	Centrales y Refinerías	Centrales	Refinerías
<u>1954-58</u>			
Producción por hombre	1.3471	1.3517	1.3010
Valor añadido por hombre	1.3333	1.3488	1.3973
<u>1958-63</u>			
Producción por hombre	1.1441	1.1276	0.9774
Valor añadido por hombre	1.2333	1.2414	0.9706
<u>1963-67</u>			
Producción por hombre	1.0649	1.0498	0.7646
Valor añadido por hombre	1.3649	1.4167	0.9697
<u>1967-72</u>			
Producción por hombre	0.3405	0.3233	0.4626
Valor añadido por hombre	0.3663	0.3627	0.4583

Fuente: Censo de Manufactura, 1954, 1958, 1963, 1967 y 1972

Nota: Una razón mayor de 1 significa un aumento sobre el período base, una razón menor de 1 significa una disminución sobre el período base. Por ejemplo, de 1967 al 1972 la producción por hombre disminuyó en 0.6595 o un 65.95%.

Tabla 6

Ritmo de Cambio en la Producción por Hombre y Valor Añadido

por Hombre de los Trabajadores Totales¹ en centrales
y Refinerías en Periodos Seleccionados
(Años naturales)

	Producción por hombre	Valor añadido por hombre
<u>1954-58</u>		
Centrales y Refinerías	7.73	7.46
Centrales	7.82	7.77
Refinerías	6.80	8.72
<u>1958-63</u>		
Centrales y Refinerías	2.73	4.28
Centrales	2.43	4.42
Refinerías	-0.46	-0.59
<u>1963-67</u>		
Centrales y Refinerías	1.58	8.09
Centrales	1.22	9.10
Refinerías	-0.649	-0.77
<u>1967-72</u>		
Centrales y Refinerías	-19.38	-10.20
Centrales	-20.22	-18.36
Refinerías	-14.29	-14.45

de la producción que en la de los trabajadores totales. Sin embargo, el aumento en productividad es un poco mayor (y la disminución menor) en los trabajadores de la producción que en los trabajadores totales.

1. Los ritmos de cambio fueron estimados usando la fórmula de tasa de interés compuesto.

A la conclusión que podemos llegar es que, de los años analizados, el período de mayor productividad fue el de 1954-1958. A partir de 1958 la industria empezó a decrecer hasta que su ritmo de cambio se convirtió en uno negativo de 1967-1972. Para tener una idea más reciente de cómo se ha comportado la productividad en años más recientes, examinamos la tasa de crecimiento de 1967-75 (Bofill: 1975) en la producción por hombre y notamos que todavía su ritmo de cambio es negativo. O sea, la productividad disminuyó en un 3.06 de 1967-75. A todas luces se puede observar que esta industria está pasando por una severa crisis.

B. Productividad medida usando horas-hombre

Para obtener una medida más refinada de productividad estimamos las horas-hombres para trabajadores de la producción en base a los datos de los Censos de Manufactura de 1958, 1963, 1967 y 1972. La Tabla 8 muestra los datos de horas-hombre, producción y producción por horas hombre de los trabajadores de la producción.

De la Tabla 8 podemos inferir que, al igual que la producción por hombre de los trabajadores de la producción, la producción por horas-hombres ha mostrado las mismas tendencias: disminuyendo de 1957-72 en exactamente el mismo ritmo (18.6%).

Tabla 7

Ritmo de Cambio en la Productividad del Total de Empleados
Comparada con los Trabajadores de la Producción en
Centrales y Refinerías en Períodos Seleccionados
(Años naturales)

AÑOS	Producción por total de empleados (por ciento)	Producción por trabajadores de la producción (por ciento)
1954 - 58	7.73	9.11
1958 - 63	2.73	2.88
1963 - 67	1.58	1.65
1967 - 72	-19.38	-18.60

Tabla 8

Producción Horas-Hombre y Producción por Horas-Hombre
Para Trabajadores de la Producción de Años Naturales Seleccionados
(1963 = 100)

Año	Producción (\$ millones)	Horas-hombres (millones)	Producción por Horas-hombre	Ritmo de Cambio (%)
1958	173.3	10.5	16.5	-
1963	198.8	10.3	19.3	3.18
1967	156.9	7.8	20.1	0.82
1972	83.7	11.6	7.2	-18.6

Fuente: Censo de Manufactura, publicado por el Departamento de Comercio Federal.

Nota: Los datos de horas-hombres para 1958 se estimaron usando regresiones pues no fueron publicados en este Censo.

C. Productividad por ocupación

Usando los Censos de Población de 1950, 1960 y 1970² se computaron coeficientes por ocupación para centrales y refinerías. Estos se muestran en la Tabla 9. De esta última

2. Se usaron las proporciones de tabla contenida en la sección de "Detailed Statistics" de los Censos de Población.

tabla se computaron los cambios y ritmos de cambio en la productividad por ocupación cuyos recíprocos se muestran en la Tabla 10. Ambas tablas se comentan simultáneamente más adelante.

Tabla 9
Coeficientes por Ocupación de la Industria de
Centrales y Refinerías, 1954, 1963 Y 1972
(Años naturales)

Tipo de Ocupación	1954	1963	1972
Profesionales	2.3025	2.0531	3.5842
Gerentes	0.6845	0.7763	(1)
Trabajadores clericales	4.3131	3.6466	5.4839
Vendedores	0.1149	0.1992	(1)
Capataces y artesanos	10.9414	9.8621	19.5940
Operarios	12.6663	13.4065	(1)
Trabajadores de Servicios	1.4313	1.5935	4.6595
Obreros	14.0067	7.1910	10.2987
Total	46.46	38.73	103.59

(1) No disponibles en el Censo de Población de 1970.

Nota: El coeficiente se define como hombres por millón de dólares de producción

Tabla 10
Cambios y Ritmos de Cambio en Productividad
Por Ocupación: 1954-1972
(Años naturales)

Tipo de Ocupación	Cambios en la Productividad por ocupación (1)		Tasas de cambio anual (1) (por ciento)	
	1954-63	1963-72	1954-63	1963-72

Profesionales	1.12	0.57	1.27	-6.4
Gerentes	0.88	-	-1.4	-
Trabajadores clericales	1.18	0.66	1.8	-4.4
Vendedores	0.58	-	-5.9	--
Capataces y artesanos	1.11	0.50	1.1	-7.9
Operarios	0.94	-	-0.6	--
Trabajadores de Servicios	0.90	0.34	-1.2	-12.7
Obreros	1.95	0.70	7.1	-4.1
Total	1.20	0.37	2.0	-11.5

Fuente: Angel Luis Ruíz, *op. cit.*, capítulo 4

(1) Los cambios computados en esta tabla son el recíproco de los cambios derivados de la Tabla 9. Las tasas de cambio anual se derivaron usando la Tabla 9 y la fórmula de interés compuesto. Por ejemplo, si tomamos el cambio para el total de 1963 a 1972, se usó como valor presente 38.73, valor futuro, 103.59 y número de años, 9.

Notamos inmediatamente que de 1954 a 1963 la productividad de 108 obreros, profesionales, trabajadores clericales y artesanos aumentó destacándose el aumento en la productividad de los obreros. Sin embargo, ya para el período de 1963 a 1972 se nota una disminución en la productividad de todas las ocupaciones (ocho en total), destacándose la gran disminución en la productividad de trabajadores de servicios y capataces y artesanos. Esto se nota más claramente en la Tabla 9, donde el uso de trabajadores por millón de dólares de producción aumenta de 1963 a 1972, implicando una disminución en productividad que se refleja en coeficientes de cambio menores de 1 en la Tabla 10.

IV. Análisis de Productividad con enfoque de insumo-producto

La productividad también se puede medir utilizando los cambios en los coeficientes de requisitos *directos e indirectos* por millón de dólares, de demanda final. Estos coeficientes, como ya explicamos en la parte metodológica, se estiman usando la inversa de

la tabla de insumo-producto junto con el coeficiente de requisitos *directos*. La tabla siguiente nos ofrece un cuadro comparativo del coeficiente directo y el directo e indirecto (total) usando tres tablas de insumo producto (la de 1949 puesta al día a 1954, la matriz de 1963 y la de 1972, a precios de 1963)³.

Tabla 11

Coeficientes Directos y Totales
Para Centrales y Refinerías: 1954, 1963 Y 1972
(Años Naturales)

Año	Coeficiente directo (1)	Coeficiente total (2)	Multiplicador (2/3) (3)
1954	46.5	549.1	11.8
1963	38.7	372.9	9.64
1972	103.6	360.5	3.48

Analizando la Tabla 11 notamos que el coeficiente directo (hombres por millón de dólares de *producción*) disminuye de 1954 a 1963, implicando un aumento en productividad. Sin embargo, los hombres por millón de dólares de producción aumentan (disminución en productividad) de 1963 a 1972. Los coeficientes de requisitos totales (u hombres por millón de dólares de *demanda final*) disminuyen en los períodos bajo análisis, implicando un aumento en productividad usando este tipo de medida. Si se dividen los requisitos totales entre los requisitos directos nos da como resultado el llamado multiplicador de empleo de tipo 1. Al respecto este multiplicador se ha reducido de 11.8 en 1954 a sólo 3.48 en 1972. Esto implica que el impacto en empleo de esta industria se ha reducido considerablemente.

3. La tabla para 1949 fue puesta al día a precios de 1963 por el autor. véase Angel Luis Ruíz, Ph.D.dissertation, *op. cit.* la tabla de insumo-producto de 1972 fue deflacionada con índices de precios de 1963 para armonizarlos con las otras dos tablas. Para obtener los requisitos totales se pre-multiplican los coeficientes directos por la inversa de la matriz de insumo-producto.

La Tabla 12 muestra la razón de cambio en la productividad usando el coeficiente directo y el total.

Tabla 12
Razón de Cambio en la Productividad Medida
Por Cambios en el Coeficiente Directo y el Total

Período	Razón de cambio en coeficiente		Ritmo de cambio anual	
	Directo	Total	Directo	Total
1954-63	1.1996	1.4722	2.05	4.61
1963-72	0.3738	1.0344	-10.30	0.40

Nota: Un índice de más de uno (1) significa aumento en productividad; menos de uno (1) significa disminución.

De esta tabla podemos deducir la siguiente conclusión. Para los dos períodos la productividad medida por cambios en el coeficiente total es mayor que la medida por el coeficiente directo. De hecho, en 1963-72 el ritmo de cambio en la productividad usando el coeficiente de requisito total disminuyó pero permaneció positivo mientras que el ritmo en la productividad medido por el coeficiente directo disminuyó en 10.3% sobre base anual, o sea, se convirtió en un ritmo de cambio negativo.

A. Multiplicadores de empleo para el año 1972

Usando la nueva tabla de insumo-producto de 1972 se computaron los requisitos directos e indirectos de trabajadores por millón de dólares de demanda final y se compararon con los requisitos directos para computar los multiplicadores de empleo. Para este análisis se usaron dos versiones de la tabla de insumo-producto de 1972, la versión local y la total. Esta última incluye coeficientes de importaciones. A continuación se ofrecen los multiplicadores de 1972 y 1975 con la matriz local y total.

Tabla 13

Requisitos Directos y Totales y el Multiplicado de Empleos:
1972 y 1975 usando Tabla de Insumo-Producto de 1972
(Estimados en base a precios de 1972)

Período de clasificación de la matriz	Requisitos Directos	Requisitos Totales	Multiplicador
<u>1972</u>			
Matriz total	41.52	243.10	5.86
Matriz local	41.52	199.42	4.80
Diferencia	0.0	43.68	1.06
<u>1975</u>			
Matriz total	44.32	235.61	5.32
Matriz local	44.32	199.60	4.39
Diferencia	0.0	36.01	0.93

Los cambios en el recíproco de los coeficientes directos y totales se pueden usar como medida de productividad. Notamos inmediatamente una reducción en la productividad de las centrales y refinerías (un aumento en hombres por millón de dólares de producción) de 1972 a 1975 (a precios de 1972). Por el contrario, usando el recíproco del coeficiente total (la productividad aumenta a una tasa anual de 1.04 de 1972-75, mientras que disminuye a una tasa anual de 2.20 cuando se usa el coeficiente *directo*).

Por otro lado, vemos que los multiplicadores se han reducido de 1972 a 1975, lo cual implica una disminución en el impacto (en relación a empleos) que tiene la industria de centrales y refinerías sobre los otros sectores de la economía. Vemos también que la diferencia entre el multiplicador total y el local (para 1972) nos da un índice de cuantos empleos por millón de dólares de demanda final se dejan de generar en Puerto Rico debido

a las importaciones de bienes intermedios para la producción de los varios sectores, incluyendo centrales y refinerías.

V. Recursos humanos, capital y energía

En esta sección asumiremos que el capital y la energía son recursos altamente escasos y que la mano de obra es relativamente abundante. Este supuesto se hace con el propósito de determinar el costo por millón de dólares de demanda final en términos de estos tres recursos. La Tabla 14 nos da los requisitos directos (por millón de dólares de producción) y totales (por millón de dólares de demanda final) para capital, trabajo y energía⁴ para el año 1972.

La industria de centrales y refinerías está entre las primeras diez industrias más intensivas en energía con un coeficiente de 0.08348 por dólar o 83,480 BTU por millón de

Tabla 14
Requisito de Capital, Mano de Obra y Energía
en Centrales y Refinerías de Azúcar: 1972
(Estimados en base a precios de 1972)

Tipo de Recurso	Requisito directo	Total	Multiplicador
Capital	\$968,171	\$2,614,300	2.70
Mano de obra (Hombres por millón de dólares)	41.52	199.42	4.80

4. Los coeficientes de energía fueron tomados de un trabajo sometido por el autor al Departamento de Asuntos del Consumidor. Este trabajo formó la base para la Conferencia sobre Energía que dictará el autor y Fernando Zalacaín en la Universidad de Puerto Rico el 3 de junio de 1977.

Energía (NUT por millón de dólares)	40,271	83,480	2.07
--	--------	--------	------

dólares de demanda final. De hecho, es la industria número 8 en intensidad de gasto de energía en un "ranking" usando las 53 industrias incluidas en la tabla de insumo-producto. En adición, es una de las industrias más intensivas en capital, necesitándose \$2,614,300 de inversión en maquinaria, equipo de construcción e inventarios por cada millón de dólares de demanda final. Por otro lado, sus requisitos directos e indirectos de recursos son relativamente altos: 199.42 hombres por millón de dólares de demanda final. Cualquier decisión de política pública sobre el estímulo o no estímulo de esta industria es un tanto difícil pues a pesar de que sus requisitos totales de mano de obra son altos, también lo son sus requisitos de capital y energía.

Conclusiones

Del análisis presente de la industria de centrales y refinerías de azúcar podemos concluir que, bajo las medidas usadas, la productividad parcial del trabajo en esta industria ha ido disminuyendo a pasos agigantados, especialmente a partir de 1953. Por otro lado, los empleos directos e indirectos que genera esta industria se han mermado considerablemente durante los últimos años así como también su contribución al valor añadido y a la producción del sector manufacturero.

En cuanto a otros recursos se refiere, la industria tiende a ser relativamente intensiva en capital y altamente intensiva en energía. Siendo estos dos últimos recursos altamente escasos en Puerto Rico habría que considerar el costo, en términos de estos dos recursos, del

gobierno decidirse a promover o sacar a esta industria de la crisis económica en que se encuentra en el momento actual.

Sin embargo cualquier decisión que se lleve a cabo sobre esta industria tendrá que considerar que la misma genera un alto número de empleos indirectos y que las metas de cualquier gobierno no necesariamente tienen que coincidir con aquellas de la empresa privada en lo que se refiere a minimización de costos o maximización de ganancias.

Nota Editorial:

Con esta publicación, que es una de diez que salen con fecha de diciembre de 1977, concluye esta humilde aportación para estimular la investigación económica que iniciamos hace poco más de dos años. Es una conclusión muy temprana al juzgarse por nuestras proyecciones y por el momento desarrollado en la demanda por, y en contribuciones para, nuestras publicaciones. Sólo la convicción de estar realizando una labor necesaria había evitado una conclusión más temprana. Pero llega el momento en que surten su impacto negativo el capricho y la arbitrariedad en decisiones administrativas de la alta jerarquía de este Recinto Universitario de cuyas decisiones no podemos enjuiciar motivaciones ni propósitos y la convicción del deber extraordinario en nuestra labor tiene que ceder ante la cuestión de principios.

A1 momento de concluir procede hacer reconocimiento a quienes han colaborado en nuestros esfuerzos. En términos generales, reconocemos la colaboración de los directores de unidades que nos permitieron acceso al equipo, facilidades y personal. Sobresalen el Centro de Investigaciones Sociales, el extinto Centro de Investigaciones Pedagógicas, el Instituto de Estudios del Caribe y el Instituto de Relaciones del Trabajo, la Oficina de Planificación y Desarrollo de este Recinto y los Centros de Oficinistas del Colegio de Ciencias Sociales, de la Escuela de Planificación y de la Escuela de Administración Pública. En particular, reconocemos la gran labor de nuestra secretaria, Milagros Pagán de Medina y el extraordinario y multifacético trabajo de Diego Martínez Luján y Rafael Collazo Fred, quienes en un momento u otro contaron con la ayuda de un grupo nutrido de estudiantes del Programa de Estudio y Trabajo. Entre estos y otros colaboradores -- mayormente personal secretarial-- están Aida Luz Mulero, Ivonne de Jesús Algarín, Carmen Ana Domínguez, Rita Fontáñez, Carmen M. Delgado Castrillo y Rosa A. Alvarado Vázquez; Eduardo Colunge Guerrero, Myrna Serrano Casanovas, Mavirdia Vélez Vélez, Luz Magali Orellana Reyes, Daniel Peralta Rivera, Eduardo Pacheco Alejandro, José L. Ruíz Febres, Livia Curet, Miriam Candelaria Ramos, Migdalia Rivera Avilés y Pedro I. Torres Amador. Un reconocimiento especial procede para Rafael Rivera Rosa, ilustrador de la Revista de Ciencias Sociales. También reconocemos el enorme estímulo que siempre dieron a estas publicaciones el doctor Angel Luis Ruíz, Director de la Unidad de Investigaciones Económicas, la doctora Irma G. Tirado de Alonso ex-directora de nuestro Departamento de Economía, y otros compañeros claustrales. Por último, reconocemos el entusiasmo y esfuerzos de cada uno de los autores--profesores, conferenciantes, servidores públicos, estudiantes graduados--que aportaron sus trabajos para publicación.

Miguel A. Ramírez Pérez
Diciembre 1977

Publicaciones de la
Unidad de Investigaciones Economicas

TEMAS SOBRE ECONOMIA DE PUERTO RICO

Serie de Conferencias y Foros

Asón, Elías R.; (mayo 1977). Comentarios sobre las recomendaciones del uso de los fondos de las corporaciones 936.

Herrero, José A.; (noviembre 1975). La economía de Puerto Rico: El presente crítico.

Santiago, Jaime A.; (diciembre 1976). La situación presupuestaria de 1976 y 1977 y sus efectos sobre la economía.

Santiago, Jaime A.; (septiembre 1976). Conferencia sobre economía y población.

Santiago, Jaime A.; (julio 1976). Objectives and Strategy for Economic Development: Challenge.

Santiago, Jaime A.; (febrero 1976). Impacto de la recesión en Puerto Rico.

Tirado de Alonso, Irma G.; (diciembre 1977). Equity and Efficiency Considerations Concerning Higher Education in Puerto Rico.

Vilches, Rubén A.; (octubre 1976). Current Labor Force Perspectives & Problems in Puerto Rico.

Serie de Ensayos y Monografías

Angel A.; (junio 1977). Modelo de costo-beneficio para la evaluación de proyecto que sustituyan importaciones.

Asmar, Alejandro; (junio 1976). Análisis breve del Informe Tobin.

Ruíz, Angel L.; (diciembre 1977). Un análisis de la productividad en la industria de centrales y refinerías en Puerto Rico.

Ruíz, Angel L.; (mayo 1977). Enfoque de insumo-producto para determinar una política de sustitución de importaciones en Puerto-Rico.

Torres Román, Samuel; (diciembre 1976). La problemática económica de Puerto Rico.

Serie de Temas Relacionados

Andic, Fuat y Suphan; (diciembre 1976). Public Finance, Development, and the Third World.

Andic, Suphan; (diciembre 1977). Industrialization and Economic Integration: An Evaluation of Latin American Performance.

Baumol, William J.; (marzo 1977). Quasi Optimality, The Price We Must Pay for a Price System.

Bruckman, Walter; (mayo 1977). Diseño y método de investigación en la ciencia económica.

Cao García, Ramón J.; (noviembre 1977). Equilibrio y análisis económico.

Dosworth J. R. y Somersall, T. V.; (noviembre 1977). The Analysis of Taxable Capacity of LDC's.

Hiemstra, Stephen J.; (mayo 1977). Perspectives on Food Program Evaluation and Research.

Holbik, Karel; (noviembre 1977). The International Monetary System and the New International Order.

Ramírez Pérez Miguel A. y Rivera Avilés, Migdalia; (diciembre 1977). Recesión e inflación: Inaplicabilidad de la Curva Phillips a la economía de Puerto Rico.

Ramos de Jesús, Evelyn; (diciembre 1977). Apuntes sobre desarrollo económico: II.

Ramos de Jesús, Evelyn; (diciembre 1977). Apuntes sobre desarrollo económico: I.

Ruíz, Angel L.; (mayo 1977). Las conferencias cimeras de Rambouillet y Puerto Rico.

Ruíz, Angel E.; (junio 1977). La recuperación económica norteamericana y perspectivas para 1977.

Santiago, Jaime A.; (octubre 1977). El presupuesto ejecutivo: Reto al poder ejecutivo.

Sepúlveda Rodríguez, Víctor A.; (diciembre 1977). Nunca veremos la mano invisible: El proceso de difusión de capital.

Strassman, Paul W.; (enero 1977). Housing Priorities in Developing Countries: A Planning Model.

TEMAS DIVERSOS DE ECONOMIA

Vanek, J.; (julio 1977). Selfmanagement, Workers' Management and Labor Management in Theory and Practice: A Comparative Study.

Vanek, J.; (agosto 1977). The Absurdity of the Rich Men's Trade Doctrine and Institutions for the Present Day World Economy and an Attempt to Reformulate.

SEPARATAS

Andic, Fuat M. y Mann, Arthur J.; (febrero 1977). Secular Tendencies in the Inequality of Earnings in Puerto Rico.

Andic, Fuat M.; (diciembre 1977). Poverty and Tax Incidence in West Malaysia.

Andic Suphan y Choudhury, Parimal; (octubre 1977). Direct Subsidies and Income Redistribution: The Food Stamp Program in Puerto Rico.

Mann, Arthur J.; (septiembre 1977). The Fiscal System and Income Distribution: The Case of Puerto Rico.

Mann, Arthur J. y Perlis, Donald; (septiembre 1977). Utility Functions, Public Goods, and Income Distribution.

Mann, Arthur J.; (septiembre 1977). Public Expenditure Patterns in the Dominican Republic and Puerto Rico, 1930-1970.

Musgrave, Richard A.; (1976). ET ., OT ., and S . B .T ..

Posner, Richard A.; (1976). The Economic Approach to Law.

RESEÑAS

Borrero, Miriam; (diciembre 1977). Economic Theory and the Developing Countries - por Ajit K. Dasgupta.

Díaz, Elena M.; (diciembre 1977). Economic Theory and the Developing Countries - por Ajit K. Dasgupta.