

Revista Energética

Año/Year 20
Número/Number 2
mayo-agosto 1996
May-August 1996

Energy. Magazine



**Costos de la Energía,
la eficiencia energética y
la competitividad**

**Energy Cost,
Energy Efficiency, and
Competitiveness**

Ojolade

REVISTA ENERGETICA

ENERGY MAGAZINE

La Revista Energética es publicada cuatrimestralmente por la Secretaría Permanente de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), bajo la supervisión de su Consejo Editorial. Los artículos firmados son de responsabilidad exclusiva de sus autores y no expresan necesariamente la posición oficial de la Organización o de sus Países Miembros.

OLADE permite la reproducción parcial o total de estos artículos, como de sus ilustraciones, a condición de que se mencione la fuente. Artículos, comentarios y correspondencia para la Revista Energética deben ser enviados a la Secretaría Permanente de OLADE.

The Energy Magazine is published every four months by the Permanent Secretariat of the Latin American Energy Organization (OLADE), under the supervision of the Secretariat's Editorial Board. The signed articles are the sole responsibility of their authors and do not necessarily reflect the official position of the Organization or its member countries.

To reproduce the present articles in part or in full, as well as illustrations, the source must be quoted. Any articles, remarks, or correspondence regarding the Energy Magazine should be addressed to the Permanent Secretariat of OLADE.

CONSEJO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD

Francisco J. Gutiérrez/Nitzia de Villareal
Alirio Parra/Yamira Flores Jordán/Gustavo Martínez



Organización Latinoamericana de Energía
Latin American Energy Organization

Edificio OLADE, Avda. Occidental, Sector San Carlos
Casilla 17-11-6413, Quito, Ecuador
Teléfonos: (593-2) 598280/598122; Fax: (593-2) 539684
Télex: 2-2728 OLADE ED
E-mail: olade1@olade.org.ec
ISBN 0254-845

CONTENIDO CONTENTS

- 2 Nota del Consejo Editorial
Note from the Editorial Board
- 3 Presentación
- 4 Presentation
356
- 5 Los Efectos de la Globalización sobre los Esquemas Descentralizados
- 11 The Effects of Globalization on Decentralized Schemes
- 17 Una Versión Alternativa del Marginalismo Energético
357
- 37 An Alternative Version of Energy Marginalism
358
- 57 Estructuras Tarifarias
- 75 Tariff Structures
359
- 91 Eficiencia Energética y la Competitividad
- 97 Energy Efficiency and Competitiveness Improvements
360
- Sección Estadística de América Latina y El Caribe
361
- Statistical Section of Latin American and The Caribbean

Nota del Consejo Editorial

La presente edición de la *Revista Energética* aborda el tema de los costos de la energía, la eficiencia energética y la competitividad.

El primer artículo, de los cuatro que conforman este número, es un estudio analítico de los efectos de la globalización, de Albert Mitja I. Sarvisé y Carles Torra Vinyals, del Instituto Catalán de Energía

El segundo artículo constituye una evaluación e interpretación de la teoría del costo marginal en el sector energético, realizada por el experto venezolano Alberto Méndez Arocha.

En el tercer artículo, las especialistas uruguayas Ana Casulo y Nory Marrero, presentan la experiencia de un proceso de implantación de una estructura tarifaria basada en los costos marginales.

Finalmente, Jeff Seabright, Director de la Oficina de Energía, Medio Ambiente y Tecnología de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), presenta un estudio sobre eficiencia energética y competitividad con análisis de tres casos concretos donde se describen las vinculaciones a la competitividad energética.

Note from the Editorial Board

The present issue of the *Energy Magazine* tackles the subject of energy costs, energy efficiency, and competitiveness.

The first article, of the four included in this edition, is an analytical review of the effects of globalization by Albert Mitja I. Sarvisé and Carles Torra Vinyals of the Catalan Energy Institute of Barcelona.

The second article provides an assessment and interpretation of the marginal cost theory in the energy sector, by the Venezuelan expert Alberto Méndez-Arocha.

In the third article, the Uruguayan specialists, Ana Casulo and Nory Marrero, present the experience of implementing a tariff structure based on marginal costs.

Finally, Jeff Seabright, Director of the Office of Energy, Environment, and Technology of the United States Agency for International Development (USAID), studies energy efficiency and competitiveness in an article that also includes three concrete cases describing their linkage to energy competitiveness.

Presentación

En toda sociedad es una antigua verdad que lo más conveniente es vender un bien o un servicio en lo que cuesta; de esta manera se evita el desperdicio.

En el sector energético de los países de América Latina y El Caribe, especialmente en el área eléctrica, sólo en casos excepcionales los precios han estado en armonía con los costos económicos o financieros.

Históricamente los precios de la energía en la Región mostraron, en muchos casos, una marcada tendencia al deterioro, permaneciendo por debajo de sus niveles de eficiencia. Esto ha causado serios problemas financieros que impiden el crecimiento y desarrollo del sector y ha promovido el uso ineficiente de la energía.

Con el objeto de proporcionar indicaciones correctas a productores y clientes y permitir utilidades razonables a los inversionistas, los principios económicos elementales sugieren el establecimiento de tarifas basadas en los costos marginales. Muchos países, a nivel mundial, aplican ya o se disponen a aplicar los fundamentos del costo marginal.

El establecimiento de una adecuada política de fijación de precios produce algunos beneficios que finalmente repercuten en el desarrollo de los países. Entre estos beneficios se destacan los siguientes:

El precio es, sin duda alguna, el mejor estímulo para la conservación y el buen uso de la energía. Los precios influyen en la demanda, la cual, a su vez, influye sobre las necesidades de inversión. Por ello una inadecuada política de precios, aparte de constituir un aliciente para el dispendio tiende a promover una asignación inconveniente de recursos.

Es también indudable que, en la mayoría de casos, el subsidio a los consumidores de energía no es lo más recomendable en términos de su efecto sobre la distribución de los ingresos, pues consume recursos que los gobiernos bien podrían utilizar para inversiones en obras de infraestructura, formación de capital humano y otras necesidades cuya atención beneficia positivamente a toda la sociedad.

De todas maneras el análisis de los costos de la energía se lo puede hacer desde diversas ópticas y conlleva muchos aspectos colaterales que influyen no solo en la economía, las finanzas y el desarrollo social sino en la vida y la práctica de la política.

Por ello presentamos, en este número de la *Revista Energética*, ponencias cuya lectura contribuirá a enriquecer el debate de este importante tema.

FRANCISCO J. GUTIÉRREZ
Secretario Ejecutivo

Presentation

In all societies, it is common knowledge that it is most advisable to sell a good or service at its cost, so as to avoid wastage.

In the energy sector of the countries of Latin America and the Caribbean, especially in the electric power area, only in a few exceptional cases have prices matched economic or financial costs.

Historically, energy prices in the Region have displayed a notable downward trend and have remained below levels of efficiency. This has led to severe financial problems, which prevent the sector from developing itself and promote the inefficient use of energy.

In order to transmit the correct signals to both producers and customers and to enable investors to obtain a fair return on their investments, basic economic principles suggest that tariffs be based on marginal costs. Many countries, throughout the world, are already applying or are about to apply the basic principles of marginal cost pricing.

The establishment of a sound pricing policy leads to benefits that eventually exert a considerable impact on the development of countries, among which the following should be emphasized:

Prices are without a doubt the best stimulus for sound energy conservation and use. Prices influence demand, which in turn influences investment needs. Therefore, an inadequate pricing policy, apart from fostering squandering, tends to promote an inappropriate allocation of resources.

There is no doubt that, in most cases, subsidies to energy end-users are not advisable in terms of their impact on income distribution because they absorb resources that the governments could invest in infrastructure projects, training of human resources, and other needs that would benefit society as a whole.

In any case, energy cost analyses can be conducted from various points of view and involve collateral aspects that affect not only the economy, finance, and social development but also politics.

In the present edition of the *Energy Magazine*, we are presenting papers aimed at contributing to the current debate on this important issue.

FRANCISCO J. GUTIÉRREZ
Executive Secretary

Los Efectos de la Globalización sobre los Esquemas Descentralizados

Albert Mitja I. Sarvisé y Carles Torra Vinyals*

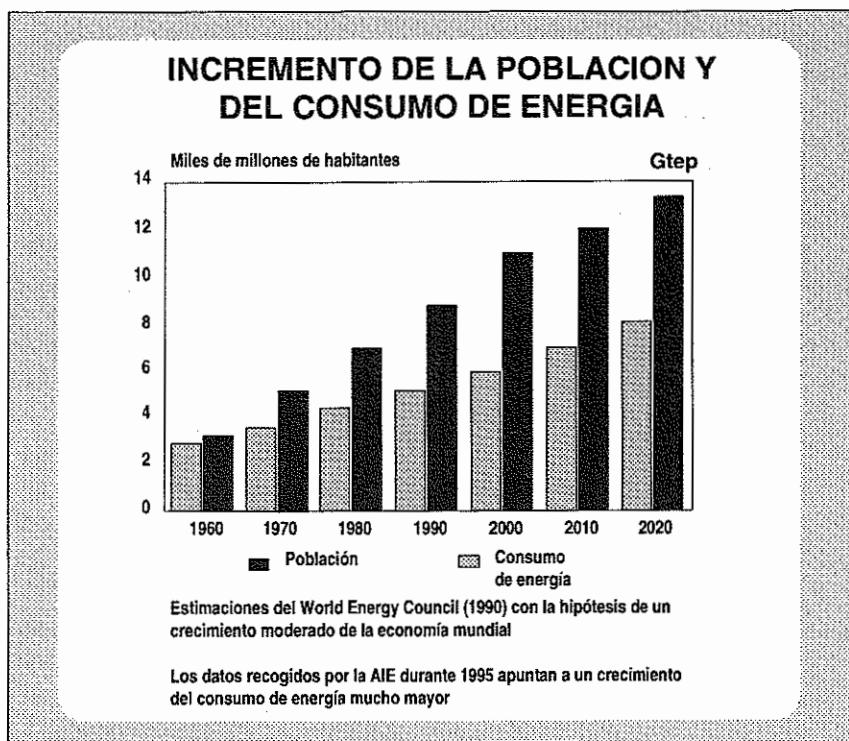
Los países en vías de desarrollo tienen ante sí un panorama harto diferente. En primer lugar, se industrializan, pero absorviendo las industrias de primera transformación que los países más desarrollados abandonan en beneficio de industrias de producto final, flexibles, ágiles, adaptadas a pequeñas series basadas en procesos con valores añadidos muy altos.

Hace aproximadamente 10.000 años surgieron las primeras comunidades humanas que dieron pie a la primeras civilizaciones, en las cuencas del Indo, del Tigris y del Eufrates y, más tarde, del Nilo. El nacimiento de estas primeras sociedades jerarquizadas y organizadas se debió a la incorporación de la agricultura al sistema económico, hecho que permitió el sedentarismo y el nacimiento de las ciudades y el establecimiento de las primeras industrias artesanales, junto con el comercio. A grandes rasgos, el sistema no sufrió cambios notables durante milenios. Hacia mediados del siglo XVIII, el perfeccionamiento de la máquina a vapor, la mecanización de algunos procesos de producción y, algunos años más tarde, el perfeccionamiento de técnicas metalúrgicas hicieron posible lo que hoy conocemos como la Revolución Industrial. Tenemos, pues, dos períodos históricos en lo que la humanidad cambió su estructura económica, el concepto de riqueza, los medios de producción, etc., y tales cambios produjeron una fuerte sacudida en la escala social, política, científica, incluso filosófica o ética, de la sociedad. La Revolución Agrícola y la Revolución Industrial son dos hitos en la Historia de la Humanidad.

Hoy estamos inmersos en un cambio de similares proporciones, aunque es posible que todavía no lleguemos a comprenderlo ni abarcarlo en su totalidad. Ese cambio podría bautizarse como la Revolución de la Información y, como los dos precedentes, alterará el estado actual de las cosas y hará surgir nuevos conceptos económicos y sociales que hoy sólo podemos apuntar. Y la base de esta revolución no son la riquezas naturales o la capacidad de producción, sino el conocimiento y la gestión de la información. Los ordenadores, las telecomunicaciones, las llamadas autopistas de la información, las bases de datos, etc., están cambiando la estructura de los negocios existentes y están haciendo surgir nuevos.

Con estas nuevas tecnologías es más importante el *saber cómo* que la ejecución en sí, que la lleva a efecto el que ofrece la mejor relación calidad-precio; la flexibilidad se convierte en el factor clave de la competitividad (los mercados varían con gran rapidez y consigue una mayor cuota del mercado aquél que logra adaptarse más rápidamente a estas nuevas

* Institut Català d'Energia, Barcelona, España



que consumen más de la mitad de la energía consumida en el mundo, de aquí a 25 años apenas consumirán una tercera parte.

Quedan inevitablemente asociados a esta situación problemas como el del cambio *climático* producto de las emisiones de CO₂ debidas al uso de combustibles fósiles o la desertificación y la deforestación. Como la demanda de energía de estos países es urgente (cubre apenas las necesidades básicas de una población creciente) y no disponen de tecnología eficiente (por falta de recursos financieros, falta de formación y difícil acceso a las modernas tecnologías), suelen aplicarse soluciones que, aunque puedan ser efectivas a corto plazo, a la larga comportan problemas de difícil solución y de efectos globales y perniciosos (léase efecto invernadero, por ejemplo).

El problema queda planteado y se trata de encontrar soluciones efectivas a corto medio y largo plazo.

Viene siendo habitual la visión de la oferta en el mercado de la energía. Es cierto que la liberalización de los mercados energéticos comporta (si logran superarse las imperfecciones del mercado) una mejora de la eficiencia y una disminución de los costes asociada a ella. Por otro lado, existe una creciente demanda de energía en los países en vías de desarrollo y es necesario satisfacerla. La gestión de la oferta (*supply side management*) en materia energética suele enfocarse hacia las infraestructuras de producción y distribución; por lo general, grandes obras que sólo pueden ser llevadas a cabo por gobiernos o grandes empresas, que implican desembolsos de capital importantes y largos plazos

de amortización. Evaluando la rentabilidad de las grandes obras de infraestructura, algunas regiones pueden seguir quedando aisladas de las redes de distribución de energía perdiendo con ello oportunidades de progreso social y económico. Es entonces cuando, por vez primera, se oye hablar de los sistemas energéticos descentralizados y/o aislados. Por otro lado, no se produce una transferencia de tecnología tan efectiva como sería deseable y las pequeñas y medianas empresas, tanto locales como de otros países, no pueden beneficiarse de gran parte de las operaciones y actuaciones.

Esta política tiene sus limitaciones, aunque sea necesaria. Para complementarla y satisfacer gran parte de las necesidades de la población de los países en vías de desarrollo resultará imprescindible implantar una gestión de la demanda (*demand-side management*). ¿Cuáles son los objetivos de la gestión de la demanda? En pocas palabras, optimizar al máximo los recursos disponibles y aprovechar los recursos autóctonos para satisfacer las necesidades energéticas de la población y su economía.

La gestión de la demanda incluye un abanico muy amplio de tecnologías y sistemas, posibilitando la intervención de pequeñas y medianas empresas en un mercado abierto y competitivo. Directa e indirectamente, la necesidad de una cooperación tecnológica y comercial efectiva entre empresas de diferentes países, la transferencia de tecnología, la actuación conjunta y la consagración de nuevas oportunidades de negocio surge de la

gestión de la demanda. Sistemas auxiliares, aparatos de medición y control, servicios de asesoría y formación a la empresa, métodos de aprovechamiento de residuos, sistemas de gestión y organización, y un largo etcétera, se incluyen en la filosofía de la gestión de la demanda. Y, atención, no son pocas las tecnologías que abren paso a nuevas oportunidades de negocio relacionadas con las tecnologías de la información.

La gestión de la demanda y los sistemas descentralizados (básados en las energías renovables o no) resultan ser una combinación excelente. La filosofía de ambos conceptos coincide en el máximo aprovechamiento de los recursos locales al mínimo coste, incidiendo en la necesidad de cubrir una demanda, pero sin recurrir a grandes obras de infraestructura para ello. Y se estima que el volumen de negocio que puede mover la promoción de la eficiencia energética y los sistemas descentralizados supera ampliamente el derivado de las grandes infraestructuras energéticas.

Los beneficios de esta combinación son para todas las partes implicadas. En primer lugar, por supuesto, una red descentralizada está diseñada para satisfacer las necesidades energéticas de una parte de la población hasta el momento desabastecida. Esto implica el desarrollo de las posibilidades económicas y sociales locales: nuevas industrias, sanidad, educación, mejora de las condiciones de vida y trabajo, etc. Se genera riqueza y se abren posibilidades de futuro.

En segundo lugar, se crea una sinergia entre los agentes locales y los que no lo son. Se establece una cooperación entre empresas (a veces también entre los gobiernos) que puede abarcar algo más que lo puramente comercial. La adaptación a las necesidades y posibilidades locales puede traer consigo una intensa cooperación en la investigación y el desarrollo de nuevos productos, en la producción de los mismos, etc. Estas actuaciones crean puestos de trabajo, mejoran la competitividad de las empresas implicadas y abren nuevos mercados y nuevas oportunidades de negocio. Con un mercado suficientemente abierto, se crea riqueza en el país y la posibilidad de trabajar en proyectos conjuntos con otros países, empresas o instituciones.

En tercer lugar, los beneficios energéticos son evidentes. Se optimiza la gestión de recursos, se diversifican los suministros en función de las necesidades concretas, la oferta energética es más amplia y la demanda queda satisfecha. Un buen diseño de redes descentralizadas permite, en un futuro, la fusión de estas redes con las redes nacionales. La eficiencia del sistema es más alta en comparación con la primitiva.

En cuarto y último lugar debemos hacer una referencia obligada a los beneficios sobre el medio ambiente. El uso de sistemas energéticos renovables en muchos de los sistemas descentralizados y la mejora de la eficiencia energética en general provoca una disminución global de las emisiones con-

taminantes y resulta menos agresiva con el entorno natural.

Puede parecer utópico hablar de sistemas descentralizados, energías renovables y manejo de la demanda en el mundo de los negocios preocupado por los beneficios inmediatos más que los políticas a largo plazo y el crecimiento sostenible. Sin embargo, las más grandes compañías energéticas de todo el mundo han mostrado su interés por estos sistemas, concepiéndolos en un nuevo mercado con un gran potencial de crecimiento.

Por ejemplo, el Grupo E7 (formado por las empresas eléctricas más grandes de los países del Grupo G7) firmó en 1994 la *Carta de Desarrollo Sostenible*. Este grupo (poco dado a las utopías) se compromete por esta Carta a impulsar el desarrollo de propuestas de desarrollo sostenible pues son, en efecto, grandes oportunidades de negocio. Entre estas propuestas se incluye el desarrollo de sistemas aislados y se reconoce que el desarrollo sostenible implica el uso de las energías renovables. Así, sus objetivos son maximizar la eficiencia, minimizar el coste, minimizar el impacto sobre el medio ambiente y garantizar el derecho de la gente a vivir en un mundo más limpio y más sano.

Y es este último derecho (inalienable) el que debería guiar nuestros esfuerzos hacia los sistemas energéticos del futuro.

The Effects of Globalization on Decentralized Schemes

Albert Mitja, Sarvisé and Carles Torra Vinyals

Lesser developed or developing countries, however, have before them a dramatically different outlook. First of all, they are in the process of industrializing their economies by absorbing the primary transformation industries that the more developed countries are abandoning for end-product industries that are flexible, efficient, adapted to short series, and based on very high value-added processes.

About 10,000 years ago, the first human settlements that led to the world's first civilizations arose in the basins of the Indus, Tigris, and Euphrates rivers and, later, on the banks of the Nile. The birth of these first structured societies organized into social hierarchies was due to the incorporation of agriculture into the economic system; this permitted a sedentary life, the emergence of cities, and the establishment of the first rudimentary industries, as well as trade. As a whole, this system did not undergo any major changes for several millennia. Around the mid-18th century, however, perfection of the steam machine, mechanization of several production processes, and years later the improvement of metallurgical techniques facilitated what we now refer to as the Industrial Revolution. We therefore have two historical periods when mankind changed its economic structure, its concept of wealth, its means of production, etc. These changes shook the foundations of society's social and political structures, as well as its scientific approach and philosophical and ethical outlook. What we call the

Agricultural Revolution and the Industrial Revolution are two milestones in the history of mankind.

We are now involved in a historical turning point of similar proportions, although it is quite possible that we have not yet managed to understand or embrace it totally. This change could be christened by the name of Information Revolution and, just like the previous revolutions, it will alter the current state of things and will lead to new economic and social concepts that today we are only capable of sketching. The basis for this revolution is not natural wealth or productive capacity, but know-how and information management. Computers, telecommunications, the so-called information highways, data bases, etc., are changing the structure of current business and are fostering the emergence of new structures.

With these new technologies, *know-how* is more important than the mere implementation itself; the advantage lies with the one offering the highest quality-to-

* Catalan Energy Institute, Barcelona, Spain

supply, in Africa only 10% have this access, etc.

In short, the coexistence of different types of societies and different degrees of development has created a major imbalance between developed countries and developing countries.

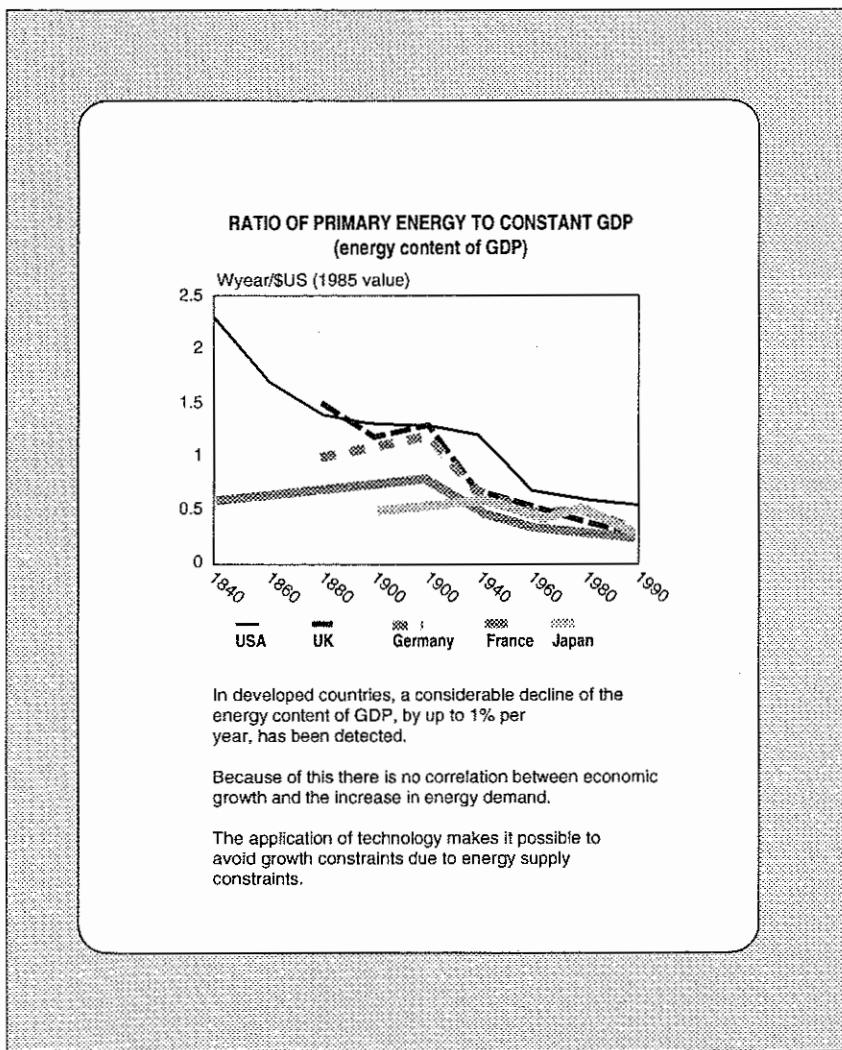
Developed countries and major economic powers have available the technical means and sufficient know-how to cope with the future and reduce their dependence on outside energy supplies

and to maintain, if not decrease, the per capita energy consumption of their population. Their processes are increasingly energy efficient, and their basic primary transformation industrial processes, which add little value to their manufactured goods but are energy-intensive, are gradually being shifted to developing countries. One of the historical constants apparent among the large powers (and to a lesser extent, mankind as a whole) is the decline of energy content (primary energy per gross domestic product unit). If, in addition,

to this, the most highly developed countries adjust their economies to the Information Revolution, it can be expected that there will be a highly significant decline in energy consumption per value-added unit, since the value will no longer be attributed to a manufacturing unit but to an information unit.

Lesser developed or developing countries, however, have before them a dramatically different outlook. First of all, they are in the process of industrializing their economies by absorbing the primary transformation industries that the more developed countries are abandoning for end-product industries that are flexible, efficient, adapted to short series, and based on very high value-added processes. The demand for energy in these countries is therefore rising considerably, much higher than gross domestic product increase. Second, whereas developed countries and major powers have a population whose demographic growth is minimal (and sometimes even negative), in developing countries, demographic growth is quite high. This means more people, more per capita income (owing to industrialization), and therefore a greater demand for energy to meet basic needs, at least. The demand for global energy of these countries will eventually displace developed countries as the highest energy consumers of the world.

In short, in view of the pressure on energy consumption exerted by developing countries and their demographic growth, world



trade cooperation between the companies of different countries, transfer of technology, joint actions, and the consolidation of new business opportunities is emerging as a result of demand-side management. Auxiliary systems, metering and monitoring devices, advisory services and training for companies, methods for tapping wastes, management and organizational systems, etc., are all included in a demand-side management approach. It must also be emphasized that the technologies that are paving the way for new business opportunities as a result of new information technologies are very numerous.

Demand management and decentralized systems (whether based on renewable energies or not) turn out to be an excellent combination. The philosophy behind both approaches ensures the maximum development of local resources at the least cost, meeting the need to cover demand but without resorting to large-scale infrastructure projects to do so. It is estimated that the volume of business produced by the promotion of energy efficiency and decentralized systems far surpasses that stemming from large-scale energy installations.

The benefits from this combination are for all parties involved. First of all, of course, a decentralized network is designed to meet the energy needs of that part of the population that until then has not been covered. This implies the development of local social and economic possibilities: new industries, sanitation, educa-

tion, improvement of living conditions, job creation, etc. Wealth is thus generated and there are possibilities for the future.

Second, it produces a synergy between local agents and those who are not local. It fosters cooperation between companies (sometimes also between governments) embracing something more than just purely commercial benefits. The adaptation to local needs and possibilities can bring with it intense cooperation in the research and development of new products, in the production of these products, etc. These activities can generate jobs, improve the competitiveness of the companies involved, open up new markets, and provide new business opportunities. With a sufficiently open market, the country will increase its wealth and will enhance the possibility of working in joint projects with other countries, companies, or institutions.

Third, the energy benefits are evident. The management of resources is optimized, supplies are diversified in terms of concrete needs, energy supply is broadened, and demand is met. A sound decentralized network scheme will enable these networks to be merged with national grids in the future. The efficiency of this type of system is far greater than that of the earlier system.

Fourth and last, the benefits for the environment must be mentioned. The use of renewable energy systems in many decentralized systems and the improvement of energy efficiency in general leads

to an overall reduction of emissions and ends up by being less damaging for the natural environment.

It may seem utopian to speak of decentralized systems, renewable energies, and demand-side management in a world of business concerned about immediate profits rather than long-term policies and sustainable growth. Nevertheless, the world's largest energy companies have shown interest in these systems and view them as a new market with an enormous potential for growth.

For example the E7 Network of Expertise for the Global Environment (comprised of the largest power utilities of the Group of Seven countries) in 1994 signed the Sustainable Development Charter. This group (not at all interested in utopias) has made a commitment, by means of this charter, to promote the development of sustainable development proposals, since they indeed provide wide-ranging business opportunities. Among its proposals, there is the development of stand-alone systems; it is also recognized that sustainable development implies the use of renewables. Thus, its objectives are to maximize efficiency, minimize cost, mitigate environmental impacts, and guarantee the right of people to live in a cleaner and healthier world.

And this inalienable right is the one that should inspire our efforts to provide for the energy systems of the future.

Una Versión Alternativa del Marginalismo Energético

Alberto Méndez Arocha*

La utilización de la teoría del costo marginal en América Latina como criterio para el establecimiento de los precios de algunos servicios públicos, especialmente electricidad y agua, se ha venido utilizando en los últimos tiempos. Después de varias décadas de experiencias corresponde ahora una evaluación e interpretación de esta teoría.

Se presenta aquí una crítica de su aplicación, en el siguiente orden: primero una historia de la teoría y luego un planteamiento crítico.

RESUMEN EJECUTIVO

Se trata de un relato de los orígenes de las ideas económicas asociadas al establecimiento de la teoría de los precios de venta de los servicios públicos no al costo promedio bajo una determinada rentabilidad, sino a lo que costará la producción de las nuevas unidades fabricadas en los próximos años.

A parte de la descripción histórica de la teoría del costo marginal, cuyo auge reciente el autor asocia al surgimiento del neoliberalismo por los años setenta, el Capítulo 2 se re-

fiere a un análisis crítico, donde se adopta la conveniencia de dicha teoría pero no dentro del esquema clásico del “Óptimo de Pareto”. Allí se auspiciarían precios en condiciones de producción y consumo “que mejorarían la distribución de los recursos producidos y consumidos en una determinada economía”— lo que se rechaza bajo el argumento que el modelo de competencia perfecta no puede servir de base para una teoría realista de tarifas públicas. En su lugar se propone vincular las recomendaciones de planificación (“alternativas de costo mínimo”) con las políticas tarifarias (equivalentes al costo marginal) de modo a garantizar el consumo de los servicios de menor costo.

Desde esta perspectiva el marginalismo es un sistema de precios que relativamente se corresponde con los mecanismos de optimización tradicionales de la planificación para *el uso mínimo de los recursos en su mejor combinación de capital, mano de obra y fuerzas térmicas*. Bajo la concepción de “de-

* Presidente de ConsultService 2011 de Caracas, Venezuela

der de las naciones europeas posteriormente al enriquecimiento derivado del descubrimiento de América, a su vez producto de los adelantos tecnológicos de los finales de la Edad Media, especialmente en materia naval. La preñez total fue el momento del Renacimiento: el 1500 ofreció Descubrimiento, Reforma Religiosa, la Imprenta... ¡tremenda encrucijada de la humanidad!

La Escuela Liberal se formó en la segunda mitad del siglo XVIII en Francia, empezando con los fisiócratas, *que han sido los fundadores de la ciencia económica*. La historia de las ideas políticas del siglo XIX está dominada por la difusión del liberalismo: el progreso técnico, el bienestar. Excepto el liberalismo inglés que “fue mas inglés que burgués y terminó en un imperio”.

En el liberalismo clásico, según los libros de texto, “Los individuos dejados libres realizan naturalmente el orden económico mejor, y el papel del Estado debe ser mínimo”.

El jefe de la escuela fisiócrata fue el Dr. Quesnay², médico de Luis XV, quien publicó su famoso **Tableau économique** (1758) y a su lado merece nombrarse el ministro Turgot, además del marqués de Mirabeau, y Dupont de Nemours [de Turgot, el hombre que arregló Limoges, hablaremos más abajo].

Liberalismo y tarificación

Para la ingeniería tarifaria esta historia nos toca en dos aspectos: en cuanto a la aplicación (y desarrollo o justificación) de la teoría del costo marginal en servicios públicos

de electricidad, gas, agua y teléfonos, e indirectamente de los peajes de autopistas, en cuanto se considere que el peaje se calcula al costo marginal; y respecto de la promoción de la libre competencia, y la eliminación consecuente del monopolio y de la intervención del Estado en los negocios (excepto en regulación y control).

En la historia económica corresponde recorrer desde los comienzos la aplicación de los peajes y otros conceptos tarifarios, tomando como ejemplo Francia, con el siguiente itinerario:

- desde los albores del liberalismo (1775), con los primeros esfuerzos de Turgot por eliminar los peajes;
- siguiendo por los planteamientos de Dupuit sobre la utilidad de las obras públicas y las tarifas (1848); la “utilidad perdida”;
- el establecimiento del marginalismo por Walras y Pareto, 1874;
- resucitado por Hotelling para los puentes, 1938;
- aplicado por Electricité de France después de la Segunda Guerra Mundial, 1946;
- auspiciado por los organismos internacionales BIRF/BID con la crisis petrolera, principalmente para las tarifas eléctricas, 1973.

El liberalismo y los peajes de las carreteras: el caso de Francia

Con la historia de Francia podemos repasar la historia del liberalismo y los peajes, que interesa a nuestro trabajo de tarificación de servicios públicos.

Al comienzo todo el mundo pagaba

“Desde el siglo X, una orden militar y religiosa, filial de la orden de los Templarios, se estableció bajo el título de Hermanos del Puente para construir puentes y proteger, armas en mano, los convoyes de comercio, que a menudo eran atacados en los caminos de tierra y agua...”

Mas adelante se pagó a Miguel Angel, después de mucho pedir, por sus servicios en la Basílica de San Pedro, con los peajes que percibiría, de por vida, en un paso sobre el río Po. No podrá quejarse, dirán los incrédulos, que a otros contratistas de la Iglesia les pagaban con indulgencias, con lo que se financió más de una construcción, lo que motivó parte las 95 Tesis de Lutero, contra la sodomía y el nepotismo, entre otros agravios. Es lógico: así tenían que salir iglesias barrocas de los constructores italianos y de los contratistas protestantes alemanes catedrales góticas. Es la ley (divina).

Se supone que Miguel Angel aplicaría una tarifa regulada, para evitar abusos. Recordemos que el peaje de ríos fue el origen de la regulación de los servicios públicos en Inglaterra en tiempos del rey Jaime, según el juez principal, Lord Chief Justice Hale:

...no man may set up a common ferry for all passengers...without a Charter from the King. He may make a ferry of his own use or the use of his family , but not for the common use of all the King's subjects passing that way; because it doth in consequence tend to a common charge, and is become a thing of

de mantenimiento que exigían las carreteras” (*Cottelle*; ídem).

Luis XIV/ Vauban : revisión de los peajes abusivos (~1680)

Colbert, con Luis XIV, continuó con el espíritu de eliminar los peajes regionales abusivos, estableciendo un vasto sistema nacional de caminos. Después estaba Vauban, el famoso ministro de las fortificaciones [y de la racionalización de las licitaciones de obras]. El Ing. Sébastien Le Prestre de Vauban (1633-1707), ingeniero militar convertido en Mariscal de Francia, propone una reforma fiscal en el *dîme royale* (el diezmo real), escrito en 1698 y publicado en 1707⁴. “Mais plus qu’un philanthrope, c’est un technicien amateur de statistiques, soucieux d’efficacité et de ce qu’on appelle aujourd’hui la productivité” [más que un filántropo, es un técnico amateur de estadísticas, pendiente de la eficacia y de eso que se llama hoy la productividad]. Es conocida su carta al ministro Louvois, que nos publicó CAVECON con la alerta: Ministro: ¡Cuidado con los pillos con quien contrata!

Pero el “Rey Sol” se “abandona por un gusto exagerado por las habitaciones de lujo y las decoraciones monumentales”.

Después, al comienzo de la caída del absolutismo, con los jansenitas (recordemos a Pascal), las dificultades de la monarquía francesa debieron enfrentar la oposición protestante y la aristocrática (Saint-Simon, Fénelon y Vauban).

Louis XV/ Fleury/ Orleans (~ 1715)

A comienzos del reinado de Luis XV, y bajo la Regencia (de Catherine de Médicis), la “Escuela Economista” se coloca en primera línea, y en sus perspectivas sobre el bien público son adelantadas las mejoras de las vías terrestres y de navegación, especialmente de los canales.

En 1750 el Cardenal de Fleury [además un buen Beaujolais!] establece en París las escuelas de Ingenieros de Minas y de Puentes y Caminos, que organizan definitivamente la profesión.

Luis XVI /Turgot: Abolición De La ‘Corvée’ (1775)

“Afiliado a la escuela de los economistas, el ministro Turgot preparaba la abolición de la corvée [pago forzado para la reparación de las carreteras]; pero nunca pensó con sustituirla por barreras o peajes en los caminos. Su amigo, el señor de Trudaine, intendente de puentes y caminos, acepta la divisa de dejar-hacer dejar-pasar, y fue enemigo del sistema de los peajes; “precedente bien funesto en el destino de las obras públicas en Francia” [por el problema que causó para el mantenimiento de las obras locales].

Pero no por la implantación de peajes nulos gracias a la aplicación de teorías marginalistas, que nosotros sepamos, sino por dejar la libertad del comercio (la circulación) sin traba alguna.

Turgot, un amigo de la Iluminación y discípulo de los fisiócratas, escribió *Reflexiones sobre la función*

y distribución de la riqueza en 1766, además de artículos en la Encyclopédie de Diderot y otros trabajos liberales. Contralor General de las Finanzas de Luis XVI, sus atrevidas reformas casi tumbaron al gobierno.

Liberalizó el comercio interno de trigo en 1775 y seguidamente impuso la sustitución del pago de la *corvée* por un impuesto sobre los terratenientes. “La oposición del clero y nobleza privilegiados y del Parlamento de París provocaron el colapso del proyecto y la propia renuncia de Turgot.”

Este recuento de los peajes por los caminos de Francia termina así: al final del reinado de Luis XVI, supresión de la *corvée*, “quebrando la última cadena de la esclavitud del pueblo por el feudalismo”, y luego la suspensión declarada por la Asamblea Constituyente (Revolución Francesa) en marzo de 1790, de todos los peajes establecidos sobre ríos y riachuelos. Un “neoliberalismo revolucionario”, *por pura coincidencia*.

Así llegamos hasta las investigaciones de Dupuit de 1848, que tratan sobre la teoría de la utilidad, que tampoco es marginalista, y los criterios de la escuela matemática de 1874, que sí lo es, lo que veremos más adelante.

Aquí ya conviene situarnos en el contexto eléctrico, con el siguiente relato.

El marginalismo eléctrico: La pequeña historia de James Nelson

James Nelson publicó en 1964 (!) un notable librito, *Marginal*

"teoremi" da lui esposti nei Principii. Ed al Dupuit egli intitolò il teorema della rendita del consumatore, secondo il quale "ciascun compratore ha aumentato mediante lo scambio la utilità totale di cui egli dispone, in una misura che si ottiene, sottraendo dalla somma dei prezzi, che egli sarebbe stato disposto a pagare per ogni singola dose della quantità da lui acquistata, il prezzo dell'ultima dose, moltiplicato per il numero delle dosi acquistate" (Principii, 186)⁶.

Esto es, en cuanto a la comprensión y definición del excedente del consumidor; como lo reconoció en toda justicia Pantaleoni, Dupuit fue un pionero. El ejemplo del puente es muy ilustrativo, y el concepto de "utilidad perdida" (que más nunca se ha vuelto a usar) lo demuestran.

Dupuit y el marginalismo

Sin embargo la creencia de Nelson es generalizada. Igual lo recoge Nath: *"Por tanto Dupuit fue el primer hombre en recomendar precios al costo marginal"* (*A reappraisal of welfare economics*, Londres, 1969); o Munasinghe: "los orígenes de la teoría tarifaria del costo marginal se remontan lejos hasta los esfuerzos pioneros de Dupuit primero y luego de Hotelling..."

Nosotros no compartimos esta posición. Veamos.

Dupuit, al final de su trabajo sobre peajes dice (págs. 161-162): "La utilidad de una vía de comunicación, y en general de un producto cualquiera, *es la mayor posible cuando el peaje o precio es nulo*".

Pero no se infiere que está hablando de costo marginal, no necesariamente. *Se refiere a nuestro juicio a la utilidad máxima para la comunidad, se refiere a que la "utilidad perdida" es cero, es mínima. Lo exemplifica el caso del puente de 1848*. Creo que Hotelling en esto se ha confundido y Munasinghe igual.

Sin embargo, añade Dobb: "En el caso del puente de Dupuit, se supone por lo general (aun cuando sea solo en aras de la simplicidad) que el costo de su uso sea cero..." Si, el costo de su uso es cero, pero, repetimos, *Dupuit nunca habla del costo marginal como criterio de tarificación, de peaje*.

Además, en el puente con peaje cero el bienestar del usuario es máximo y el del inversionista mínimo. La suma es siempre la misma, lo que hace es repartirse. Segun la teoría marginalista, la renta sería máxima para ambos cuando el precio sea igual al costo marginal, que es el gráfico de Hotelling (*ver gráfico 1*). Pero esto es otra cosa.

Hotelling dijo exactamente que "actualizando en forma revisada un argumento debido esencialmente al ingeniero Jules Dupuit, al efecto que el óptimo bienestar corresponde a la venta de todas las cosas al costo marginal."

Que yo se sepa esta vaina nunca la dijo Dupuit. Después, la venta al costo marginal como óptimo es asunto de los marginalistas siguiendo a Reder, a la gente del óptimo de bienestar en condiciones de equilibrio. Lo que no entendemos es que el hecho "que los economistas anglo-sajones no hayan leído a Du-

puit ha retrasado su acceso al ejercicio del marginalismo", justamente porque a nuestro juicio Dupuit no se metió en ese asunto, no en sentido estricto.

Creo que lo que pasa es que Dupuit dijo que *cuando el peaje es nulo*, en el ejemplo del puente, la utilidad pública (el óptimo bienestar) era máximo, la "utilidad perdida" (un término y concepto hoy extrañamente abandonados), más la utilidad del receptor del peaje y de los peatones (excedente del consumidor) era máxima. Ver gráfico. El cuadro 1 trata de esclarecer el concepto. Notemos además el método de cálculo de la "utilidad" del consumidor.

El asunto es distinto en los peajes de las autopistas. El liberalismo rechaza los peajes, porque el costo marginal es cero. En servicios públicos (electricidad, teléfonos, gas) el costo marginal no es cero, pero solo es viable su aplicación cuando conduce a rentabilidades admisibles, obviamente....

Mientras tanto hablemos de los economistas-ingenieros que desarrollaron las teorías cuya aplicación ahora cuestionamos.

Los "economistas-ingenieros": Walras y Pareto.

La teoría del costo marginal se presenta como una derivación de la teoría del bienestar, dentro de la escuela *matemática liberal* de Walras y Pareto, ("los economistas-ingenieros"), del equilibrio en competencia perfecta.

La justificación, en forma rigurosa, del libre comercio y la libre

45 años. Luego las relaciones con Walras se volvieron menos cordiales, porque sus temperamentos eran muy diferentes, y aunque estaban de acuerdo en las grandes líneas de la economía pura, en materia de política social sus concepciones eran totalmente contrapuestas. Respecto al fascismo, Pareto mantuvo una actitud de "simpatía e independencia" (Pirou, 434).

Leon Walras, "ingeniero fracasado"

Walras se preparó para la Escuela Politécnica pero falló la prueba, y después de estar en la Escuela de Minas, donde adquirió una buena cultura matemática y un dominio del cálculo infinitesimal, dice en su autobiografía que la abandonó porque «no tenía ningún gusto por la técnica del ingeniero». Aunque dicen que esta experiencia previa hace buenos economistas.

Pareto tenía una fuerte cultura clásica: leía latín y griego a libro abierto; de cultura matemática muy crecida, cuenta Pantaleoni que hasta una edad muy avanzada le gustaba dedicarse a resolver problemas de matemáticas por el solo objeto de ejercitarse su espíritu. No leía alemán, "lo que no es útil de señalar, porque tal ha podido tener una cierta influencia en la orientación de su pensamiento y, en todo caso, en las limitaciones de su erudición" dice Gaëtan Pirou (1946, 298). [Mejor no decimos nada, como referencia, sobre el nivel de la educación local actual.]

Evaluación económica y utilidad: la controversia de Dupuit con J.B. Say

En nuestro estudio de 1982 *Economía Energética: Electricidad* nos referimos a la controversia entre Dupuit y Bordas y luego con Navier [que seguía a Say, quien ya había muerto] en relación con la metodología para calcular los beneficios de un canal de navegación, lo que justificaba su construcción, respecto de los ahorros para la colectividad logrados en comparación con los costos de transporte por carretera.

Se advierte que la controversia de Dupuit era específicamente por la manera de medir la utilidad. Veamos el método de cálculo de Navier/Say:

Metodología de Navier (siguiendo a Say):

- gastos de mantenimiento del canal 45.000
- costo de transporte terrestre 1 F/ton/legua de camino
- costo de transporte por los cañales 0,13 F/ton
- *Ahorro por ton-legua = 0,87 francos.*

"Según estos datos se puede construir sin pérdida para el Estado un canal "toda dirección" en la cual la cantidad de mercancías transportadas sea igual a:

$$45.000 \text{ F}/0,87 \text{ F/ TON} = 52.000 \text{ tons} [\text{hoy se "llamaría de "punto muerto" a este valor}]$$

Si el tonelaje es mayor el Estado ganará anualmente una suma igual al producto de 0,87

por el número de toneladas excedentarias a 52.000 tons..."

Dice Dupuit en su crítica: "El error de estos cálculos, de otra parte calcados de la fórmula de J.B. Say, es el de aplicar a todas las toneladas transportadas por el canal una cifra de utilidad que no es exacta sino para un pequeño número de ellas. De modo que la utilidad del canal se encuentra exagerada en una proporción enorme. Se llega así a resultados completamente falsos, que pueden tener las más graves consecuencias para la fortuna pública..."

El fondo del asunto es el método para el cálculo de la utilidad, y el punto de Dupuit se basa en la teoría del excedente, concepto que compartimos. Navier y Say se refieren al ahorro en términos del mercado, que es un valor incompleto del excedente.

Walras también terció en el asunto: "...lo que tampoco vio Dupuit es que este mismo sacrificio pecuniario máximo depende también de la cantidad de riqueza evaluada en efectivo que posea el consumidor" [*ce que Dupuit n'a pas vu davantage c'est que ce même sacrifice pécuniar'e maximum dépend aussi de la quantité de richesse évaluée en numéraire que possède le consommateur...*] - ¿lo que parece una velada alusión al efecto de la elasticidad-ingreso?

Más sobre evaluación de proyectos en el s. XIX

Posteriormente fue Arthur Mellen Wellington (1847-95) quien cristalizó la técnica de aná-

El siglo XX

Después de Hotelling vino el grupo de Electricité de France (especialmente Boiteux), lo que es ya historia conocida, y dentro del movimiento del Banco Mundial la contribución de Turvey es muy importante [ver sus trabajos en nuestro libro de 1982], y mas recientemente Munasinghe. Las publicaciones del BIRF y sus seguidores (en el BID, por ejemplo) divultan básicamente el teorema de la maximización del excedente (para consumidores y productores) "que se logra con la venta al costo marginal", según lo 'demuestra' el gráfico de *Hotelling* cuando la curva de oferta lo representa, que es el famoso dibujo (gráfico 2).

2. PLANTEAMIENTO CRITICO

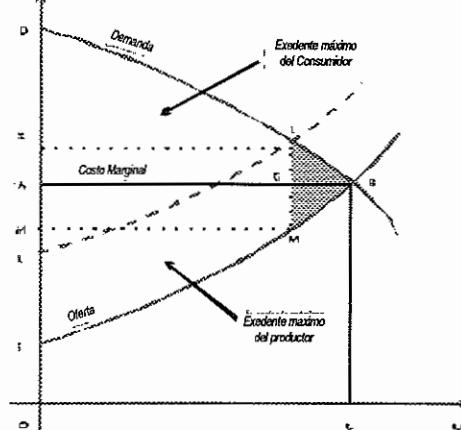
En lo fundamental, en cuanto a la interpretación, distinguiremos dos posiciones frente a la teoría del costo marginal, como sigue:

◆ **La posición estricta, que llamamos "esotérica"** que se apega a la teoría de Pareto; que identificaremos auspiciada por Munasinghe y otros de la banca internacional de Washington; donde "se logra una asignación óptima aparentemente por la aplicación de costos económicos". Aquí entraría también el grupo de EDF, aunque algunas posiciones posteriores lo asocian parcialmente a la opción que sigue (gráf. 3).

◆ **La posición "pragmática"—que abandona el paretianismo estricto y "ve los costos hacia adelante" con dos opciones o connotaciones:**

Graf 2

JUSTIFICACION DEL PRECIO MARGINAL
(según Hotelling "The General Welfare in Relation to Problems of Taxation and of Railway and Utility Rates"; *Econometrica*, v.6.p. 238, julio 1938)



Graf 3

GRUPO 1) INVOCACION TEORICA, PERO APLICACION PRACTICA ("RENTABLE")

Aplica la optimización del modelo teórico de "máximo bienestar" -- sin haberse comprobado su logros prácticamente, pero compensa el desnivel para obtener la rentabilidad deseada

BIRF

EDF

GRUPO 2) : INVOCACION DE LOS COSTOS HACIA ADELANTE

"Los precios son las cantidades pagadas por un consumo adicional y deben relacionarse con los costos incrementales para enfrentar tales aumentos de consumo"

TURVEY &
ANDERSON

La idea de vender al costo marginal es conveniente porque al establecer precios derivados de la alternativa de menor costo, entre opciones de servicios en competencia, implica el menor uso de recursos futuros totales (representados por el precio), y garantiza la preferencia del consumidor de dicho producto frente a otros—
Y respecto del costo histórico (promedio) pudiera ser igual, menor o mayor, pero esto es otro asunto. Porque SIEMPRE ESTAREMOS HABLANDO DE COSTOS PROMEDIOS COMO "HUNDIDOS"

MENDEZ-AROCHA

"VOCACION
RENTABLE"

"VOCACION
PURISTA"

"los precios deben asociarse al valor de los recursos usados o ahorrados..."

"los precios deben representar el valor presente de la alternativa de costo mínimo, en el tiempo y en la región"

SVP[O&M]

Pero la posición relativa es el punto clave.

Restricción 2. También habría una ineficiencia cuando la inversión promedio es mucho mayor que costo marginal, de modo que no parece justo que ventas de muy poco peso (en el monto total) decidan el precio de la globalidad.

Es el caso de *la gestión cabalgando en la cresta de la ola*, es decir, recibiendo el ingreso derivado del costo marginal aplicado a toda la inversión existente. Todo depende del "grado de adaptación" del sistema, que es lo que determina la relación entre el costo marginal (igual al incremental promedio, e.g.) y el costo variable y fijo, pues debería ser igual al costo de desarrollo para que no hubieran déficits ni protestas.(gráfico 11).

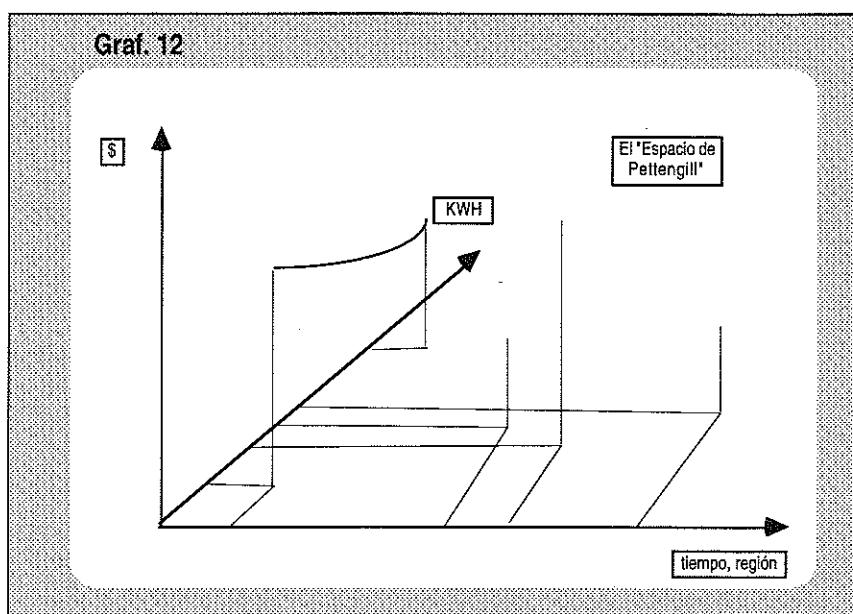
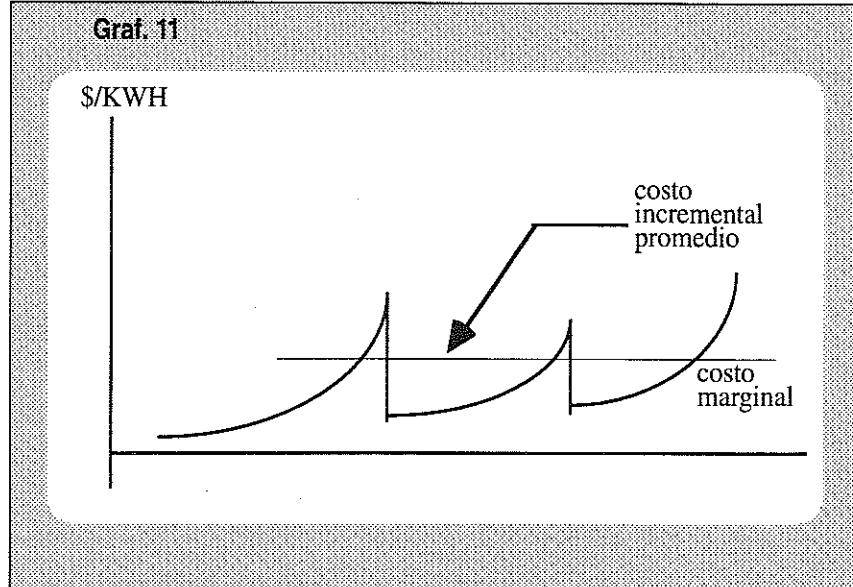
Quizá deberíamos elaborar un poco más en este aspecto, como sigue.

LA SENDA DEL COSTO MINIMO ENTRE REGIONES Y EPOCAS PARA CADA TIPO DE ENERGIA, GUIANDOSE POR EL COSTO MARGINAL IGUAL A LA ALTERNATIVA DE COSTO MINIMO (gráfico 12)

Restricción 5. Siempre y cuando el producto se pueda identificar frente a los vendedores.

COMPATIBILIDAD

Cuando se plantea un cambio estructural en los modos de producción, porque se agotan los recursos tradicionales (lo termoe-



létrico por ejemplo, y hay que acudir a nuevas fuentes, como lo nuclear, nuevas hidro), la venta al costo marginal puede ser muy oportuna. El gráfico 13 lo ejemplifica.

La problemática podría refinarse incluso profundizando en la función de las inversiones, según se trate de generación, transmisión

o distribución, puesto que la identificación de las señales se hace mucho más conspicua.

INCOMPATIBILIDAD

En este caso la señal, además de que tendría que identificarse entre marginal y promedio, lo que de por sí constituye una dificultad práctica, debe además dife-

proyectos y la selección de la ‘alternativa de costo mínimo’, llamada también la de ‘menor valor presente’ del flujo de caja descontado de todos los desembolsos durante la vida útil del proyecto (gastos de O&M más inversiones)(gráfic. 5).

Ocasionalmente, aunque no generalmente en proyectos de servicios públicos, se escoge la alternativa de mayor rentabilidad, porque se trata de comparar alternativas de costos y no de beneficios/costos. Esto es materia práctica. Del lado del plan, normalmente se tenía el esquema del graf.6.

Y DEL LADO DEL MERCADO, LAS ESTRATEGIAS POSIBLES DE PRECIOS PUEDEN SER como se indica en el gráfico 7:

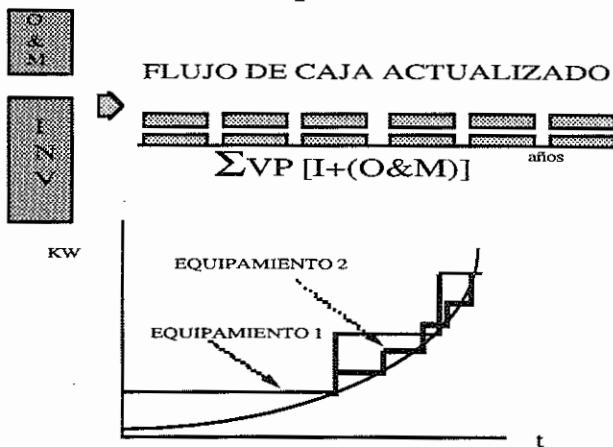
La distinción surge en el momento de poner tarifas, aquí se plantea ahora: no vamos a aplicar la tarifa de recuperación de las inversiones pasadas, *sino un precio que refleje solo el costo de las últimas y de las futuras inversiones.*

El precio se plantea no sólo como un instrumento del mercado, sino como un instrumento del plan, para garantizar el plan.

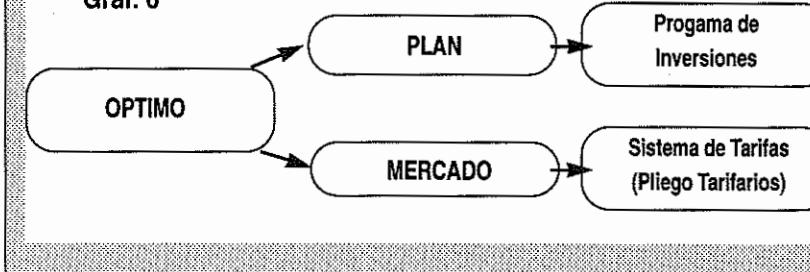
Si igualamos el costo marginal al precio del plan mínimo la optimización no es de Pareto sino de garantizar que el mercado escogerá el proyecto que usa la combinación mínima de recursos — frente a proyectos o servicios en competencia en el mercado (energías). O en las regiones.

Graf. 5

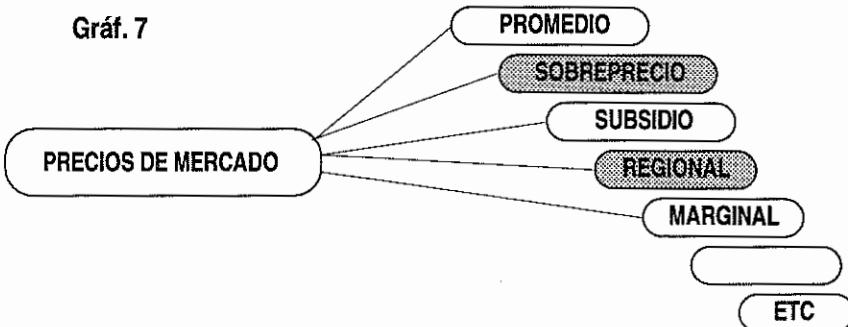
Valor presente de los Costos Anuales Equivalentes



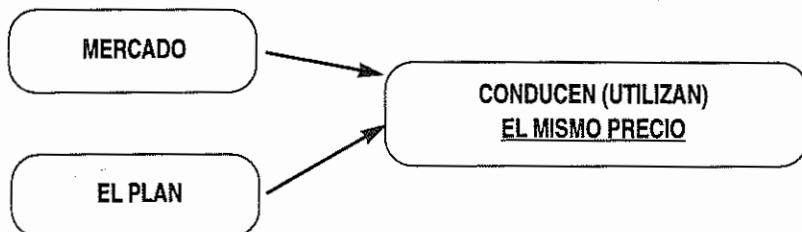
Gráf. 6



Gráf. 7



Gráf. 8



An Alternative Version of Energy Marginalism

Alberto Méndez Arocha*

Application of the marginal cost theory in Latin America as a scheme for setting the prices of several public services, especially electricity and water, has become increasingly widespread in recent times. After several decades of experience in marginal cost pricing, it is now time to assess and interpret this theory.

The present article offers a critique of its application, with first a history of the theory and then a critical analysis.

ABSTRACT

What is being attempted here is a history of the origins of the economic ideas that have led to the establishment of a public service sale pricing theory that involves not the use of average costs governed by a determined rate of profitability but rather the cost of producing new units installed in coming years.

In addition to the historical description of the marginal cost theory, whose recent boom the author associates to the resurgence

of neoliberal ideas in the seventies, there is a second section focusing on a critical review of the theory, where its advisability is ratified but not within the classical framework of Pareto's Optimum. On the basis of the latter approach, prices are promoted under production and consumption conditions "that will enhance the distribution of resources produced and consumed in a determined economy." But this view is rejected on the basis of the argument that the model of perfect competition is of no use for a realistic public service tariff-setting theory. Instead, it is proposed to link planning recommendations (least-cost alternatives) with tariff policies (equivalent to marginal costs) so as to guarantee least-cost service consumption.

From this perspective, marginalism is a pricing system that corresponds to traditional planning optimization mechanisms for the *minimum use of resources on the basis of the best combination of capital, labor, and natural energy*

* President of ConsultService 2011, Caracas, Venezuela

this interpretation, I do not believe it is valid, and I will be setting forth another perspective of the problem, which I believe is correct and which I will be expounding in the present article for its further discussion.

The birth of classical neoliberalism: the physiocrats

It can be stated that liberalism emerged as a reaction against absolutism and that absolutism was the outcome of the state predominance that arose from the power of European nations after they acquired the enormous wealth stemming from the discovery of the Americas, which in turn was the result of the technological breakthroughs made at the end of the Middle Ages, especially in terms of naval construction and navigation. The moment of conception was the Renaissance: the year 1500 brought with it the Age of Discovery, the Reformation, and the printing press, in other words, a tremendous turning point for mankind!

The liberal school of thought was formed in the second half of the eighteenth century in France, starting with the physiocrats, who were the founding fathers of the science of economics. The history of political ideas in the nineteenth century is dominated by the spreading of liberalism, that is, technical progress and social welfare. Except for English liberalism which "was more English than bourgeois and ended up by creating an empire."

In neoclassical liberalism, according to textbooks, "Individuals given the freedom to act will naturally achieve the best economic order and the role of the State should be minimal."

The head of the physiocratic school was Louis XV's physician, Dr. Quesnay,² who published his famous *Tableau économique* in 1758. Along with him, Minister of State Turgot should also be mentioned, as well as the Marquis de Mirabeau and Dupont de Nemours (we will refer to Turgot, the man who fixed up Limoges, later on).

Liberalism and tariff-setting

This historical summary of tariff engineering is important for two reasons: the application (and development and justification) of the marginal-cost theory in public services of electricity, gas, water, and telephones and indirectly highway toll schemes *to the extent that tolls are levied on the basis of marginal cost calculations*; and the promotion of free competition and consequent elimination of State monopolies and interventionism in business (except for regulatory and monitoring purposes).

For an overview of this issue, one would have to examine economic history and the application of tolls and other tariff concepts from their very beginnings, using France as an example and its evolution with respect to tolls:

- At the start of liberalism (1775), with Turgot's first efforts to eliminate tolls.

- Thereafter, Dupuit's views on the utility of public works and tariffs (1848) and the concept of lost profit.
- The formulation of marginalism by Walras and Pareto in 1874.
- Rebirth of the concept by Hotelling for bridges in 1938.
- Its application by Electricité de France (EDF) after the Second World War in 1946.
- Its advocacy by international agencies such as the World Bank and the Inter-American Development Bank after the oil shock, but mainly for electricity rates, 1973.

Liberalism and highway tolls: the case of France

Using French history, we can review the history of liberalism and tolls, which is closely connected to our focus on public service tariff-setting.

At the beginning everyone paid...

"In the tenth century , a military and religious order, a branch of the Knights Templar, was established under the name of Brothers of the Bridge to build bridges and protect, weapon in hand, trade convoys, which were often attacked on both land and sea routes..."

Later Michelangelo, after much petitioning, was paid for his services designing Saint Peter's Basilica with the tolls that he would charge throughout his lifetime for access to a bridge over the Po River. Unbelievers will claim that this arrangement gives no

of the time, on the basis of doubtful certificates of receipt, delivered by country priests.”⁵

Henry IV and his Minister of State Sully (1600)

The reign of Henry IV is a noteworthy epoch in the history of public works of France, largely due to the organizational spirit that his Minister of State Sully was able to impart to this activity. He initiated building the Briare canal to establish a linkage between the Seine River and the Loire and ensure that Paris would receive supplies, as part of a huge project aimed at connecting the Mediterranean Sea with the Atlantic Ocean. At the death of the king, Duke de Sully tendered his resignation to the Regent Marie de Médicis, owing to his deeply rooted Protestant beliefs and his standing as advisor to the Huguenots.

Richelieu and the abolition of tolls (1630)

Richelieu, under Louis XIII (so to speak), finished the Briare canal and established a toll arrangement with the investors. “But this statesman levelled the last blows at feudal power in order to consolidate royal power, making efforts to eliminate tolls levied on the main roads and rivers for the benefit of local lords and obliging them to cover the costs for providing maintenance for the highways.”⁶

Louis XIV and Vauban: review of abusive tolls (1680)

Colbert, with Louis XIV, continued the spirit of eliminating

abusive regional tolls and established a vast national road system. Afterwards, there was Vauban, the minister famous for his fortifications (and the rationalization of project bidding processes). The engineer Sébastien Le Prestre de Vauban (1633-1707), a military engineer who had become a Marshall of France, proposed a fiscal reform of the royal tithe (*dîme royale*) which was written in 1698 but published in 1707.⁷ “More than just a philanthropist, he is a technician enamored of statistics, concerned about efficiency and what we now call productivity.” His famous letter to the Minister of State Louvois, which was published by CAVECON, warns: Minister, be careful of the scoundrels you contract!

But the Sun King “is succumbing to his exaggerated taste for luxurious rooms and monumental decoration.”

Afterward, at the start of the fall of absolutism, with the Jansenists (remember Pascal), the French monarchy had to cope with the opposition of the Protestants and the aristocrats (Saint-Simon, Fénelon, and Vauban).

Louis XV, Fleury, and Orléans (1715)

At the beginning of the reign of Louis XV, under the regency of Catherine de Médicis, the economist school flourished and as a result of their outlook on the public good, improvements were made on roads and navigation, especially canals.

In 1750, the Cardinal de Fleury (also an excellent Beaujolais!) founded in Paris the Schools of Mining Engineers and Bridges and Roads, which provided a definitive framework for organizing the profession.

Louis XVI, Turgot, and the abolition of the “corvée” (1775)

Closely tied to the economist school, the Minister of State Turgot was preparing the abolition of the corvée, the mandatory payment of a tax for road repairs, but he never thought of substituting it for road barriers or tolls. His friend, Mr. Trudaine, Intendant of Bridges and Roads, had adopted the motto *laissez-faire* and *laissez-passer* (let the people do as they choose and let them pass) and was an avowed enemy of the toll system, “an unfortunate precedent in the evolution of public works in France”, because of the problem it caused to provide for the maintenance of local projects.

But his stance was not for the implementation of null tolls due to the application of marginal theories, which we already know, but to let trade flow (circulate) freely without any impediment.

Turgot, a friend of the Enlightenment and a disciple of the physiocrats, wrote *Reflections on the Function and Distribution of Wealth* in 1766, in addition to articles in Diderot’s *Encyclopedia* and other liberal works. As Comptroller General of Finance for Louis XVI, his daring reforms almost led to the downfall of the government.

of public projects] and in a footnote on the first page Dupuit wrote: "This article is drawn from a paper entitled *Economie politique appliquée aux travaux publics* which the author intends to publish shortly..." It was never published.

Afterwards, in 1848, there was a paper on tolls entitled *De l'influence des péages sur l'utilité des voies de communication* [On the influence of tolls of the profitability of roadways], which was followed by *Traité théorique et pratique de la conduite et de la distribution des eaux* [Theoretical treatise and practice of water transport and distribution], which appeared in 1865 published by Dunod, in Paris.

All these papers were compiled and published in 1933 by Einaudi (editor of *La Riforma Sociale* in Turin), with comments by De Bernardi.⁸

Dupuit and the value theory

In our opinion, Jules Dupuit was definitely the pioneer of economic engineering and value theory. As Jevons acknowledged in his letter to Walras (1877): "...it is impossible not to admit that Dupuit had a thorough understanding of the problem and that he had foreseen everything relating to the fundamental idea of profit..."

It was Pantaleoni who duly recognized Dupuit's contribution to the profit theory.

De Bernardi says:

"The supreme tribute rendered by Maffeo Pantaleoni to those

economists he deemed worthy to appear in his ideal history of economic doctrines was to confer their names on some of the theorems set forth by himself in his *Principles*. And the name of Dupuit is ascribed to the theorem of consumer profit, according to which "any buyer has increased by means of trade the total profit that he has available, to the extent that it is obtained, subtracting the sum of the prices, that they would be willing to pay for each simple portion of the amount purchased, the price of the last portion, multiplied by the number of portions purchased."⁹

Pantaleoni did full justice to Dupuit as a pioneer in his understanding and definition of consumer surplus. The example of the bridge was highly illustrative and the concept of lost profit (which has never again been used) demonstrates it.

Dupuit and marginalism

Nevertheless, Nelson's judgment is widespread. Nath also mentions it: "Therefore Dupuit was the first man to recommend marginal-cost pricing."¹⁰ Likewise, Mohan Munasinghe writes that "the origins of marginal-cost tariff-setting theory hark way back to the pioneer efforts of Dupuit, first, and then to Hotelling..."

I do not share this view, however. Let us see why.

Dupuit, at the end of his paper on tolls, writes: "The prof-

itability of a road and in general any product is at its highest when the toll or price is null."

But it should not necessarily be inferred from this that he is talking about marginal costs. *In my opinion, he is referring to the maximum profitability for the community and to the fact that the "lost profitability" is zero, is minimal.* The bridge case of 1848 exemplifies this. I believe that Hotelling, and Munasinghe as well, are confused.

Nevertheless, Dobb adds: "In the case of Dupuit's bridge, it is assumed as a rule (even if only for the sake of simplicity) that the cost of its use will be zero..." Yes, the cost of its use is zero, but I must insist that *Dupuit never speaks of marginal cost as a tariff-setting or toll-levying criterion.*

In addition, for the bridge with a zero toll the welfare of the user is at its maximum and that of the investor at its minimum. The sum is always the same, what he does is to distribute it. According to marginalist theory, the profit would be the highest for both when the price is equal to the marginal cost, which is Hotelling's chart (see Figure 1). But that is something else.

Hotelling said precisely said that "updating in a revised version the argument essentially due to the engineer Jules Dupuit that the optimal welfare corresponds to the sale of all things at a marginal cost..." [our italics].

tenure in the chair of political economics in Lausanne. It focuses on something that was missing in the approach to free trade as presented by the classical economists.¹¹

Vilfredo Pareto

Vilfredo Pareto was born in Paris on July 5, 1848, a famous historical date. His Italian father had taken refuge in France because of his republican ideas and returned to Turin 16 years later. He studied the classics (Greek and Latin) and mathematics in secondary school. In the Polytechnic School of Turin he earned a doctorate in 1869 with a thesis on the equilibrium of solid bodies.

Gaëtan Pirou felt that Pareto was transposing to economics (and sociology) the principles of equilibrium drawn from his studies of physics and mathematics.¹²

After his thesis, Pareto started working as a railway engineer and became interested in practical questions of economics. He was involved in a fiery campaign against protectionism and militarism. A chance meeting of the Italian economist Pantaleoni on the train led him to read the latter's *Principles of Pure Economics*.

Because of his reading of Pantaleoni, Pareto once again focused attention on Walras, whom he had read without understanding the full scope of his work. On the basis of his second reading of Walras, he discovered the theory of economic equilibrium (unlimited transactions until all are eventually satisfied, which is now

referred to as Pareto's Optimum). Walras offered him his chair, although Pareto had already decided to devote himself to pure science.

When Pareto was appointed to the chair of Lausanne he was 45 years of age. Afterwards, his rapport with Walras soured somewhat, because both had very different temperaments. Although they were in agreement with the principal lines of pure economics, their conception of social politics was totally opposed. Regarding fascism, Pareto kept an attitude of "sympathy and independence."¹³

Leon Walras, a failed engineer

Walras failed the entrance examination to the Polytechnic School, and after being in the School of Mines, where he acquired a wide knowledge of mathematics and mastered infinitesimal calculus, as he wrote in his autobiography, he abandoned this field of studies because "he had no taste for engineering techniques." Although it is said that this prior experience makes good economists.

Pareto had a solid classical background; he could read Latin and Greek. He also had a broad knowledge of mathematics, and Pantaleoni writes that even when he had reached old age he enjoyed resolving mathematical problems for the sole purpose of exercising his mind. He did not read German, "which should be pointed out because it exerted a certain influence on the orientation of this thought, and in any case on the

limits of his erudition," says Gaëtan Pirou¹⁴ [as a reference, I had best not say anything about the current level of local education].

Economic assessment and profit: Dupuit's controversy with J.B. Say

In our 1982 study, *Energy Economics: Electricity*, I referred to the controversy between Dupuit and Bordas and then the one with Navier (a follower of Say, who had by then died) regarding the methodology to calculate the benefits of a shipping canal, justifying its construction, with respect to the savings achieved for the common good compared to overland transportation costs.

It should be noted that Dupuit's controversy was specifically on the way of measuring profit. Let us look at Navier and Say's calculation method:

Navier's methodology (based on Say's):

- canal maintenance expenditures = 45,000 F
- overland transportation costs = 1 F/ton/league of road
- channel transportation costs = 0.13 F/ton
- Savings per ton-league = 0.87 F

"According to these data, an all-way canal can be built without any loss for the State, where the amount of merchandise carried will be equal to:

$45,000 \text{ F} / 0.87 \text{ F/ton} = 52,000 \text{ tons}$ [today this value would be called the break-even point]

same in Panama, but a misconceived initial design of the canal at sea level and malaria led to his death.

Venezuela was a modest colony, a Captaincy General until the end of the eighteenth century. Without any natural resources, no trade or roads (for wagons), only mule trails. Nor did it have any road tolls, obviously, although it did indeed have sales taxes, but for other purposes. It was only in 1830 when Páez decreed that a study be conducted for the Occidental road (Caracas-Valencia), was a toll finally adopted by Cajigal for the stretch of the road from Los Teques to La Victoria, where the topography was one of the most rugged. Recently, regional authorities have revived the importance of local tolls without due attention to the maintenance of highways? [Where are you Richelieu?]

Neoliberalism or liberal interventionism: the Lippmann agenda

Today their hearty offspring are doing well, partly because the theory is sponsored by the industrialized countries (interested liberalism? *laissez-nous-faire?*). Neoliberalism was consolidated in 1938 with the Lippmann Colloquium which was held in Paris with the attendance of Mises and Hayek, among others, and leading to the publication of *Good Society* (in French the title was *La Cité libre*).

They claimed that the principles of liberalism had remained perfectly valid except that they had "never been satisfactorily applied."

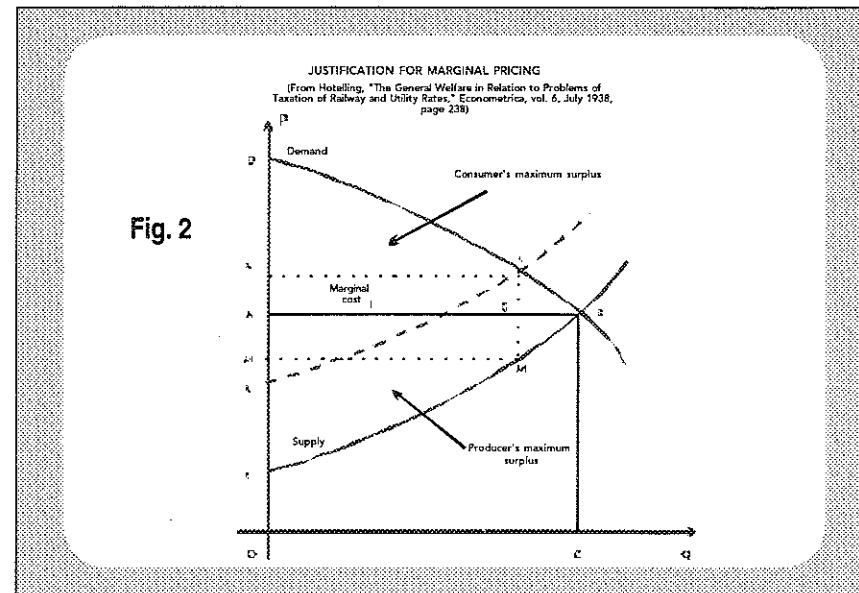
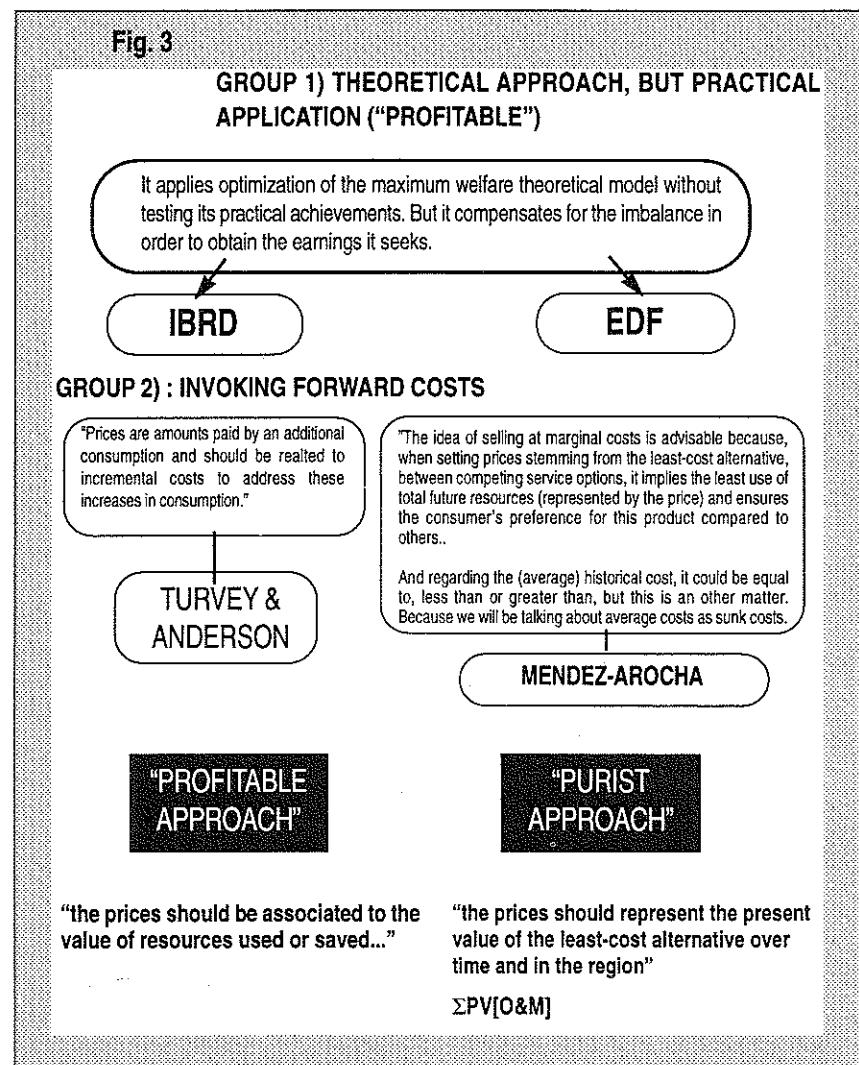


Fig. 2



Even people from EDF have shown a certain aloofness regarding the strictly theoretical stance over the last few years. For example, Yves Albouy recognized the following:

"...if the ideal allocation of resources is abandoned as an chimera, there is much to be said for a pricing policy that enables subscribers to obtain additional product units when they are willing to pay the cost for supplying them..."¹⁷

"...the reference to Pareto's optimum that has been so keenly emphasized by theory would be relegated to secondary importance..."

Finally he concludes:

"With all due modesty and realism, probably the case for marginalism is best expressed in terms of rationality than in terms of general optimum..."¹⁸

Basic Aspects of My Viewpoint

1. The basic principle is that the structure of energy pricing in a competitive situation, whenever this prevails, determines the consumption structure, with inverse triangulation (Figure 4).
2. On the producer side, the "optimal allocation" of inputs is achieved with the combination that leads to least-cost production.

Normally this is achieved by assessing projects and selecting the least-cost alternative, also called the least present value of the cash flow, discounted from

Fig. 5

ON THE PLAN SIDE

Present Value of Costs
Yearly Equivalents

Updated Cash Flow

$$\sum VP [I + (O \& M)]$$

KW

INSTALLATIONS 2

INSTALLATIONS 1

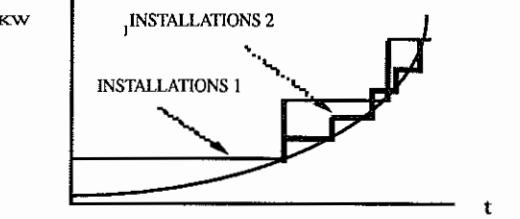


Fig. 6

OPTIMUM

PLAN

MARKET

Investment Program

Tariff-setting system
(Tariff structure)

Fig. 7

MARKET PRICES

AVERAGE

OVERPRICE

GRANT

REGIONAL

MARGINAL

ETC

Fig. 8

MARKET

PLAN

**LEAD TO (USE)
THE SAME PRICE**

would jump, and so would profitability. It has therefore been claimed that marginalism must be applied in terms of structure, *but everything should be conditioned by financial constraints.*

As indicated in Figure 9, in the first case (1), marginal costs are lower than average costs (P_1), and in the other case (C_{marg2}), marginal costs are much higher than average costs (P_2). Pricing for the future will depend on the policy being applied, among various alternatives: a) with a marginalist structure but maintaining profitability or the company's financial equilibrium, which is the stance of Group 1, the theoretical approach, with its EDF variant.

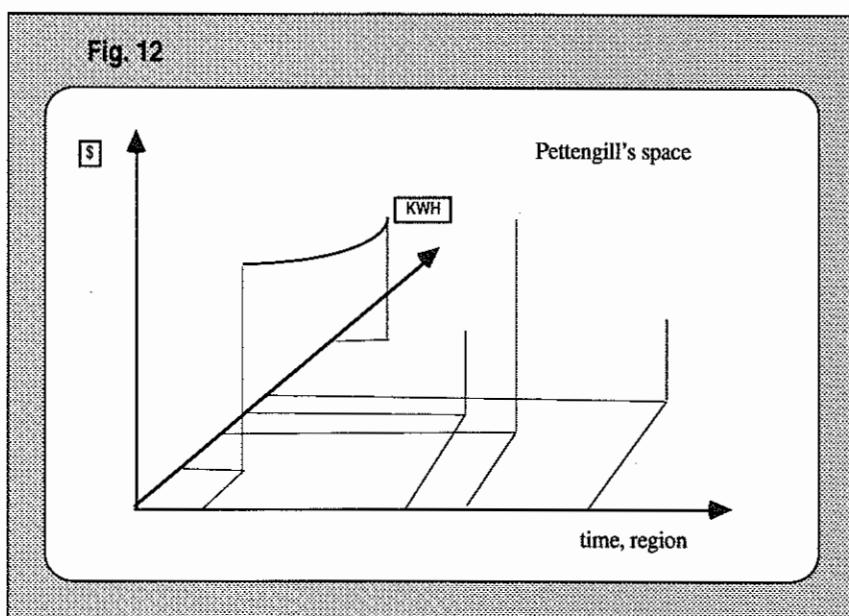
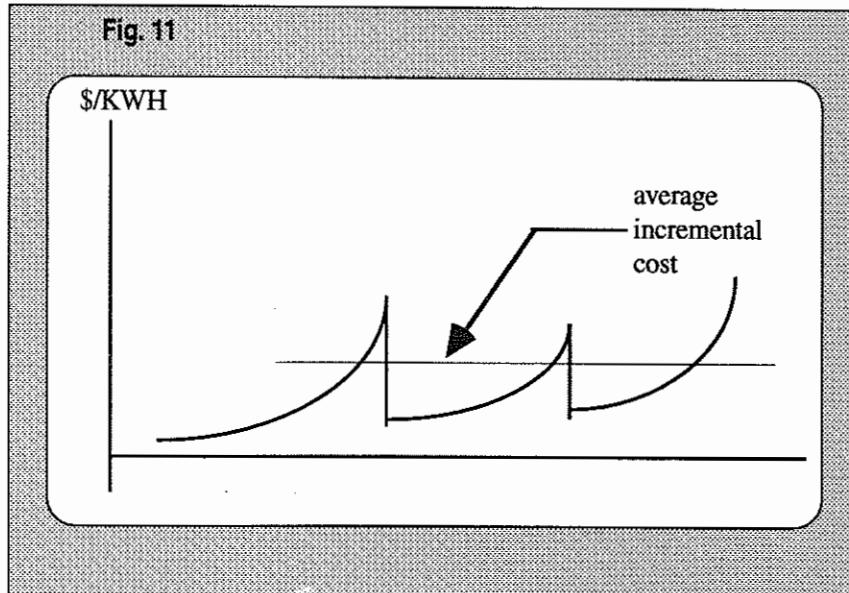
I would therefore like to formulate the following constraints:

Constraint 1: One has to know the linkage between average cost (normally regional) and marginal cost.

If marginal cost is much higher than average cost (Case 2), there is no problem in applying it, except that it could be unfair (we always talk about long-run marginal cost calculated over a time-period of various years). If it is lower (Case 1), these sales would have to be subsidized but we will face financial problems, which has traditionally been the pragmatic (or managerial) objection to this theory (Figure 10).

But the relative position is the key point.

Constraint 2: There will also be inefficiency when the average investment is much higher than



marginal costs, so that it does not seem that sales of little importance (in the total amount) will determine the price of global sales.

This is the case of management riding on the top of the wave, in other words, receiving the income stemming from marginal^t cost applied to the entire existing investment. Everything depends on the

system's degree of adaptation, which is what determines the relation between marginal cost (equal to average incremental cost, for example) and the variable and fixed cost, because it should be equal to the development cost so that there will be neither deficits nor claims. This is apparent in Figure 11.

supply cannot be identified at the time of the sale, but this occurs after the decision of investing).

The second-best case

What should never prevail is the acceptance of a second-best alternative in the form of a cost structure that has the same power-energy ratio in the average situation as in the marginal situation, because this means ignoring the marginal cost level, which is the key value from our point of view. This is our stance, although many already apply this approach (such as U.S. Commissions like that of the State of New York).

It should be noted that, from the consumer's point of view, the self-generation alternative should be compared to the sale price of the power utility, and that is the marginal cost for the user.

Constraint 12: Knowledge of the marginal cost is a very important guideline for the power utility's manager in his daily administration of the utility and in the design of the tariff-setting scheme.

Only electric power marginal costs

If marginalism is applied only to electricity, this is another limitation for achieving a least-cost course in the energy sector for optimizing the use of competitive energies.

Constraint 13: As for primary energy, one of the areas of marginalism, in its practical version, where high yields can be expected, is the energy

Fig. 14

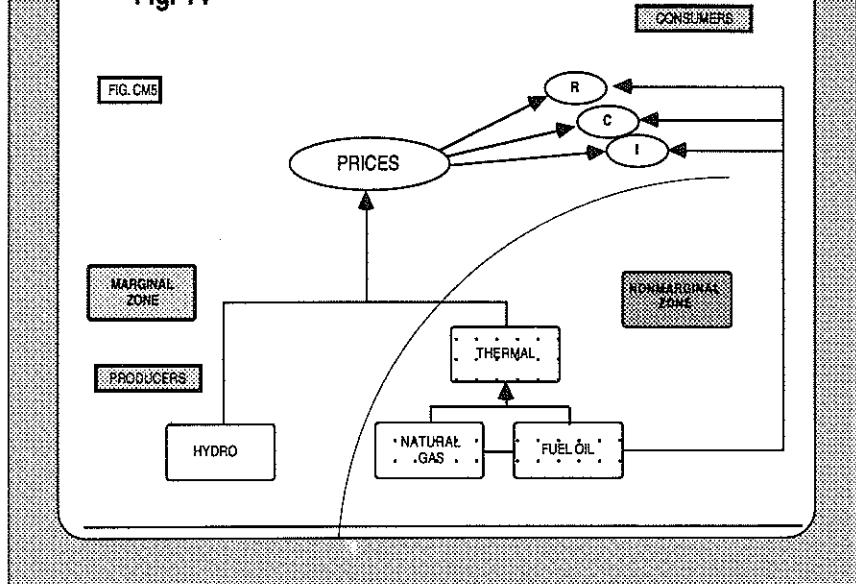
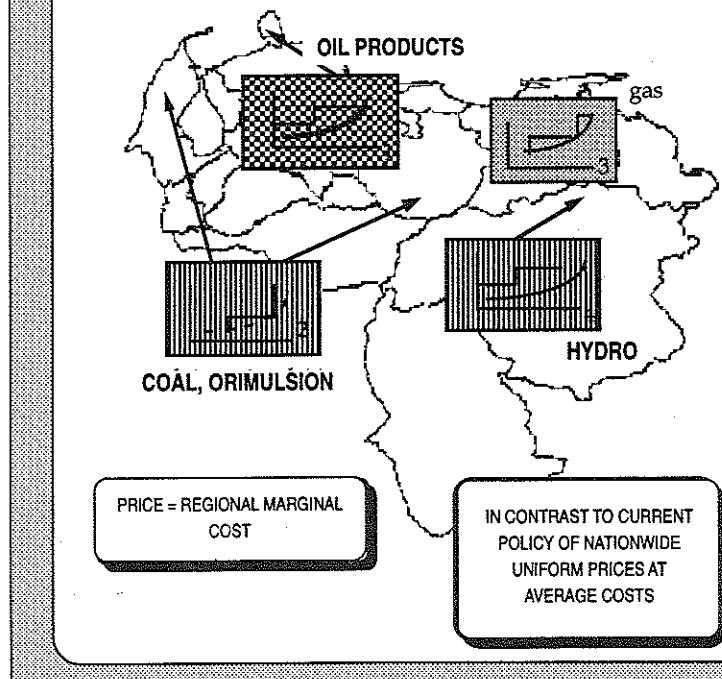


Fig. 15

Venezuela: Energy prices according to the purist approach

Regional Marginal Cost Energy Policy Scheme



¹⁷ Case Studies, *Analysis of marginal costs and design of electricity and water rates*, IDB, 1983, page xviii.

¹⁸ Yves Albouy, ibidem.

REFERENCES

1. Albouy, Yves, *Análisis de costos marginales y diseño de tarifas de electricidad y agua*, IDB, 1983.
2. Cotelle, Toussaint Ange, "Esquisse sur l'institution des Ponts et Chaussées en France," drawn from *Revue administrative*, Paris, 1848.
3. De Bernardi, Mario, *Collezione di scritti inediti o rari di economisti*, Luigi Einaudi, ed., La Riforma Sociale, Turin, 1933.
4. De Camps, L.S., *The ancient engineers*, 1963.
5. Dupuit, Jules, "De l'utilité et de sa mesure," *Annales des Ponts et Chaussées*, Paris, 1844.
6. Dupuit, Jules, "De la mesure de l'utilité des travaux publics," *Annales des Ponts et Chaussées*, Paris, 1848.
7. Dupuit, Jules, "De l'influence des péages sur l'utilité des voies de communication," *Annales des Ponts et Chaussées*, Paris, 1848.
8. Dupuit, Jules, "Traité théorique et pratique de la conduite et de la distribution des eaux," *Annales des Ponts et Chaussées*, Paris, 1948.
9. Guittot, Henry, *Economie politique*, Dalloz, Paris, 1971.
10. Hotelling, Harold, "The general welfare in relation to problems of taxation and of railway and utility rates," *Econometrica*, 1938.
11. Mendez Arocha, Alberto, *Historia de la ingeniería*, Caracas, master's degree thesis.
12. Mendez Arocha, Alberto, *Economía energética*, CADAFE, Caracas, 1982.
13. Mendez Arocha, Alberto, *Economía eléctrica*, CADAFE, Caracas, 1970.
14. Munasinghe, Mohan, *Electric power pricing policy*, IBRD, 1979.
15. Nath, S.K., *A reappraisal of welfare economics*, London, 1969.
16. Nelson, James, *Marginal cost pricing in practice*, Englewood Cliffs, 1964.
17. Pettengill, Robert B., *Price economics*, New York, 1948.
18. Pirou, Gaëtan, *Les théories de l'équilibre économique*, Paris, 1946.
19. Saunders, R.J.; Warford, J.J., and Mann, P.C., *Alternative concepts of marginal cost for public utility pricing: problems of application*, World Bank Staff Working Paper.
20. Touchard, Jean, *Histoire des idées politiques*, PUF, Paris, 1959.
21. Turvey, R., and Anderson, D., *Electricity economics*, IBRD, 1977.
22. Wellington, Arthur Mellen, *The economic theory of railway location*, Wiley, New York, 1887.

About the Author

Alberto Méndez Arocha is a consultant in economic engineering, spe-

cializing in public services, energy-economics and transportation, and pricing theory, in addition to planning, investment selection, and associated policies.

He graduated from the Central University of Venezuela with a degree in mechanical engineering and then studied at the London School of Economics and Political Science, and in Paris at the Institut Français du Pétrole [French Petroleum Institute] and the Institut d'Etudes Politiques [Political Studies Institute]. He earned a doctorate from the University of Paris I (Sorbonne) in 1973, in law and energy economics. His thesis was published by the Central Bank of Venezuela and his *Mémoire* by the Foreign Trade Institute of Caracas.

He has published various books on the above-mentioned topics, as well as other energy-economic issues. He speaks several languages.

He has been advisor to OLADE, the Ministry of Foreign Affairs of Venezuela (member of the Energy Commission of the North-South Dialogue, Paris, 1974), and the National Energy Commission of Venezuela. He was an Advisor-Minister for the Venezuelan Mission at the United Nations, Director of Planning and Overland Transportation in Venezuela, and Director of Sales Distribution of CADAFE. He is at present a freelance consultant engineer, President of the firm ConsultService 2011, headquartered in Caracas, Venezuela.

Estructuras Tarifarias

Ana Casulo y

Nory Marrero *

1. RESUMEN

El presente trabajo recoge la experiencia obtenida por la Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE) de Uruguay en el proceso de implantación de una estructura tarifaria basada en los costos marginales.

En una primera etapa, y en forma general, se expone el método de estimación de costos empleado por la empresa: el por qué de su elección y la metodología de cálculos empleada.

A continuación se pretende brindar un resumen de los pasos dados en el proceso de implantación de la estructura tarifaria objetivo, detallándose las nuevas tarifas de aplicación que surgieron como consecuencia del mismo. Se comentan además, los lineamientos generales para pasar de las tarifas objetivo a las tarifas de aplicación: distribución del ajuste financiero entre las distintas categorías tarifarias.

En una segunda etapa se presenta un análisis más detallado

de las tarifas multihorario actualmente aplicadas, realizándose comparaciones entre las diferentes alternativas que, en materia tarifaria tienen los clientes, exponiendo los beneficios que les aporta un eficiente comportamiento de consumo.

2. INTRODUCCION

Es indiscutible el valor que tiene para una empresa el conocimiento de sus costos, como así también, la importancia de la tarifa, herramienta mediante la cual, indicando a los clientes sus responsabilidades en los costos, se puede señalizar un comportamiento de consumo eficiente.

UTE, desde 1980, está transitando un camino de transformación tarifaria, que tiene como objetivo alcanzar una estructura tarifaria de aplicación con base en los costos marginales.

Se partió de una situación en la cual las tarifas y los costos no mantenían una relación muy clara

* Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE) Uruguay

En este aspecto, Uruguay dadas su pequeñas dimensiones, presenta ventajas frente a otros países, ya que en instancia de elegir el mecanismo de estimación de costos es posible aplicar metodologías de cálculo más detalladas y específicas, que serían muy difíciles de adoptar en países con dimensiones geográficas muy extendidas y dispares.

En el caso del mercado de energía eléctrica, es común - dada la no divisibilidad de las inversiones-, que las empresas fluctúen de situaciones de sobre-inversión a situaciones de sub-inversión o, lo que es lo mismo, de períodos con capacidad ociosa a períodos de uso intensivo de las mismas. Este aspecto, sumado a la necesidad de tener tarifas relativamente estables en el tiempo, ha llevado a U.T.E. a adoptar su metodología de cálculo, estimando costos "incrementales", lo que implica promediar inversiones y costos variables en un horizonte de 5 años.

3.1.2.1 Costos marginales de generación

Para el cálculo del costo marginal de generación se utiliza el concepto de corto plazo, quedando por lo tanto determinados mediante la estimación de los costos variables de combustible y falla en generación. Estos costos marginales son el resultado de la utilización de un modelo de simulación del sistema, surgen como las variables duales de las restricciones de demanda y dependen de los costos de combustible y falla empleados en la optimización y simulación, así como el parque de generación

que se considere y de la hipótesis de mantenimiento de las máquinas.

El modelo de simulación permite obtener los costos marginales de combustible y falla en bornes de los generadores, en la hipótesis de un único nodo en todo el sistema. Debido a esto, para obtener el costo marginal demandado a nivel de un usuario, es necesario incrementar el costo obtenido ya que se debe generar también la energía consumida en pérdidas.

Cabe destacar que el valor resultante de la estimación del costo marginal de generación depende de las hipótesis adoptadas, y este valor cambia sensiblemente ante un ajuste de las mismas; de ahí la importancia de la elección del escenario.

La revisión del marco regulatorio del sistema eléctrico, la concreción de diferentes proyectos de interconexión con Argentina y Brasil, así como la inminente llegada del gas natural determinan la existencia de múltiples escenarios probables para la generación, siendo por tanto necesario realizar numerosas corridas del modelo de simulación de forma a atender las diferentes posibilidades. Los costos marginales resultantes de las mismas son distintos. Esto afecta la estructura tarifaria objetivo ya que cambia el peso de la generación en las distintas tarifas; resulta entonces necesario, al trabajar con la estructura a costo marginal, especificar las hipótesis del cálculo consideradas para la etapa de generación.

A continuación en siguiente cuadro se presenta el peso que tiene la generación en los costos marginales de las diferentes tarifas objetivo.

3.1.2.2 Costos marginales de transmisión y distribución : metodología de cálculo

En los costos marginales de transmisión y distribución se distinguen dos componentes: un primer componente denominado Costo de Capacidad, que está relacionado con la potencia, y un Costo Variable, atribuible a las pérdidas de energía en las diferentes instalaciones del sistema de transporte.

El Costo de Capacidad es el costo de reforzar la red debido al incremento de 1kW en demanda. Su estimación se realiza mediante el cálculo de costos incrementales, siendo éste un procedimiento de aproximación al costo marginal de largo plazo. Para su determinación se deben considerar las demandas previstas, las anualidades de las futuras inversiones en los diferentes niveles de tensión como así también el costo de operación y mantenimiento estimado en cada caso.

El costo de capacidad de los diferentes niveles de tensión se obtiene mediante agregación de los costos corregidos correspondientes al nivel considerado y a los niveles de tensión superiores.

Estas correcciones se realizan mediante el uso de coeficientes de pérdidas en pico que permiten ajustar los costos para los distintos niveles de tensión.

cluidos en el precio de la energía). Los clientes comprendidos en estas tarifas, en particular en las tarifas simples, son muy numerosos y sus consumos son en general pequeños. Por esta razón no se considera viable la posibilidad de aplicar una tarifa que implique una medición de la potencia demandada, ya que de ser así se debería cambiar el medidor y el cargo fijo correspondiente adquiriría un peso demasiado grande en el total de la factura. Teniendo en cuenta lo anterior y con el objetivo de mejorar la señal dada al cliente, se realizaron estudios que concluyeron en la creación de un cargo por potencia contratada. En sucesivos aumentos se han ido trasladando los costos de potencia del precio de energía al cargo por potencia contratada.

En el Anexo 3 se presentan las tarifas de aplicación actuales y sus principales características.

4.2 Nivel Tarifario Medio y Transferencias entre Categorías Tarifarias

En los puntos anteriores nos referimos a la importancia que tiene la definición de una estructura tarifaria objetivo a costo marginal e indicamos también, los pasos dados por la empresa en el proceso de implantación de la misma. Debe aclararse sin embargo que, si bien es aceptada la utilización de las tarifas a costo marginal estricto como la herramienta fundamental para el logro de una asignación óptima de recursos, la utilización de las mismas provocan, generalmente, problemas en el equilibrio financiero de las empresas, ya que al presentarse deseconomías de escala y economías de alcance, el

costo marginal es, en muchos casos, inferior al costo medio. Por este motivo, teniendo en cuenta tanto el equilibrio financiero de la empresa como condicionantes de índole técnica y social, surge la necesidad de realizar un ajuste sobre las tarifas a costo marginal estricto, obteniéndose así las llamadas tarifas de aplicación.

La magnitud de dicho ajuste está determinada por las diferencias de nivel entre el precio medio necesario para la empresa y el costo marginal medio, y su distribución, a priori, no tiene por qué ser proporcional para las distintas categorías tarifarias. No hay un criterio único para la distribución del ajuste, sino que la misma responde a consideraciones de orden político, técnico u operativo, económico y social. U.T.E. no realiza una distribución neutra del ajuste financiero.

Atendiendo el objetivo de brindar con las tarifas, señales de precio minimizando el efecto sobre el consumo, y teniendo en

cuenta además, las distorsiones de precios que presentan los productos competitivos de la electricidad, es aceptado el criterio económico que indica que el ajuste debería efectuarse manteniendo una proporcionalidad inversa a la elasticidad-precio de la demanda. Los grandes clientes presentan elasticidad-precio altas, son más sensibles a las variaciones de los precios. Si el porcentaje de ajuste financiero que reciben es menor, existe una posibilidad real de que incrementen su demanda. Para estos clientes U.T.E. emplea un criterio de distribución de acuerdo a las elasticidades. Sin embargo, consideraciones de índole social han determinado que la tarifa residencial, y en particular los tramos de menores consumos, reciban un ajuste inferior al promedio.

Bimestralmente U.T.E., con la aprobación del Poder Ejecutivo, realiza un aumento de sus tarifas. Estos incrementos son diferentes para cada categoría tarifaria y además, el aumento medio correspon-

CATEGORIA TARIFARIA	% DE AUMENTO
GENERAL	5,15%
RESIDENCIAL	4,90%
PUNITIVA	4,79%
ALUMBRADO PUBLICO	4,79%
MEDIANOS CONSUMIDORES	3,30%
GRANDES CONSUMIDORES	3,75%
DOBLE HORARIO GENERAL	4,79%
DOBLE HORARIO RESIDENCIAL	4,79%
ZAFRAL MEDIANOS CONSUMIDORES	3,30%
ZAFRAL GRANDES CONSUMIDORES	3,75%

En el Anexo 1 se presenta la estructura tarifaria de aplicación vigente en 1981, punto de partida de una serie de continuas modificaciones, que se detallarán posteriormente.

4.1.2. Primeros cambios

Se plantea como estrategia unificar, a corto y mediano plazo, aquellas tarifas que corresponden a una misma tarifa objetivo. En una primera instancia se incorporan las tarifas No. 4 (Tracción), No. 5 (Electroquímico y termoeléctrico) y No. 7 (Bombeo) a la Tarifa No. 2 (Industrial), complementándose esto con la realización de aumentos diferenciales para las distintas categorías de modo de ir acercándose gradualmente a dicho objetivo.

Debe destacarse también la eliminación de la categoría social dentro de la Tarifa No. 3 (Residencial) y la diferenciación de escalones de energía en las Tarifas No. 1 (Comercial) y No. 6 (Especial).

Otro cambio introducido fue la diferenciación de niveles de tensión mediante una bonificación sobre el cargo de energía a aquellos clientes alimentados en media o alta tensión (clientes medidos en 6 y 15 kV: 2%, en 30 kV: 4% y clientes medidos en 150 kV: 6%).

4.1.3. Creación de la tarifa grandes consumidores

El punto más destacado en este proceso de cambio fue la creación de la Tarifa Grandes Consumidores, que entró en vigencia a partir del 1 de julio de 1986. Su

importancia radica en ser la primer tarifa que, reflejando los costos, daba al cliente las señales de precio adecuadas, guiándolo de esta forma en la elección de un comportamiento de consumo más eficiente.

Esta tarifa presenta 3 tramos horarios con precios diferenciales de energía:

Punta:	18 a 22 hs
Valle:	0 a 7 hs
Llano	resto del día

y dos horarios de potencia: de 7 a 24 hs y de 0 a 7 hs (el precio de la potencia para este tramo es nulo). Los cargos por energía y potencia presentaban una bonificación del 2% cuando el suministro se realizaba en media o alta tensión.

Era una tarifa de carácter opcional y en una primera instancia estaba dirigida a aquellos clientes industriales cuyo consumo promedio anual fuese mayor o igual a 100.000 kWh/mes.

Al presentar esta tarifa un carácter opcional, y por ende desconocerse a priori la cantidad de clientes que la adoptarían, debieron realizarse múltiples estudios de modo de acotar los probables desvíos en los cálculos de ingresos; si bien su implantación significó una disminución de los mismos, la empresa entendió que su aplicación tendría a corto plazo beneficios importantes en su impacto sobre la Curva de carga del sistema.

En el Anexo 2 incluimos un cuadro contenido las tarifas vigentes en julio 1986; en el mismo se puede observar los cambios anteriormente detallados.

4.1.4 Diferenciación de los niveles de tensión

En enero de 1992 como resultado de profundos estudios y mejoras a nivel informativo, se introdujo una modificación a la Tarifa Grandes Consumidores, distinguiéndose 5 categorías según nivel de tensión; las mismas presentan precios diferentes, reflejándose así, en forma más adecuada, las diferencias existentes entre los costos marginales de los distintos niveles de tensión¹.

4.1.5. Las nuevas tarifas

4.1.5.1 Tarifa General Simple

En el correr de los sucesivos aumentos se procuró acercar las Tarifas Comercial, Industrial y Especial de forma de converger en una única tarifa denominada Tarifa General Simple.

Este proceso concluyó en mayo de 1992. El mismo no fue simple ya que, si bien las tarifas Comercial y Especial presentaban escalones de energía con precios crecientes, la Tarifa Industrial presentaba precios decrecientes. Por consiguiente la unificación de estas tarifas hubo de realizarse en forma gradual, atendiendo las perturbaciones que dichos cambios tendrían principalmente para los clientes industriales.

4.1.5.2 Tarifa Medianos Consumidores

Esta tarifa, con vigencia a partir del 1/12/92, al igual que la Tarifa G.C. es diferencial horario y de carácter opcional; en un principio estaba dirigida a aquellos

Otro mecanismo utilizado por U.T.E. para incentivar el pasaje a las tarifas multihorario es el de diferenciar, en las tarifas simples, escalones de energía con precios crecientes, fundamentado esto en la presunción de una mayor participación en la punta. De este modo se logra que los clientes con mayores consumos, para los cuales el precio del último escalón de energía tiene un peso importante y que son, además, quienes presentan mayores posibilidades de modular, opten por las tarifas multihorarias ya que las mismas se presentan como una opción atractiva significándoles ahorros en su factura.

Si bien se considera que ya se ha recorrido una parte importante del camino, aún quedan muchos cambios por hacer. En la actualidad los técnicos de U.T.E., responsables de la estimación de los costos y definición de tarifas, están abocados al estudio de los costos estacionales y a la actualización de las curvas de carga de las distintas categorías de clientes.

La implantación de la estacionalidad es una meta muy importante dada la diferencia de los costos en los distintos períodos del año. En nuestro país se distinguen dos zonas con marcadas diferencias en cuanto a estacionalidad. El pico de consumo de la región este, con actividad principalmente balnearia, se presenta en los meses de enero y marzo, mientras que para el resto del país son los consumos de invierno los que determinan la punta. La legislación vigente condiciona que las tarifas sean iguales para todo el país. Esto abre un abanico de diferentes posibilidades a

la hora de realizar la implantación de la estacionalidad; de no modificarse la Ley Nacional de Electricidad cabría la posibilidad de definir "estaciones" diferentes para la distintas regiones del país. De todas formas esto aún no se ha decidido, encontrándose actualmente en fase de estudio.

Otro tema que actualmente merece la atención de los técnicos de U.T.E. es la posibilidad de utilizar la potencia como condición primordial para la diferenciación de tarifas, uno de los principales problemas que presenta esta opción es la falta de limitaciones de potencia, equipo indispensable de realizarse dicho cambio.

Cabe destacar también que la Tarifa Reactiva vigente podría ser mejorada de existir la posibilidad de contar con equipos de medición más específicos. En dicho caso se podría realizar una medición de la energía y potencia reactiva por períodos horarios y facturar también la reactiva capacitiva.

5. ANALISIS COMPARATIVO DE LAS TARIFAS SIMPLES Y MULTIHORARIO

En este capítulo se realizará un análisis comparativo de las tarifas simples y las tarifas multihorario. Los clientes con potencia contratada menor a 20 KW tienen, dependiendo de su categoría tarifaria, la posibilidad de optar por las tarifas D.H.R. o D.H.G. Las comparaciones que se realizarán seguirán, entonces, el siguiente esquema:

- clientes residenciales:
Tarifa Residencial Simple vs. Tarifa D.H.R.
- clientes no residenciales:
Tarifa General Simple vs. Tarifa D.H.G.

Para los clientes con potencias contratadas mayores, la opción no depende de su categoría tarifaria sino del consumo medio de energía y el valor de la potencia contratada. Estos clientes son generalmente no residenciales, por lo que la comparación se realizará respecto a la tarifa General; asimismo, dado que las Tarifas M.C. y G.C. tiene una estructura similar, diferenciándose principalmente en el nivel de precio, la comparación se realizará exclusivamente para la Tarifa Medianos Consumidores por ser la que presenta precios más altos.

Se mostrará, mediante ejemplos y gráficos ilustrativas, la variación del precio medio en relación a los diferentes comportamientos de consumo. Asimismo se realizarán comentarios acerca de la aceptación que han tenido cada una de estas tarifas, por parte de los clientes.

5.1 Clientes con Potencias Contratadas Menores a 20 kW

Las tarifas doble horario presentan, frente a las tarifas simples, la ventaja de poder brindar señales a los clientes acerca de los costos en que incurre la empresa al suministrar energía en las distintas horas del día, permitiendo así in-

ciso enfrentar para alcanzar resultados de importancia, en lo referente a su objetivo de racionalizar el consumo de energía eléctrica.

Hace ya mucho tiempo que se comenzó a trabajar en la adecuación de la estructura tarifaria procurando que ésta constituya una clara señal al cliente de los costos de suministrar la energía eléctrica. Como el camino adoptado por la empresa ha sido no provocar impactos importantes en la factura final ni en los ingresos de la empresa, el proceso ha sido relativamente lento, pero sin traumas

Queda aun mucho camino por recorrer, pero hoy día forma parte de la cultura empresarial la necesidad de seguir la evolución del factor de carga del sistema, la importancia de tener bien definidas las curvas de carga por modalidad de consumo así como una fuerte acción comercial encaminada a mostrar las ventajas de la modulación del consumo.

Notas:

- 1 Hasta entonces, los cargos por energía y potencia presentaban una bonificación del 2% cuando el suministro se realizaba en media o alta tensión (preten-

diendo reflejar las pérdidas de los transformadores).

- 2 Actualmente solo es válido el requisito de potencia.
- 3 En el caso de que el factor de utilización del cliente sea superior a 0.92, el recargo sobre la facturación de energía de punta y de potencia activa determinado por la tarifa reactiva adopta valores negativos, convirtiéndose entonces en una bonificación.

ANEXO 2

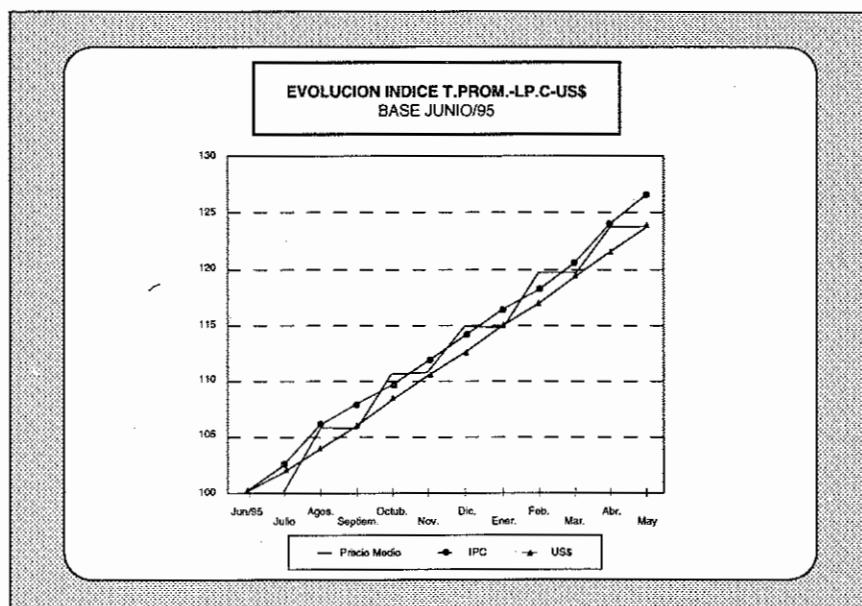
PLIEGO TARIFARIO (Vigencia: 1 de julio de 1986) En dólares estadounidenses

TARIFA	ESCALON kWh/mes	CARGO FIJO US\$/ mes	ENERGIA cent. US\$/kWh	POTENCIA US\$/kW
COMERCIAL	0 - 200	4.77	6.42	
	201 - 500	7.81	6.42	
	501 - 1.000	16.56	6.42	
	> 1.000	16.56	7.79	
INDUSTRIAL	0 - 200	4.77	5.37	
	201 - 500	7.81	5.37	
	501 - 5.000	16.56	5.37	
	5.001 - 10.000	103.12	5.37	
	10.001 - 50.000	103.12	4.29	
RESIDENCIAL	> 50.000	103.12	3.52	
	0 - 50	0.72	3.09	
	51 - 200	1.31	5.07	
	201 - 500	2.00	6.51	
	501 - 1.000	2.62	6.51	
ALUMB. PUBLICO	> 1.000	2.62	7.35	
		--	3.84	
GRANDES CONSUMIDORES	Punta Llano Valle	0.66	7.91 2.87 1.25	2,23

ANEXO 4

AUMENTOS TARIFARIOS CORRESPONDIENTES AL PERÍODO JUNIO/95 - JUNIO/96

MESES	AUMENTO MEDIO
1/6/95	8,00%
1/8/95	5,80%
1/10/95	4,62%
1/12/95	3,82%
1/2/96	4,21%
1/4/96	3,40%
1/6/96	4,79%

**Ing. Ana Casulo:**

Recibió el título de Ingeniera Civil, otorgado por la Universidad de la República Oriental de Uruguay, en 1995. Pertenece a U.T.E. desde 1990 y actualmente ocupa el cargo de Especialista en Estudios Empresariales en la Gerencia de Área Planificación y Secretaría Técnica.

Cra. Nory Marrero:

Recibió el título de Contador Público, en el año 1979 de la Universidad de la República Oriental de Uruguay. Gerente de División Organización Estudios Empresariales de U.T.E. desde 1993, unidad responsable de los costos marginales de mediano y largo plazo y de la definición de la Estructura Tarifaria Objetivo.

Nota: Este trabajo fue presentado en el Congreso Latinoamericano y del Caribe sobre Tarifas y Precios de Electricidad (COTARPEL) en Quito, Ecuador del 21 al 27 de julio de 1996.

Tariff Structures

Ana Casulo* and
Nory Marrero**

1. SUMMARY

The present article describes the experience of Uruguay's power utility, the National Administration of Power Stations and Transmission (Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas—UTE) in implementing a tariff structure based on marginal costs.

First of all, the cost-estimate method used by the utility is generally described, including why it was chosen and the calculation methodology used.

Then an attempt is made to provide a summary of the steps taken in implementing the target tariff structure, specifying the new tariffs emerging as a result of this process. In addition, comments are made about the general guidelines for switching from target tariffs to the tariffs being applied: distribution of the financial adjustment between the different tariff categories.

Thereafter, the second part of the article provides a more detailed analysis of the time-of-use (TOU) tariffs currently being

applied, with comparisons between the different tariff alternatives the users have available, and describing the benefits of efficient consumption patterns.

2. INTRODUCTION

For a company the value of knowing its costs is unquestionable; the tariff is also important as a tool whereby customers can be advised of their responsibilities in costs and efficient consumption behavior.

Since 1980 UTE has been involved in a process of transforming its tariffs, aimed at establishing an applied tariff structure based on marginal costs.

The original situation was characterized by a structure where there was no clear linkage between tariffs and costs, but a great deal of

* Specialist in Company Studies, Planning Area Management, Technical Secretariat, National Administration of Electric Power Stations and Transmission (UTE), Uruguay

** Manager of the Organization and Company Studies Division, National Administration of Electric Power Stations and Transmission (UTE), Uruguay

larger geographical and less homogeneous areas.

In the case of the electricity market, because of capital investment indivisibilities or lumpiness, companies habitually fluctuate from situations of overinvestment to situations of underinvestment or from periods of idle capacity to periods of intensive use of capacity, which turns out to be the same. This aspect, in addition to the need for relatively stable rates over time, has led UTE to adopt its calculation methodology, estimating incremental costs, which implies averaging variable investments and costs over a five-year horizon.

3.1.2.1 Marginal costs of generation

For calculating the marginal cost of generation, the short-run approach is used. Thus costs are determined by estimating the variables costs of fuel and power generation outages. These marginal costs are the result of using a system simulation model; they emerge as dual variables of demand constraints and depend on fuel and outage costs used in optimization and simulation, as well as the existing power generation facilities being considered and the hypotheses used for machine maintenance.

The simulation model permits obtaining the marginal costs of fuel and outages at generator terminals, assuming there is a single node throughout the system; because of this, in order to obtain the marginal cost required at the user level, it is necessary to increase the cost obtained since the energy

consumed by losses must also be generated.

It should be emphasized that the amount stemming from the estimate of the marginal cost of generation depends on adopted hypotheses and this amount changes notably as a result of adjustments in these hypotheses; that is why the selection of the scenario is important.

Revision of the power system's regulatory framework, the concretization of different interconnection projects with Argentina and Brazil, and the imminent arrival of natural gas mean that there are many probable scenarios for power generation. It is therefore necessary to run the simulation model many times in order to examine the different possibilities. The marginal costs stemming from them are quite different, and this affects the target tariff structure since it changes the burden of generation on the different tariffs. Therefore, when working with the marginal-cost structure, the calculation hypotheses considered for power generation should be specified.

The following table provides the share of generation in the marginal costs of the different target tariffs.

3.1.2.2 Marginal costs of transmission and distribution: calculation methodology

Two components are differentiated in marginal costs of transmission and distribution: a first component called capacity cost which is related to power capacity,

and variable cost, attributable to energy losses in the different installations of the transport system.

Capacity cost is the cost of reinforcing the grid due to an increase of 1 kW in demand; it is estimated by calculating incremental costs, which is a procedure which comes close to the long-run marginal cost. To determine capacity cost, expected demand, future investment annuities at different voltage levels, as well as operating and maintenance costs estimated in each case, must be considered.

The capacity cost of different voltage levels is obtained by aggregating the corrected costs corresponding to the level considered and the higher voltage levels.

These corrections are made by using peak loss coefficients permitting cost adjustments for different voltage levels.

3.2 Strict Marginal-Cost Tariff Structure

Knowledge of the marginal costs and load curves of each customer category enables the target tariff structure to be defined.

Application of the calculation methodology described above yields the following results:

- Estimates of the marginal cost of generation for different hours of different days of the years being considered (MC of 1 kWh).
- Estimates of the marginal cost of transmission and distribution

4.1.3 Creation of the tariff for large consumers

The most outstanding item in this process of change was the creation of the tariff for large consumers, which entered into force on July 1, 1986. It was important because it was the first tariff that reflected costs and gave the customer accurate pricing signals, thus fostering among the users more efficient consumption behavior.

This tariff has three time-of-day schedules with differential electric energy prices:

Peak: 18:00 to 22:00

Trough: 0:00 to 7:00

Baseline: rest of the day

And it has two power demand schedules: from 7:00 to 24:00 and from 0:00 to 7:00 (the price for power demand in the latter schedule is zero). Billing for power and energy benefitted from a 2% discount when supply was delivered at medium or high voltage.

The tariff was optional, but at first it was aimed at those industrial customers whose annual average consumption was higher than or equal to 100,000 kWh per month.

Because this tariff scheme was optional, there was no way of knowing how many customers would accept to take it; therefore many studies had to be conducted in order to determine the probable range of deviation in calculating expected revenues. Although its implementation meant a decline in revenues, the company under-

stood that its application would bring major benefits over the short term on the system's load curve.

Annex 2 includes a table containing the tariffs in force in July 1986, where the above-mentioned changes are specified.

4.1.4 Differentiated voltage levels

In January 1992, as a result of in-depth studies and computer technology improvements, the tariff for large consumers was amended by breaking it down into five voltage categories, involving different prices, thus reflecting in the most suitable fashion the differences between the marginal costs of distinct voltage levels.¹

4.1.5 New tariffs

4.1.5.1 Simple general tariff

In the course of successive price hikes, attempts were made to merge the commercial, industrial, and special tariffs into a single rate called the simple general tariff.

This process concluded in May 1992. It was far from a simple matter since although the commercial and special tariffs displayed energy levels with growing prices, the industrial tariff had declining prices. Therefore, the unification of these rates had to be gradual, taking into account the disruptions that these changes would mean mainly for industrial customers.

4.1.5.2 Tariff for medium-sized consumers

This tariff, in force as of December 1, 1992, just like the simple general tariff, is based on a time-of-day differential and is optional. At first it was aimed at those customers whose average consumption was greater than or equal to 5,000 kWh per month and with a contracted power demand greater than or equal to 20 kW.²

Its establishment was a first step to differentiate medium-sized consumers from smaller consumers. As indicated in the target structure, the medium-sized customers display special consumption characteristics and therefore have different responsibilities with regard to assuming costs, which had to be reflected in the tariff. Whether this tariff should be compulsory in the future is currently being studied.

4.1.5.3 Tariffs with dual residential time-of-use and dual general time-of-use schemes

These tariffs with differential time-of-use (TOU) schemes have two energy schedules:

Peak: 17:00 to 23:00

Offpeak: rest of the day

The justification for extending the peak schedule, in contrast to the triple time-of-day scheme (18:00 to 22:00), was to avoid displacement of the peak, instead of levelling or shaving it off.

Compared to simple tariffs, these rates have the advantage of signalling more clearly different

in the financial equilibrium of companies, since when there are diseconomies of scale and economies of scope, the marginal cost is, in many cases, lower than the average cost. Because of this, bearing in mind both the financial equilibrium of the company and technical and social factors, there is the need to make adjustments on the strict marginal cost tariffs, thus achieving the so-called application tariffs.

The magnitude of this adjustment is determined by the differences between the necessary average price for the utility and the average marginal cost, and its distribution does not a priori have to be proportional for the distinct tariff categories. There is no single criterion for distributing the adjustment; rather this distribution responds to political, technical or operational, economic, and social considerations. UTE does not ensure a neutral distribution of the financial adjustment.

In order to use tariffs to provide price signals, to minimize the impact on consumption, and to take into account price distortions of competitive products of electricity, the economic criterion is accepted as it indicates that the adjustment should be made keeping an inverse proportionality to the price elasticity of demand. The large customers display very high price elasticities and are more sensitive to price variations. If the percentage of the financial adjustment that they receive is lower, then there is a real possibility that they will increase their demand. For these customers, UTE uses a distribution criterion in accordance with elasticities.

Nevertheless, social considerations have determined that the residential tariffs, especially in lower-consumption blocks, receive a lower-than-average adjustment.

Every two months UTE, with approval from the executive branch, increases its tariffs. These increases are different for each tariff category and, in addition, the average increase, corresponding to each one, is distributed so that the fixed charge, the different energy blocks and power receive different increase percentages. This distribution approach is governed by the policy aimed at achieving the target tariff structure.

In the following table, in order to illustrate the above, the distribution of the last tariff adjustment date June 1, 1996 is provided. On this occasion, the average percentage increase that was approved was 4.79%.

4.3 Critical Analysis of Current Situation and Expected Improvements

The process of implementing new tariffs is not easy. Usually various kinds of difficulties arise and aspects leading to oftentimes contradictory solutions must be dealt with. From the utility's viewpoint, an average revenue must be ensured. Otherwise problems might appear in the utility's financial equilibrium. The impact that tariff changes will exert on the customers should also be taken into account. The price elasticities of demand of the different consumer categories should be focused on in order to avoid consumption constraints that in the future would turn out to be inadvisable if total sales and, as a result, the distribution of financial fixed costs are reduced. All these considerations imply that the process of implementation should be gradual, depending on the dynamics of the inflationary particularities of the country as well

TARIFF CATEGORY	% OF INCREASE
GENERAL	5.15%
RESIDENTIAL	4.90%
PUNITIVE	4.79%
STREET LIGHTING	4.79%
MEDIUM CONSUMERS	3.30%
LARGE CONSUMERS	3.75%
DUAL GENERAL SCHEDULE	4.79%
DUAL RESIDENTIAL SCHEDULE	4.79%
MEDIUM HARVEST CONSUMERS	3.30%
LARGE HARVEST CONSUMERS	3.75%

Another issue which currently deserves the attention of the technical experts of UTE is the possibility of using power demand as a primary condition for tariff differentiation. One of the main problems arising from this option is the lack of power limiters, equipment that is indispensable to effect this change.

It should also be emphasized that the reactive tariff that is currently in force could be improved if there was the possibility of using more specific metering equipment. If this were the case, then reactive energy and power could be metered by TOU and reactive capacitive could also be billed.

5. COMPARATIVE ANALYSIS OF SIMPLE AND TOU TARIFFS

The present section compares simple tariffs with TOU tariffs. The customers with contracted capacity under 20 kW, depending on their tariff category, have the possibility of opting for dual residential TOU or dual general TOU tariffs. Therefore the comparisons will fit within the following scheme:

- Residential customers: simple residential tariff versus dual residential TOU tariff
- Nonresidential customers: simple general tariff versus dual general TOU tariff.

For the customers with higher contracted capacities, the option does not depend on their tariff category but rather on their average

energy consumption and the value of the contracted capacity. These customers are generally nonresidential and because of this the comparison will be made with respect to the general tariff. Likewise, since tariffs for medium-sized and large consumers have a similar structure, with the differentiation mainly in prices, the comparison will be made exclusively for the medium-sized consumer tariff, since these are the consumers with the highest prices.

The average price variation compared to different consumption behaviors will be indicated by means of illustrative examples and charts. Likewise, comments will be made about the customers' acceptance of each one of these tariffs.

5.1 Customers with Contracted Power under 20 kW

The dual TOU tariffs, compared with simple tariffs, have the advantage of sending signals to customers about the costs incurred by the company when supplying energy at different times of the day, thus fostering the more efficient use of this energy.

These signals are transmitted by establishing two energy prices. Thus customers who consume less energy during peak hours (at a price that is substantially greater than the price during the rest of the day) receive bills that are much lower than those customers who are not involved in modulating their consumption.

If we compare average prices of clients who have a dual

TOU tariff with those that we would pay if they remained with the simple tariff, the following would be observed:

- *Customers belonging to the residential category*

Customers with consumptions that are over 800 kWh, when modulating their consumption, find in this tariff an attractive alternative. The advisability for smaller customers is not as evident, since a large part of their consumption is "captive" and thus have less room for modulating their consumption.

In order to illustrate the above, the following three consumption distributions are considered:

Chart 5.1 compares the average price of each one of the options defined with the corresponding price of the simple residential tariff. This comparison will be made for different consumption levels.

The above can be observed more generally in the comparative charts of average prices in Figures 5.2 and 5.3.

- *Nonresidential customers*

Two charts are present below, similar to the previous ones; they compare the average price of the simple general tariff with the dual general TOU tariff for different consumption behaviors (Figures 5.4 and 5.5).

Dual TOU tariffs entered into force in 1993 have not to date been widely accepted, especially

Utilization factor = energy/(max demand * hours) = Average capacity/maximum capacity

A customer who is billed on the basis of the general tariff does not have a measure of real power demand; therefore the utilization factor is calculated using contracted capacity to substitute peak capacity. If this customer opts for the medium-sized consumer tariff and has available a demand meter, his utilization factor calculated on the basis of peak capacity will possibly be higher than the one previously calculated (Figure 5.6).

In view of the above, it is deemed advisable, for the purpose of comparing the average price, to consider a greater utilization factor ($UF = 0.3$) for the medium-sized consumer options 1.

6. CONCLUSIONS

Under present circumstances, at a time when the survival of public utilities is under scrutiny throughout the region, UTE undoubtedly constitutes a model state-owned industrial and commercial enterprise, dedicated to providing public electric power service and, on the basis of a thorough modernization of its management, prepared to improve its efficiency.

In this situation, the use of tools based on economic criteria to establish the tariff structure constitutes a veritable challenge.

Its market structure, which involves 46.4% of residential consumption, scattered among customers who account for 89%,

Figure N° 5.2

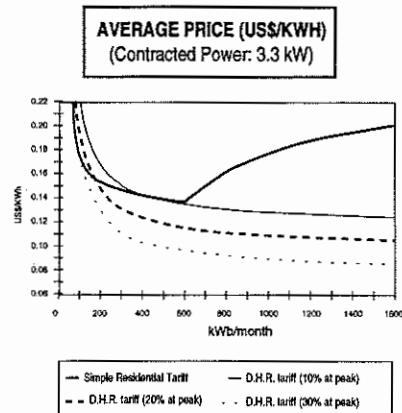


Figure N° 5.3

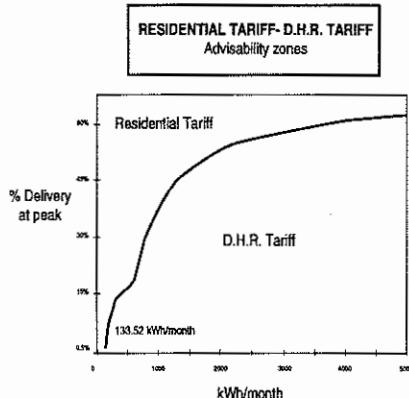
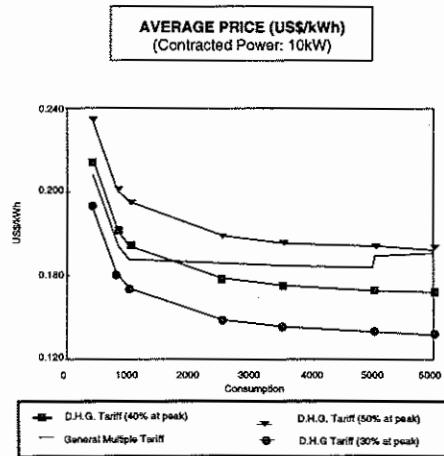


Figure N° 5.4



ANNEX 1

TARIFF SCHEDULE: Valid as of June 30, 1981 (in U.S. dollars)

TARIFF	TIERS kWh/months	FIXED CHARGE US\$/ month	ENERGY US cents/kWh	RATE C US\$/ month
COMMERCIAL	0 - 50	2.55		
	51 - 2300	4.93		
	201 - 500	9.78	9.22	
	501 - 1.000	24.11		1.98
	> 1.000	48.22		
INDUSTRIAL	0 - 200	9.67	6.00	
	201 - 500	14.36	6.00	
	501 - 1.000	29.65	6.00	
	1.001 - 5.000	62.11	6.00	1.98
	5.001 - 10.000	147.61	6.00	
	10.001 - 50.000	147.61	4.48	
RESIDENTIAL	> 50.000	245.92	3.78	
	0 - 50	0.24(1)	4.01	0.48
	51 - 200	0.73	5.89	1.10
	201 - 500	1.21	6.60	1.40
TRACTION	> 500	2.93	7.51	1.54
		--	4.01	1.98
ELECTRO-INTENSIVE	5.001 - 10.000	147.61		
	10.001 - 50.000	245.92	2.93	1.98
	> 50.000	492.15		
SPECIAL		--	4.42	1.98
PUMPING		--	3.51	1.98

(1) Social Tariff: for consumption under 50 kWh. When exceeding only once the ceiling of 50 kWh, automatically switched to the common tariff (tier 1)

ANNEX 3

TARIFF STRUCTURE Valid as of June 1, 1996

SIMPLE TARIFFS	COMPLEX TARIFFS - OPTIONAL
RESIDENTIAL TARIFF * Energy: by energy blocks at increasing prices. * Power: charge for contracted power.	DUAL RESIDENTIAL TIME-OF-USE TARIFF (D.H.R.) * Peak energy (17:00 to 23:00) * Off-peak energy (remaining hours) * Charge for contracted power
GENERAL TARIFF * Energy: by energy blocks at increasing prices. * Power: charge for contracted power.	DUAL GENERAL TIME-OF-USE TARIFF (D.H.G.) * Power contracted < 20kW * Peak energy (17:00 to 23:00) * Off-peak energy (remaining hours) * Charge for contracted power
	TRIPLE-SCHEDULE TIME-OF-USE TARIFF * Peak energy (18:00 to 22:00) * Trough energy (0 to 7:00) * Baseline energy (remaining hours) * Peak power (7:00 to 24:00) * Off-peak power (remaining hours) * Power due to excess for M.C. & G.C.
	MEDIUM CONSUMERS (M.C.) * Contracted power > 20 kW * 3 voltage-level categories
	LARGE CONSUMERS (G.C.) * Contracted power > 200 kW Average consumption > 100,000 kWh/month * 5 voltage-level categories
	MEDIUM HARVEST CONSUMERS * Customers focusing 80% or more of their consumption between November and March. * Contracted power > 20kW * 3 voltage-level categories
	LARGE HARVEST CONSUMERS * Customers focusing 80% or more of their consumption between November and March. * Contracted power > 200 kW * Average consumption at harvest > 100,000 kWh/month * 4 voltage-level categories
STREET LIGHTING TARIFF	

Eficiencia Energética y la Competitividad

Jeff Seabright*

EFICIENCIA ENERGETICA Y COMPETITIVIDAD

Lo vínculo entre eficiencia energética y competitividad industrial es muy antiguo. Más directamente, las empresas individuales aprovechan de la eficiencia energética, reduciendo los costos de la energía y reduciendo así sus costos de producción. El alcance de la reducción de costos depende de muchos factores, sobre todo los precios de la energía, la eficiencia de las operaciones existentes y la curva de carga. Si bien la energía representa solamente unos pocos puntos porcentuales del valor global de manufactura de las industrias de baja intensidad energética (tales como industrias de alimentos y equipos eléctricos), la eficiencia energética puede volverse importante si las industrias compiten con márgenes reducidos. Los beneficios indirectos de la eficiencia energética también pueden contribuir a la productividad industrial y al mejoramiento de la calidad. Ejemplos son: una mayor productividad de los empleados debido a una mejor calidad de la iluminación y niveles suficientes de iluminación en el lugar de trabajo, una mejor operación de planta mediante la reducción de costos

y tiempo de mantenimiento o mejores procedimientos de operación gracias a una mayor atención a nivel de gerencia debido a una auditoría energética. Además, mejoramientos en la eficiencia energética pueden llevar a una mejor calidad del producto, utilizando estrategias de control automático de proceso y utilizando la energía solamente en el momento oportuno y en las cantidades requeridas (por ejemplo, el control electrónico del flujo de aire en procesos de secado y ventilación no sólo ahorra energía sino que puede también mejorar la calidad del producto mediante el ajuste del flujo de aire para satisfacer las necesidades del proceso). Finalmente, con las recientes auditorías energéticas y ambientales combinadas, la eficiencia energética se vuelve un vehículo para introducir la prevención de la contaminación y la minimización de los desechos en las instalaciones industriales.

Otro enlace entre la eficiencia energética y la competitividad puede aplicarse a la competitividad local y regional en el desarrollo

* Director, Oficina de Energía, Medio Ambiente y Tecnología, Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)

rro de Energía del Sector Eléctrico (FIDE) de México lanzó un proyecto piloto orientado a mejorar la eficiencia de los sistemas motores mediante medidas tanto de minimización de costos como de reemplazo de motores. El objetivo del proyecto piloto era probar los mecanismos técnicos y financieros requeridos para asegurar mejoramientos en la eficiencia de los motores en 20 plantas industriales para diseñar un programa de gran escala de eficiencia en motores para su ejecución. Hasta la fecha, se han completado las 20 auditorías, identificando ahorros de energía eléctrica de hasta 15% del consumo, y la ejecución se ha iniciado recientemente. Las actividades del proyecto han llevado al planteamiento de un gran número de iniciativas importantes en México, como los siguientes ejemplos:

- Cuatro fabricantes de motores y de equipo de control de velocidad variable han prometido precios ventajosos y el financiamiento para participantes del proyecto piloto.
- Como resultado directo de la experiencia del proyecto piloto, FIDE ha ayudado a la empresa eléctrica de México, la CFE, a diseñar un programa quinquenal para promover la eficiencia eléctrica mediante campañas de información e incentivos a los usuarios. El programa de aproximadamente US\$80 millones, que se espera iniciar a mediados de 1996, será administrado por FIDE y se anticipa que proporcionará ahorros de demanda de 178 MW.

- El Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo están actualmente diseñando un componente de eficiencia energética para el próximo préstamo al sector eléctrico en México. Se estima que la parte para la eficiencia es de aproximadamente US\$30 millones y estará basada en gran parte en el trabajo del proyecto piloto por parte del FIDE, la experiencia con el fondo revolvente piloto y el diseño del FIDE del programa de incentivos de la CFE.
- FIDE está trabajando con la E&Co de la Fundación Rockefeller para establecer un fondo para un fondo revolvente para préstamos que se recuperará mediante ahorros de costos energéticos para ofrecer una asistencia de ejecución a un mayor número de plantas.

Impacto sobre la competitividad

El impacto principal del proyecto es sobre la competitividad de industrias individuales que resulta de la ejecución de los ahorros. FIDE específicamente escogió el sector industrial pequeño y mediano ya que ese sector no se había beneficiado previamente de auditorías energéticas detalladas. Se medirán los resultados cuantitativos de los ahorros y los impactos sobre la competitividad como parte de las evaluaciones de impacto y proceso que se llevarán a cabo una vez que la mayor parte de las medidas se hayan aplicado.

2. Brasil: Apoyo para el Manejo de la Demanda en Manaos

La economía de Brasil ha sido afectada por varios factores, incluyendo la inflación, espirales de crecimiento de los salarios, y una devaluación de la moneda. Cada uno de esos factores ha afectado el crecimiento económico y la competitividad. Sin embargo, Brasil tuvo un crecimiento económico modesto a principios de los años noventa y eso contribuyó al crecimiento anual de la demanda energética del 7% al 8%. Se espera que el crecimiento de la demanda eléctrica será de 5% por año hasta el año 2000 y en adelante. En todo el país, existen líneas y/o subestaciones locales de distribución que se están acercando a su límite de carga eléctrica.

En Manaos, el problema es aún más severo. La ciudad se encuentra abastecida por un sistema aislado de generación y distribución eléctricas, con una generación que proviene de plantas hidrálicas y térmicas. El consumo de energía eléctrica creció en 8,7% en 1994 y en 17% en 1995. La generación disponible actual ha sido adecuada para satisfacer las necesidades del sistema, pero si continúan las tasas de crecimiento de los últimos años, ELETRO NORTE tal vez tenga problemas para satisfacer las demandas de pico del sistema en un futuro cercano. Parcialmente debido a los requerimientos de transporte de combustible, los costos de electricidad son 30% superiores a los de otras partes de Brasil y aumentaron 41% durante 1995. Como consecuencia, el enfoque de los esfuerzos de manejo

leñas para estimular el desarrollo de mecanismos de financiamiento para financiar actividades de manejo de la demanda en las empresas eléctricas para poder alcanzar el sector privado y contribuir a fomentar una transformación del mercado.

Impacto sobre la competitividad

Se espera que el potencial de las inversiones de eficiencia energética aumentará como consecuencia de mayores conocimientos y concientización en el sector bancario así como menores tasas de interés; tanto las instituciones financieras como las ESCOs pueden beneficiarse, desarrollando nuevas

líneas de negocio. Además, el uso de contratación por resultados que contemplan las ESCOs puede permitir un financiamiento extrapresupuestario de grandes proyectos de eficiencia energética industrial, aumentando la cantidad global de préstamos posibles al sector. Finalmente, la responsabilidad de una ESCO para un proyecto de eficiencia energética puede aliviar las responsabilidades de manejo energético de una industria, permitiendo que concentre mejor sus recursos en su negocio medular.

CONCLUSION

Los ejemplos presentados en este artículo son una indicación

de los tipos de programas de energía y eficiencia energética que la USAID está llevando a cabo en América Latina. Si bien los programas de la USAID se concentran en los beneficios ambientales que provienen de aumentos en gran escala de la eficiencia, los mejoramientos en la competitividad energética son indispensables para su ejecución, abarcando beneficios directos e indirectos para usuarios finales industriales y otros usuarios energéticos, la creación de nuevos mercados para firmas consultoras y ESCOs y la competitividad local o regional para mantener sus bases industriales y atraer nuevas inversiones.

Energy Efficiency and Competitiveness Improvements

*Jeff Seabright**

The link between energy efficiency and industrial competitiveness is age-old. Most directly, individual companies benefit from energy efficiency by reducing energy costs and thereby lowering production costs. The extent of the cost savings depends on many factors, most importantly energy prices, efficiency of the existing operations, and the load curve. Even though energy accounts for only a few percent of overall manufactured value of industries with low energy intensities (such as food and electric equipment industries) energy efficiency can become important if industries compete at small margins. Indirect benefits of energy efficiency can also contribute to industrial productivity and quality improvements. Examples are improved productivity of employees due to better lighting quality and sufficient lighting levels at the work place, improved plant operation through reduction in maintenance costs and time, or generally improved operational procedures through higher management attention as a result of an energy audit. Furthermore, energy efficiency improvements can lead to better product quality by employing

automatic process control strategies and using energy only at the time and in the amounts needed (for example electronic control of the airflow in drying and ventilation processes does not only save energy but can also improve product quality by adjusting the airflow to the process needs). Finally, with recent combined energy and environmental audits, energy efficiency becomes a vehicle to introduce pollution prevention and waste minimization in industrial facilities.

Another understanding of energy efficiency and competitiveness can be applied to local and regional competitiveness in economic development. This is especially true in the industrial centers of developing countries where brownouts or load shedding reduce industrial productivity, and power shortages inhibit new industrial investment and further economic development. Municipal or regional energy programs, including utility demand-side manage-

* Director, Office of Energy, Environment and Technology, United States Agency for International Development (USAID)

- As a direct outgrowth of the experience of the pilot project, FIDE has helped Mexico's electric utility, CFE, to design a five-year program to promote electricity efficiency through information campaigns and customer incentives. The approximately US\$80 million program, planned to begin in mid-1996, will be managed by FIDE and is expected to provide demand savings of 178 MW.
- The World Bank and the Inter-American Development Bank are currently designing an energy-efficiency component to the upcoming electricity sector loan in Mexico. The efficiency portion is estimated to be approximately US\$30 million, and will be based to a large extent on the pilot project work with FIDE, the experience with the pilot revolving fund, and FIDE's design of the CFE incentive program.
- FIDE is working with the Rockefeller Foundation's E&Co to set up a US\$1 million revolving loan fund to be recovered through energy cost savings in order to offer implementation assistance to a broader number of plants.

Effect on competitiveness: The primary effect of the project is on the competitiveness of the individual industries resulting from the implementation of the savings. The small and medium-sized industrial sector was specifically chosen by FIDE because it had not previously benefited from detailed energy audits. Quantitative results of savings and effects on competi-

tiveness will be measured as part of the impact and process evaluations to be performed once the implementation of the measures is largely complete.

2. Brazil: Manaus DSM Support

Brazil's economy has been affected by a number of factors, including inflation, wage growth spirals, and currency devaluation. Each of these factors has affected economic growth and competitiveness. Nevertheless, Brazil had modest economic growth in the early nineties, and this contributed to annual growth in energy demand of 7% to 8%. Electricity demand is expected to grow at 5% per year to 2000 and beyond. Throughout the country, there are local distribution lines and/or substations which are nearing their limit of electrical load.

In Manaus, the problem is more acute. The city is served by an isolated electric generation and distribution system, with generation from hydro and thermal plants. Electric energy consumption grew 8.7% in 1994 and 17% in 1995. Current available generation has been inadequate to meet system needs, but if the growth rates experienced in the past few years continue, ELETRONORTE may have problems meeting system peak demands in the near future. Due in part to fuel transport requirements, electricity costs are 30% higher than in other parts of Brazil and increased 41% during 1995. As a result, the focus of the DSM efforts in Manaus will be both to reduce system peak

demand and overall system energy usage.

In Manaus, USAID is working with the national electric energy conservation program (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica—PROCEL) and the local utility, ELETRONORTE, in support of pilot DSM activities in Manaus. DSM programs appear to be cost-effective for both load management and energy savings. Electronics assembly industries, where the load is essentially all air conditioning and lighting, account for approximately half the industrial sector in Manaus, which makes up 36% of total consumption. With the commercial sector consuming 17% of the total, well over half the electrical load in Manaus can be attributed to lighting and air conditioning.

The USAID support will focus on the development and start-up of air-conditioning and lighting programs in the commercial and industrial sectors. Working with PROCEL and ELETRONORTE, a combination of short-term measures and long-term programs are being developed. The programs are being designed to be implemented by private-sector companies such as ESCOs.

Effect on competitiveness: Implementation of widespread efficiency measures will help alleviate loads on the burdened Manaus electrical distribution system, better serving the existing industrial base. Industries in Manaus are already complaining

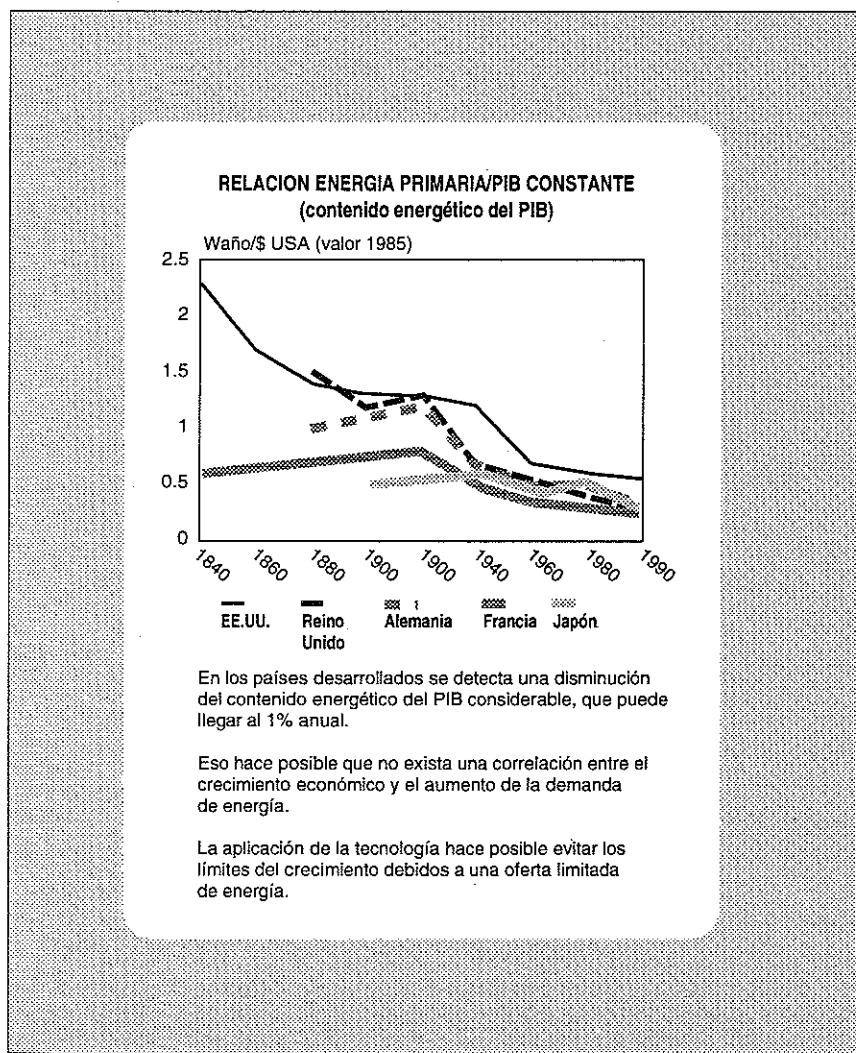
los países desarrollados y los países en vías de desarrollo.

Los países desarrollados y las grandes potencias económicas disponen de los medios técnicos y del conocimiento suficiente para afrontar el futuro disminuyendo su dependencia de los suministros energéticos exteriores y mantener, si no disminuir, el consumo de energía per cápita de su población. Sus procesos son cada vez más energéticamente eficientes y sus procesos industriales básicos, de primera transformación, que aña-

den poco valor al producto pero son intensivos en energía, van desplazándose hacia los países en vías de desarrollo. Es una constante histórica la disminución del contenido energético (energía primaria por unidad de producto interior bruto, PIB) en las grandes potencias (y en el conjunto de la humanidad, pero en menor escala). Si, además, los países superdesarrollados se adaptan a la Revolución de la Información, puede augurarse una disminución del consumo de energía por unidad de valor añadido muy importante, pues el valor

deja de ser una manufactura para ser una unidad de información.

Sin embargo, los países subdesarrollados o los países en vías de desarrollo tienen ante sí un panorama harto diferente. En primer lugar, se industrializan, pero absorbiendo las industrias de primera transformación que los países más desarrollados abandonan en beneficio de industrias de producto final, flexibles, ágiles, adaptadas a pequeñas series basadas en procesos con valores añadidos muy altos. La demanda de energía, pues, se incrementa de modo notable, por encima del incremento del PIB. En segundo lugar, mientras los países desarrollados y las grandes potencias tienen una población cuyo crecimiento demográfico es mínimo (y, a veces, negativo), en los países en vías de desarrollo el crecimiento demográfico es bastante alto. Más gente, más renta per cápita (debida a la industrialización) y, por lo tanto, una mayor demanda de energía para cubrir, al menos, las necesidades básicas. La demanda de energía global de estos países llegará hasta el punto de desplazar a los países desarrollados de su puesto de primeros consumidores de energía en el mundo.



En resumen, dado el tirón en el consumo energético de los países en vías de desarrollo y su crecimiento demográfico, el consumo energético mundial puede crecer un 57% en los próximos 25 años, si hacemos caso de una previsión donde el crecimiento económico fuera alto, el consumo de energía mundial podría llegar a *doblar*se en el mismo plazo. Y si ahora son los países desarrollados los

del uso de las energías competitivas.

Restricción 13. En cuanto a las energías primarias. Una de las áreas del marginalismo, en su vertiente “pragmática”, donde podría tener óptimos frutos, sería en el sector energético, en cuanto a la racionalización de los consumos energéticos por intermedio de los precios. Sin embargo, justamente los precios energéticos no obedecen a líneas marginales sino en un solo sector eléctrico, y a duras penas, si es que se puede decir eso (gráfico 14).

Restricción 14. El mapa de la Figura 16 muestra lo que sería una política de precios regionales al costo marginal en la “acepción purista” en Venezuela. Con una tarifa para cada energía en cada región a su costo marginal.

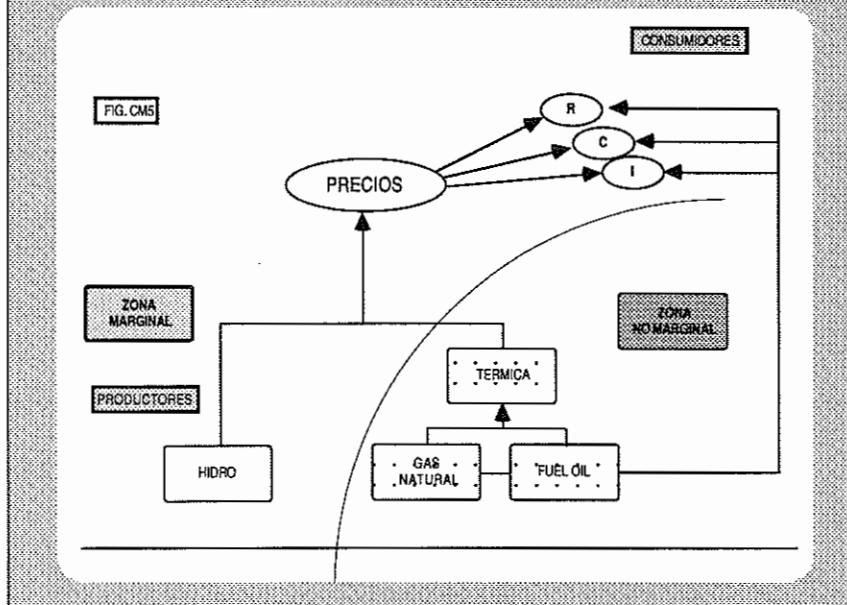
Notemos, en este caso, que la diferenciación de los productos competitivos es absolutamente posible.

CONCLUSION

Existen dos posiciones, y habría que escoger entre alguna, recomendando nosotros la segunda:

1. Vender al costo marginal como una derivación del liberalismo matemático, pensando que los “costos económicos”, que serían la venta a los costos de las nuevas inversiones, auspiciarán la eliminación de los subsidios, las mejoras del factor de carga, y EVITARÍAN otras ineficiencias en la tarifi-

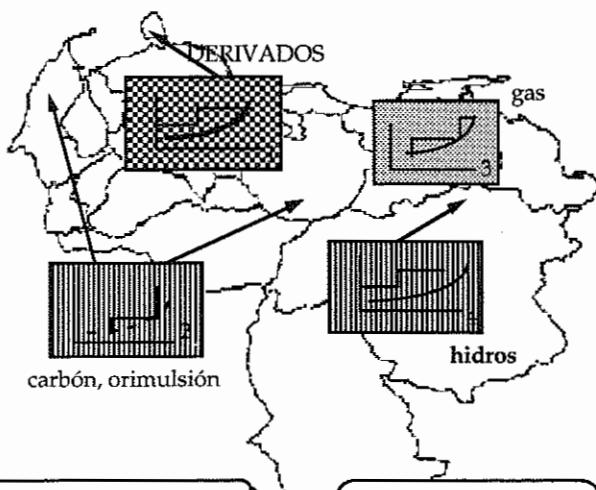
Graf. 14



Graf. 15

Venezuela: Precios energéticos según “acepción purista”

Costo Marginal Regional Esquema de Política Energética



14. MUNASINGHE, M. *Electric power pricing policy.* BIRF 1979
15. NATH, S.K., *A reappraisal of Welfare Economics.* Londres 1969.
16. NELSON, James, *Marginal Cost Pricing in Practice.* Englewood Cliffs 1964.
17. PETTENGILL, Robert B. *Price Economics,* Nueva York 1948
18. PIROU, Gaëtan, *Les théories de l'équilibre économique.* Paris 1946.
19. SAUNDERS, R.J., WARD-FORD, J.J. y P.C. MANN, *Alternative concepts of marginal cost for public utility pricing: problems of application.* World Bank Staff. Working Papers.
20. TOUCHARD, Jean, *Histoire des idées politiques.* PUF, Paris 1959.
21. TURVEY, R. y D. ANDERSON. *Electricity Economics.* BIRF 1977.
22. WELLINGTON, Arthur Mellen *The economic theory of railway location.* Wiley, New York 1887.

SOBRE EL AUTOR

Alberto Méndez Arocha es Consultor en Ingeniería Económica, habiéndose especializado en servicios públicos, especialmente Economía Energética y de Transporte y teoría de los precios, aparte de los asuntos corrientes de planificación y selección de inversiones y políticas asociadas.

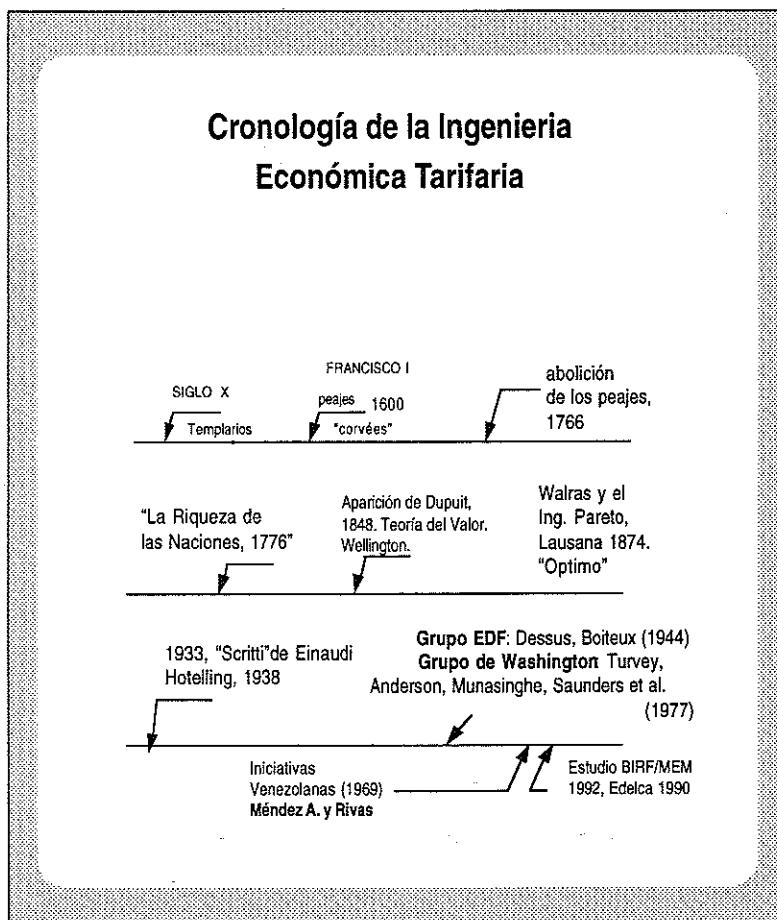
Egresado de Ingeniería Mecánica de la Universidad Central de Venezuela; siguió cursos de perfeccionamiento en la *London School of Economics and Political Science, Institut FranÇais du Pétrole, Institute d'Etudes Politique de Paris*, obteniendo su doctorado de la Univ. de Paris I (Sorbonne) en 1973, en la especialidad de "Derecho y Economía de la Energía". Su tesis de grado fue publicada por el Banco Central de Venezuela y su *Mémoire* por el Instituto de Comercio Exterior de Caracas.

Ha publicado varios libros sobre estos y otros temas de economía energética y habla diversos idiomas.

Ha sido asesor de OLADE, de la Cancillería Venezolana (miembro de la Comisión de Energía en el "Diálogo Norte-Sur, Paris 1974"), de la Comisión Nacional de Energía de Venezuela. Ex-Ministro Consejero de la Misión de Venezuela ante Naciones Unidas. Ex-Director de Planificación de Transporte Terrestre en Venezuela. Ex-Director de Distribución de Ventas de CADAFE. Actualmente se desempeña como Ing. Consultor independiente, presidente de **ConsultService 2011** con sede en Caracas, Venezuela.

Internet: 73050.2134@compuserve.com/Apdo. 6120 Carmelitas, Caracas.

Anexamos igualmente un resumen de la historia del marginalismo incluyendo la trayectoria en Venezuela.



aceptación, si bien en un futuro próximo se prevé el ingreso de un gran número de clientes. Es importante el número de clientes potenciales; el problema responde, principalmente a la no existencia en el mercado de acumuladores de calor ni equipamientos que faciliten la modulación.

La Tarifa D.H.G. ha tenido mayor aceptación en el interior del país, donde es más numeroso en número de pequeñas industrias (tambos, etc.).

5.2 CONSUMIDORES CON POTENCIAS CONTRATADAS MAYORES A 20 kW

Los clientes con esta característica de consumo pueden optar por:

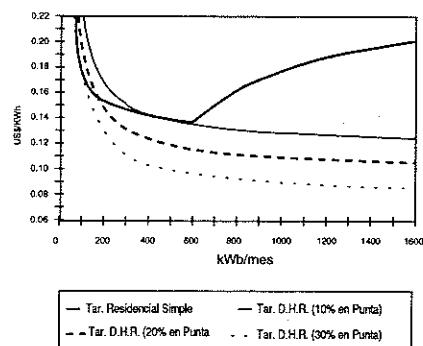
- Tarifa Medianos Consumidores
- Tarifa Grandes Consumidores (en caso de tener una potencia contratada \geq a 200 kW y un consumo promedio anual igual o mayor a 100.000 kWh/mes)

Estas tarifas, en presencia de una moderada modulación, son muy convenientes frente a la Tarifa general, además la diferencia de precios de los tramos horarios son un gran incentivo para continuar mejorando el comportamiento de consumo.

Si bien presentan un carácter opcional, la aceptación de estas tarifas por parte de los potenciales clientes ha sido muy buena; a la fecha todos los clientes con las características necesarias para ingresar a la Tarifa G.C. han optado por ésta ,

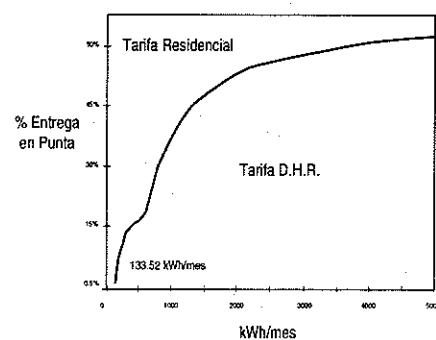
Gráfica N° 5.2

PRECIO MEDIO (US\$/kWh)
(Potencia Contratada: 3.3 kW)



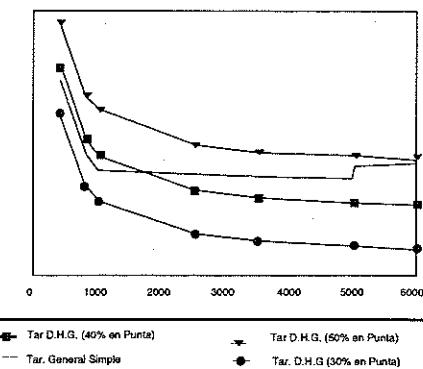
Gráfica N° 5.3

TARIFA RESIDENCIAL-TARIFA D.H.R.
Zonas de Conveniencia



Gráfica N° 5.4

PRECIO MEDIO (US\$/kWh)
(Potencia Contratada: 10kW)



exigencias); a tiempo real, puede saberse qué ocurre en cualquier parte del globo y la reacción de los mercados y los equilibrios entre oferta y demanda son inmediatos; cualquiera puede tener acceso a cualquier mercado en cualquier parte del mundo... El conocimiento y la información son, hoy en día, la principal fuente de riqueza, porque son la principal ventaja competitiva de cualquier empresa (o Estado) una vez se han establecido sistemas flexibles de producción.

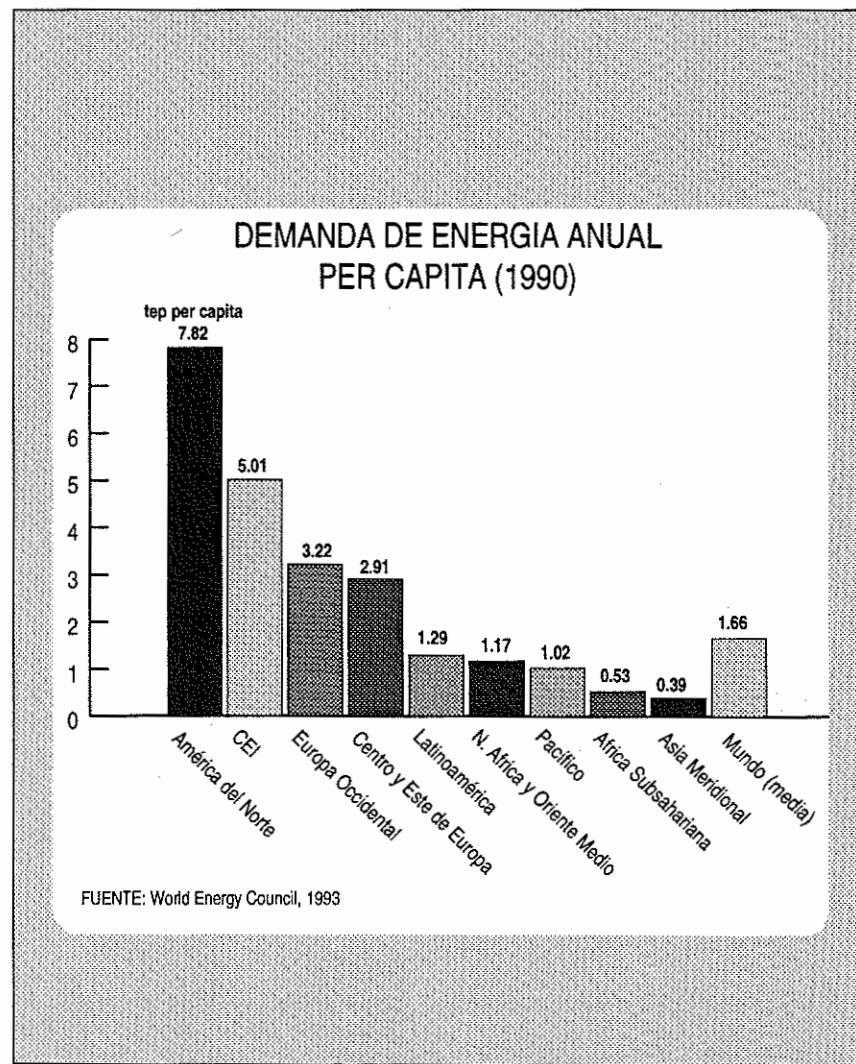
Los países más desarrollados se han lanzado a fondo en esta nueva línea. Seguir siendo una gran potencia o jugar un papel decisivo en la economía mundial dependerá, principalmente, de la adaptación a estos nuevos tiempos y de la capacidad de asimilar estas nuevas tendencias.

Estas revoluciones, sin embargo, no han afectado a todo el mundo por igual. Todavía conviven sociedades agrícolas con sociedades industriales, y sólo unos pocos países han podido iniciar el salto hacia la Revolución de la Información. El mundo, que habíase dividido en dos bloques económicos, podría dividirse ahora en tres: los que proporcionan materia prima, los que la manufacturan y los que dirigen todo el proceso porque saben cómo, quien y para quién, añaden el valor del diseño de producto y proceso y el puente entre la demanda y su satisfacción casi inmediata (valores todos intangibles, frutos del conocimiento y la gestión de la información). Y esta realidad (evidente) es válida también en el ámbito energético.

Tan válida que, según datos de las Naciones Unidas confirmados por el Consejo Mundial de la Energía, un 50% de la población mundial no tiene acceso a ninguna red de distribución de energía (eléctrica o de cualquier otro tipo). Analizando la estructura energética mundial, este dato resulta todavía más estremecedor: el 4,8% del consumo energético mundial proviene de las fuentes energéticas llamadas tradicionales (leña, turba, paja, estiércol, etc.), *las únicas fuentes de energía disponibles para ese 50% de la población*

mundial. La media mundial de consumo de energía es de 1,66 toneladas equivalentes de petróleo (tep) por persona y año. La de los Estados Unidos es de 7,82 y la de Asia Meridional, 0,39. Mientras en Europa o en la América del Norte el 99% de la población tiene acceso al suministro eléctrico, en África sólo el 10%.

En resumen, la convivencia de diferentes tipos de sociedad y diferentes grados de desarrollo han creado un gran desequilibrio entre



price ratio. Flexibility has become a key factor of competitiveness (markets fluctuate very rapidly and those who manage to adapt themselves most rapidly to new demands will secure the largest share of the market). In real time, one can know what is taking place in any part of the globe, and the response of markets and the balance between supply and demand are immediate; anyone can gain access to any market in any part of the world. Knowledge and information are today the main sources of wealth, because they are the main competitive advantages of any company (or State), once flexible production systems have been installed.

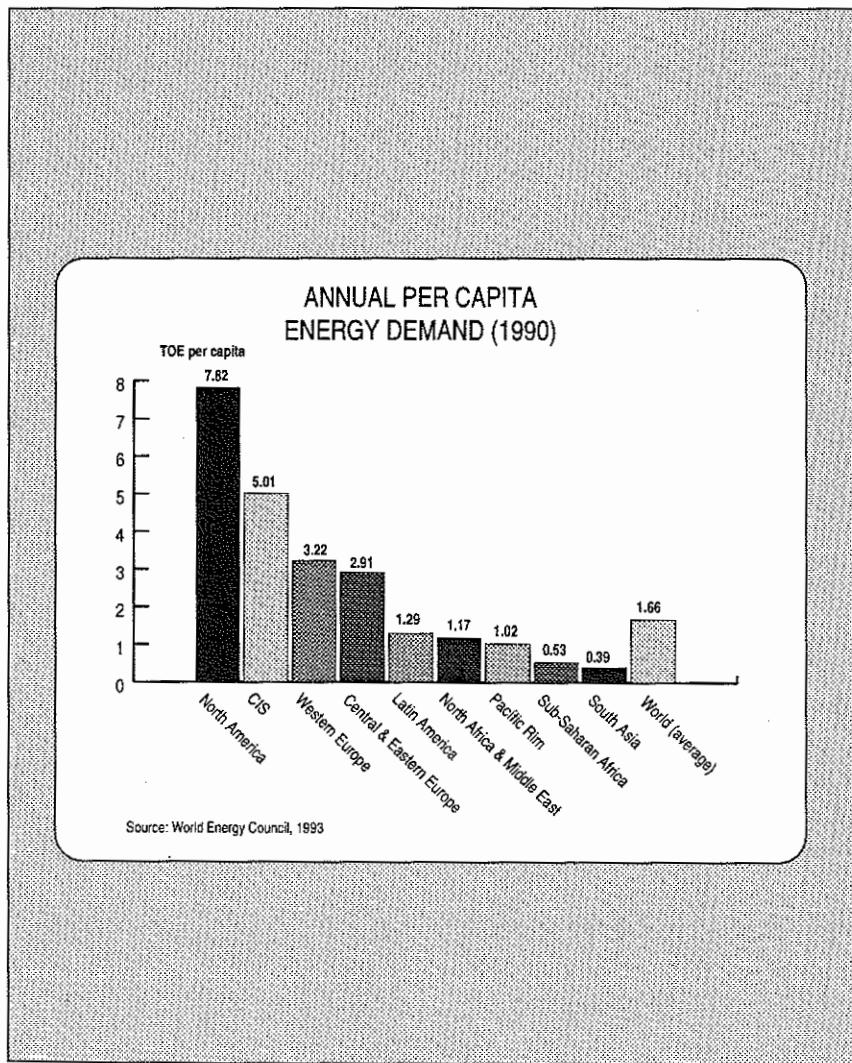
The most developed countries have devoted themselves completely to this new approach. Their continuity as major powers and ability to perform a decisive role in the world's economy will largely depend on their capacity to adapt to the times and assimilate these new trends.

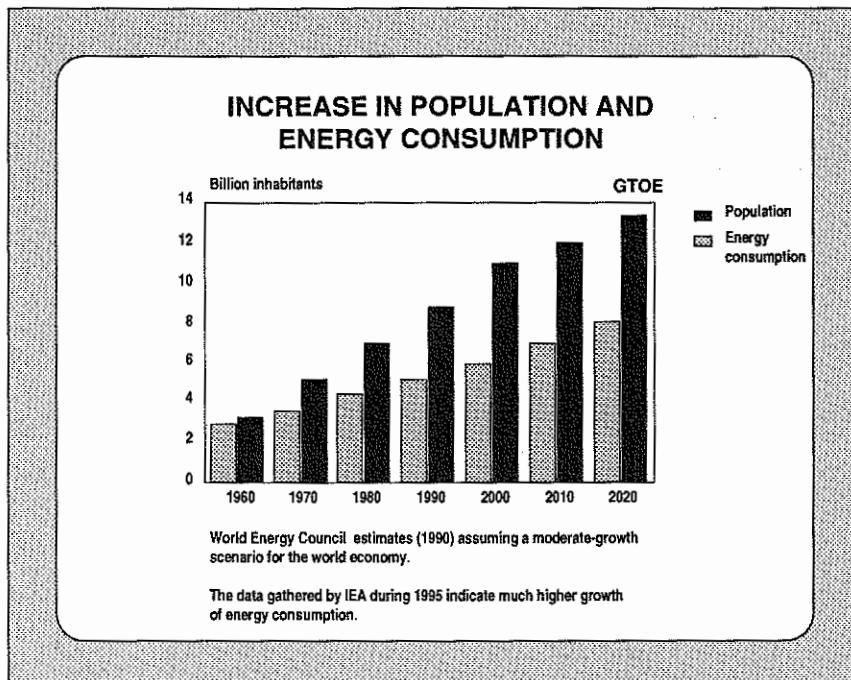
These revolutions, however, have affected all equally. There still are agricultural societies coexisting with industrial societies, and only a few countries have been able to take the leap into the Information Revolution. The world, which had previously been divided into two economic blocs, can now be divided into three: those countries supplying raw materials, those that manufacture goods, and those who conduct the entire process because they know how, who, and for whom, they provide the design value added to the product and process, and they

build the bridge between demand and its almost immediate satisfaction (all of which are intangible goods, the result of know-how and information management). And this obvious reality also holds true for energy.

It is so true that, according to United Nations data ratified by the World Energy Council, 50% of the world's population has no access to any energy distribution network (whether electricity or any other type of energy). Any examination of the world's energy struc-

ture yields even more startling data: 4.8% of world energy consumption comes from the so-called traditional energy sources (firewood, peat, bagasse, excrement, etc.), which are *the sole sources of energy available for 50% of the world's population*. World average energy consumption is 1.66 tons of oil equivalent (TOE) per person and year. For the United States it is 7.82 TOE and for South Asia 0.39 TOE. Whereas in Europe and North America 99% of the population has access to power





energy consumption will probably grow by 57% over the next 25 years, assuming a scenario forecasting moderate world economic growth. If economic growth were high, however, world energy consumption could well increase *twofold* over the same period. And although at present the developed countries are the ones consuming more than half of the energy consumed in the world, 25 years from now they will be consuming only about one third.

This situation is unavoidably linked to problems such as climate change, stemming from CO₂ emissions owing to the use of fossil fuels or desertification and deforestation. As the energy demand of these countries is urgent (the basic needs of a growing population are scarcely being covered) and they do not have energy-efficient technology (because of the lack of financial

resources and training and difficulty of access to modern technologies), solutions are applied that, although effective over the short term, entail problems that are difficult to resolve and produce pernicious global effects (the greenhouse effect, for example).

The problem has been raised and solutions must be found over the short, medium and long term.

The supply-side view of the energy market has usually prevailed in the past. It is no less certain, however, that energy market liberalization (when market imperfections are overcome) brings with it an improvement in efficiency and a decline in associated costs. In addition, there is a growing demand for energy in developing countries and it must be met. Supply-side management in energy usually focuses on production

and distribution infrastructure, which as a rule means large-scale projects that can only be implemented by governments or large companies, entailing considerable capital disbursements and long periods of return. Because of the profitability structure of large-scale infrastructure projects, some areas remain isolated and cut off from energy distribution networks, thus losing opportunities for social and economic progress. As a result, for the first time, decentralized and/or stand-alone energy systems are considered. In addition, the transfer of technology is not as effective as it should be and the small and medium-sized companies, both local and from other countries, cannot participate in a large part of these operations and activities.

This policy, even though it may be deemed necessary, has its limitations. To complement it and meet a large part of the needs of the population of developing countries, the application of demand-side management policies will become indispensable. What are the objectives of demand-side management? In short, the idea is to optimize, at a maximum, available resources and to tap native resources to meet the energy needs of the population and the economy.

Demand-side management includes a very wide spectrum of technologies and systems, facilitating the participation of small and medium-sized companies in an open and competitive market. Directly or indirectly, the need for an effective technological and

semibolsos hacia adelante” — sin tomar en cuenta los gastos muertos, las decisiones ya tomadas: lo único que importa es gastar lo menos posible de aquí en adelante. Y es en esta versión (o acepción) que el autor acoge el marginalismo. Aunque con algunas limitaciones prácticas, que se exponen en el texto.

Se recomienda finalmente el uso de esta “acepción purista” que fija los precios al costo que usa menos recursos, para que el consumidor prefiere este servicio ante otros en competencia, y al final la sociedad dispenda menos aunque la rentabilidad de las empresas no sea la máxima.

Si los precios deciden la estructura del costo y los montos de los consumos, entonces, si al evaluarse los proyectos se selecciona aquella combinación de recursos que consume la futura cantidad mínima, y *ponemos de una vez los precios (que se derivan) y que aseguren que se consuman dichos recursos* (que son los más baratos, *iguales a los marginales*) y no otros, la sociedad estará haciendo uso de la menor cantidad de recursos para producir un determinado servicio...

1. HISTORIA DE LA TEORÍA

¿En qué consiste vender al costo marginal?

Consiste en vender toda la producción de un sistema industrial (constituido por plantas viejas y nuevas), solamente al costo de producción de las plantas más nuevas, de las plantas que se van a adquirir. En consecuencia, si los nuevos costos son muy caros, o muy baratos,

respecto a los viejos, la recuperación de las inversiones se logrará con amplio margen en el primer caso, mientras que en el segundo es probable que los resultados produzcan pérdidas... Y se esgrime una razón que se verá luego.¹

¿Porque vender al costo, primero que todo?

En los servicios públicos, y en los precios de las cosas que se venden, conviene venderlos a lo que cuestan. De esta manera se consumen los materiales que se usaron en la producción de acuerdo con lo que valen, y no hay el desperdicio, que ocurriría si se vende barato algo que cuesta muy caro producirlo y el precio no lo refleja. Cuando algún recurso se vuelve muy escaso, pero en general en todos los casos, convendría venderlo a su costo, para reflejar dicha escasez, y que la gente escoja si lo adquiere o no.

Además hay que vender al costo de cada producto y servicio *en cada región*, para la localización de los grandes consumidores. Así se evitan *transportes innecesarios* de dichos servicios, para la economía nacional.

Claro, si además se logra un consumo parejo durante todo el día, la utilización de la capacidad será elevada no sólo en la región sino en el tiempo.

A diferencia, cuando se regala un servicio, el agua, el transporte, o la electricidad, la gente no lo aprecia, sobreviene el despilfarro.

¿Porqué vender al costo marginal?

Aceptada la venta al costo, después se ha introducido un refina-

miento en la política de precios. Lo mejor, dijeron algunos, no es vender al costo promedio, sino vender todo a *lo que va a costar el nuevo producto, al costo marginal*.

La explicación aquí reside en que, dicen sus seguidores, en el modelo de la competencia perfecta, que es cuando el bienestar es *máximo para todos*, cuando los intercambios permitan la satisfacción mayor para todos, el precio es igual al costo marginal. Y se aspira que, si se vende al costo marginal, la economía se moverá hacia ese óptimo.

Siendo una medida del bienestar para un consumidor la satisfacción neta que recibe, entre lo que está dispuesto a pagar y lo que realmente paga (“el excedente”), y, para el productor, cuando produce *lo mismo gastando lo menos por la mejor combinación de los factores* usados en dicha producción. Estamos entonces en presencia de la “asignación óptima” tan apreciada.

Aquí debemos precisar dos asuntos: uno, que este planteamiento no es de ahora; es una teoría que lleva más de un siglo de enunciada. Dos, que no estamos de acuerdo con esta interpretación; nosotros pensamos que no es valedera, y plantearemos aquí otra, que es una perspectiva que pensamos también válida, la cual divulgamos para su discusión.

El nacimiento del liberalismo clásico: los fisiócratas

Se podría decir que el liberalismo surgió como una reacción frente el absolutismo, y que el absolutismo fue una expresión del “predominio estatal” que resultó del po-

public interest and use... [Fuente: AGA Rate Committee citado por A.M.A., *Economía Eléctrica*, 1970.

Respecto a Francia empecemos por Francisco I (1515-1547), quien de sus guerras italianas se trajo nada menos que a Leonardo da Vinci, *il Primitice*, para el diseño de tantas obras célebres como Fontainebleau, Chambord, el pabellón de las Tullerías ("tejerías").

Da Vinci se llamaba a sí mismo ingeniero, aparentemente Consultor, según se deriva de su "Carta de Presentación a Ludovico Sforza", el jefe de Milán, 1483, de sobrenombre II Moro:

1./ Tengo un proceso de construcción de puentes muy livianos y de fácil transporte, por medio de los cuales se logra la persecución del enemigo; 2./ en caso de asedio realizo drenajes y conozco la construcción de escaleras y aparatos similares; 3./ si por razones de altura o fuerza no es posible bombardear una posición hostil, tengo los medios de destrucción por minas siempre que las fundaciones no sean de roca; 4./ conozco como fabricar cañones livianos capaces de arrojar materias inflamables, cuyo humo causaría terror, destrucción y confusión en las filas enemigas. 5./ por medio de túneles subterráneos secretos y tortuosos, excavados sin ruido, soy capaz de crear pasos a sitios inaccesibles, incluso por debajo de ríos; 6./ soy capaz de construir vagones seguros y cubiertos para el transporte de armas hasta las filas enemigas... 7./ puedo hacer cañones y

máquinas de fuego... si el uso de cañones no es práctico los puedo reemplazar por catapultas... y, si el combate es en el mar, tengo las mas numerosas y potentes máquinas tanto para el ataque como para la defensa.

Y en tiempos de paz creo que puedo competir con cualquiera en arquitectura y en la construcción de tanto monumentos públicos como privados, y en la construcción de canales. Soy capaz de hacer estatuas en mármol, bronce y arcilla; en pintura, lo puedo hacer tan bien como cualquier otro... [modestia aparte, N. del A.] [Véase De Camps: *The Ancient Engineers*; citado por A.M.A., *Historia de la Ingeniería* Caracas, Ms.].

Estuvo empleado con Ludovico por muchos años y posteriormente lo empleó en Florencia, a la caída de Milán en 1498, César Borgia [según algunos el modelo para *El Príncipe* de Maquiavelo], hijo de Rodrigo Borgia (oficialmente conocido como el papa Alejandro VI) hermano de Lucrezia Borgia, a su vez ex de Giovanni Sforza [Ludovico II Moro casóse con Beatrice d'Este, y el tercer matrimonio de Lucrezia fue con Alfonso d'Este]. Dios los cría y ellos se juntan.

"Para reparar el déficit del Tesoro, agotado por los gastos de la guerra, Francisco I hizo reaparecer en Francia el fiscalismo más lamentable, y vendió en profusión oficinas creadas por la necesidad del dinero. Se vio entonces las funciones de ingeniero convertidas en oficinas veniales, en propiedades de familia.

En el propio París, las obras de mantenimiento de las rutas de la Generalidad estaban administradas, hasta 1750, por un monje de Pontoise, cuya rica abadía era propietaria de la oficina del ingeniero de puentes y caminos de dicha Generalidad. Este monje, desde el fondo de su celda, administraba el descuento de las obras, dice un escribano de la época, según los dudosos certificados de recepción, entregados por los curas de campiña³.

Enrique IV y el Ministro Sully (~ 1600)

El reino de Henri IV es una época destacada en la historia de las obras públicas de Francia, en mucho por el espíritu de organización que le supo imprimir su ministro Sully. Comenzó los trabajos del canal de Briare, para comunicar al Sena con el Loira y asegurar el aprovisionamiento de París, dentro del gran proyecto de unir el Mediterráneo con el Océano Atlántico. A la muerte del rey, el duque de Sully le renunció a la Regente, María de Médicis, siguiendo siempre muy protestante y muy asesor de los hugonotes.

Richelieu y la abolición de los peajes (~ 1630)

Richelieu, bajo [es un decir] Luis XIII, terminó el canal de Briare, con un arreglo de peaje con los inversionistas. "Pero este estadista asentó los últimos golpes a la potencia feudal para asegurar el poder real, haciendo esfuerzos por eliminar los peajes establecidos sobre los caminos principales y sobre los ríos en beneficio de los señores locales, y para obligarlos a realizar los gastos

Cost Pricing in Practice, con una colección de los textos clásicos del grupo inicial de EDF: Massé, Boiteux, Gabriel Dessus, y un importante análisis introductorio. Su investigación fue financiada en 1958-59 por la Brookings Institution (una craneoteca de las más prestigiosas de Washington) y la Fundación Rockefeller. No hemos vuelto a oír hablar de Nelson, pero su recuento y colección de trabajos del marginalismo es muy bueno, al cual remitimos al lector.

Nelson no ubica al marginalismo dentro del contexto neoliberal, como pretendemos nosotros. Sin embargo, este contexto amplio es el apropiado, pensamos. [Y todavía más amplio, no solo en el ámbito de los precios de los servicios públicos, sino en la fijación de los precios de la “competencia” nacional e internacional y de las barreras aduaneras visibles o invisibles interpuestas].

El relato de Nelson, en una prosa muy agradable, atribuye el desconocimiento del trabajo marginalista por parte de los economistas anglosajones, al propio desconocimiento que tuvieron de la obra del Ing. Jules Dupuit, el pionero de la Ingeniería Económica, y para muchos el pionero del marginalismo. Recuerda Nelson que: Las noticias todavía no viajan rápido entre los economistas. El retraso es especialmente probable si las buenas noticias resulta que primero aparecen en una revista de ingenieros de autopistas; y el retraso es más posible todavía, en cuanto se refiere a economistas de habla inglesa, si la revista resulta ser los *Annales des Ponts et Chausées*.“

“En consecuencia la contribución de Jules Dupuit a la teoría y práctica de la formación de los precios en los servicios públicos ha tenido un impacto indubitablemente retardado en la Gran Bretaña y los Estados Unidos.”

Hotelling desenterrador de Dupuit

Cinco de los trabajos de Dupuit aparecieron en 1933, 88 años después de publicados en los *Annales*. “Pero el lector ocasional estaría poco atraído por el título (*De l'utilité et de sa mesure*) o por el lugar de su publicación (Turín). Estaría atraído por el distinguido nombre de Luigi Einaudi en el prefacio, solo para descubrir que era sorprendentemente breve y, menos sorprendente, en italiano...

Dupuit era conocido favorablemente por sus contemporáneos, muchos de los pioneros y precursores de la teoría moderna del precio y el valor [ver sus diatribas más abajo], pero sus puntos de vista solo salieron a la luz pública—luz algo conflictiva—con la publicación del artículo de Hotelling en 1938 en *Econometrica*, “The General Welfare in Relation to Problems of Taxation and of Railway and Utility Rates”.

Hotelling publicó un trabajo “provocador” argumentando que los puentes de Nueva York eran estructuras *ineficientes* (al cobrar peajes).

Fuentes básicas de Jules Dupuit

El texto básico de Dupuit se titula, en la edición original, *De la mesure de l'utilité des travaux publics* [*De la medida de la utilidad de*

las obras públicas] *y en una nota al pie de la primera página Dupuit escribió: “Este artículo está tomado de una obra titulada Economie politique appliquée aux travaux publics que el autor se propone publicar próximamente...”* [Nunca se publicó].

Luego viene en 1849 el trabajo sobre Peajes titulado *De l'influence des péages sur l'utilité des voies de communication*; seguido por *Traité théorique et pratique de la conduite et de la distribution des eaux*, aparecido en 1865 casa de Dunod, en París.

Todos estos trabajos fueron reunidos y editados en 1933 por Einaudi (editor de *La Riforma Sociale*, de Turín), con comentarios de De Bernardi.⁵

Dupuit y la teoría del valor

A nuestro juicio Jules Dupuit fue, por cierto, el pionero de la Ingeniería Económica, y de la teoría del valor. Como reconoció Jevons en carta a Walras (1877): “...resulta imposible no admitir que Dupuit tenía una profundísima comprensión del problema y que se había anticipado en todo cuanto toca a la idea fundamental de la utilidad...”

Fue justamente Pantaleoni quien reconoció en Dupuit su contribución a la teoría de la utilidad.

Dice De Bernardi:

Il massimo onore reso da Maffeo Pantaleoni a quelli che egli reputava economisti degni di figurare nella sua ideale storia delle doctrine economiche fu di intitolare al loro nome qualcuno dei

Cuadro 1

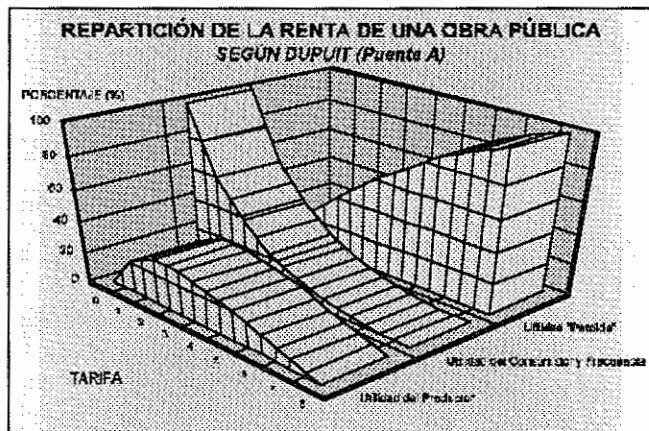
TARIFA (1)	frecuencia de peatones (2)	pérdida de pasajeros (3)	utilidad perdida por alza (4)	utilidad de los usuarios (5)	utilidad perdida acumulada (6)	producto del peaje (7)	Utilidad total (8)= (5)+(7)
0	100	0	0	248	0	0	248
1	55	45	45	203	45	55	258
2	37	18	36	167	81	74	251
3	24	13	39	128	120	72	200
4	15	9	36	92	156	60	152
5	10	5	25	67	181	50	117
6	5	5	30	37	211	30	67
7	2	3	21	16	232	14	16
8	0	2	16	0	248	0	0
total		100	248				

Nota: Obsérvese que la utilidad máxima en FF de la col. (4) se obtiene sumando la disposición a pagar de cada estrato de la población que usa el puente, y este valor se lleva luego al inicio de la columna (5).

competencia, sobre la base que la situación resultante presentaría el máximo de utilidad para las partes comprometidas (productores y consumidores), fue intentada por León Walras en 1874, y desarrollada por su

sucesor (en la cátedra de Economía Política de Lausana), Vilfredo Pareto. Se trataba de algo que faltaba en el caso del libre comercio, tal como fue presentado por los economistas clásicos (Dobb; 1971, 13)

Gráfico 1



Vilfredo Pareto

Vilfredo Pareto nació en París el 5 de julio de 1848, ambas fechas famosas. Su padre italiano se había refugiado en Francia por sus ideas republicanas, y regresó a Turín 16 años después. Hace secundaria con estudios clásicos (greco-latino) y matemáticos. En la Escuela Politécnica de Turín logra el doctorado en 1869 sobre "el equilibrio de los cuerpos sólidos".

Gaëtan Pirou opina que Pareto traspone a la economía (y a la sociología) los principios del equilibrio de la física y el uso de las matemáticas⁷.

Después de su tesis Pareto trabaja como Ingeniero de Ferrocarriles y comienza a interesarse en cuestiones prácticas de economía... Hace una campaña ardiente contra el proteccionismo y el militarismo... Un encuentro, fortuito, en un tren, con el economista italiano Pantaleoni le lleva a leer los *Principios de Economía Pura* de dicho autor.

De Pantaleoni el Ing. Pareto regresa a Walras, que ya había leído sin comprender su interés. De la segunda lectura de Walras descubre la teoría del equilibrio económico (transacciones ilimitadas hasta que todos quedan satisfechos, que es el famoso "Óptimo de Pareto"). Walras le ofrece su cátedra, aunque ya Pareto había decidido dedicarse a la ciencia pura.

Cuando Pareto es nombrado en la cátedra de Lausana tenía

lisis económico entre alternativas, inicialmente en problemas de ferrocarriles. Wellington mantenía que la ingeniería puede definirse como “*the art of doing that well with one dollar which any bungler can do with two after a fashion*”. [Cf. Wellington, Arthur Mellen. *The Economic Theory of Railway Location*, Wiley, New York 1887].

“En los días de la expansión de los ferrocarriles, el método del valor actual, en la forma de análisis de costo capitalizado, fue muy favorecido porque las vidas de las líneas de ferrocarril eran infinitas, para todos los fines prácticos” (citado por Taylor, *Ingeniería Económica*; 1970, 427).

Lo mismo reconocen Grant & Ireson, que son los autores del texto más famoso de la evaluación económica de proyectos. Otro notable ha sido el ‘viejo’ Boulding, de la Universidad de Colorado, quien se entretenía versificando, y de él son aquellos que dicen, al seleccionar la “tasa de indiferencia” de un proyecto:

Around the mysteries of finance
We must perform a ritual dance;
Because the long term interest rate,
Determines any project's fate:
At one per cent the case is clear,
At three, some sneaking doubts
appear;
At four it draws its final breath,
While five per cent is certain
death!

Mientras tanto ¿qué pasaba en otros pensadores por esta época?

Saint-Simon y los positivistas

La historia de las ideas políticas del siglo XIX está dominada por la difusión del liberalismo: el progreso técnico, el bienestar. Pero también es la época también de Saint-Simon (h. 1830) y Comte, “un positivismo impregnado de romanticismo”.

“*Saint-Simon grand écrivain*”, dice Stendhal. *Grand écrivain, mais pauvre politique*”. Saint-Simon no es a decir verdad socialista, pues no condena la propiedad privada; sueña con un régimen industrial nuevo donde los ociosos serían barridos, que no comprendería sino gente competente: un socialismo de élite, de inteligencia.

Pero sus discípulos Augustin Thierry, Auguste Comte, los banqueros Olinde y Eugène Rodrigues, Enfantin, Bazard, aumentaron y extendieron las ideas de su maestro llegando al colectivismo. A sus ojos la propiedad individual era injusta porque daba el derecho de percibir un ingreso sin haberlo trabajado: un privilegio que había que abolir como otros tantos. Como se conoce, los san-simonianos fundaron una religión y la aventura terminó en una especie de convento en Ménilmontant.

Científicos y tecnocráticos, precursores del “gobierno de los gerentes” y de los “mandarines” que veremos surgir en Venezuela desde mediados del siglo XIX. Sansimoniano fue Ferdinand de Lesseps, el constructor del Canal de Suez con planos de Fournel y el padre Enfantin, promotor a su

vez de los ferrocarriles franceses (luego trató en Panamá, donde un mal diseño inicial de un canal a nivel del mar y la malaria lo acabaron).

Venezuela era una modesta colonia, Capitanía General hasta fines del XVIII. Sin recursos naturales, sin comercio ni carreteras (para carretas), solo senderos de mulas. Tampoco peajes, obviamente, aunque sí derechos de alcabalas, pero por otras razones. Solo fue en 1830 cuando Páez decretó el estudio de la carretera de Occidente (Caracas-Valencia), que adoptó finalmente la “pica de Cajigal” para el tramo Los Teques-La Victoria, uno de los de topografía más difícil. Recientemente las autoridades regionales han revivido la importancia de los peajes locales sin la atención debida al mantenimiento de las autopistas [¿dónde estás Richelieu?].

El neo-liberalismo o “intervencionismo liberal”: La Agenda Lippmann.

Hoy quedan sus vigorosos herederos, en parte porque la teoría es auspiciada (liberalismo interesado, *laissez-nous-faire*?) por los países industrializados. El neoliberalismo se consolidó en 1938 con el “Coloquio Lippman” reunido en París con la asistencia de Mises y Hayek, entre otros, publicando *Good Society* (en francés *La Cité libre*).

Dicen ellos que los principios del liberalismo permanecen perfectamente válidos, excepto que no han sido “nunca aplicados de una manera satisfactoria”.

- un grupo que aplica el costo marginal *sin reclamar la teoría paretiana*, sino invocando que los costos contables o promedios tienen que ver con los costos hundidos y que los precios deben relacionarse con los recursos que obligan a consumir o ahorrar (Turvey & Anderson, 1977, 9); aquí entraría también el ejemplo del “pueblo al pie de la montaña” de Gabriel Dessus.
- Nosotros mismos, modestia aparte, que vemos al costo marginal asociado a la **alternativa del costo mínimo**, derivada de los estudios de planificación, y por tanto la que garantiza la selección por el consumidor del servicio más barato de producir (menor uso de recursos) por parte de la sociedad. (gráf. 3).

Los beneficios del marginalismo

¿Y después de todo, *en la vida real*, que es lo que se logra con el “óptimo de bienestar”? ¿Qué se ha logrado después de todo?

¿Y además ¿qué significa “asignación óptima de los recursos eléctricos”, en términos concretos? ¿Qué es lo que se ha ganado en 50 años de aplicación de costo marginal en los países del Tercer Mundo (aparte de subir las tarifas)?

¿La eliminación de los subsidios? — No tiene nada que ver con el marginalismo.

El beneficio de la carga

“Que aumentó el factor de carga del consumo”, aparentemente,

por el cambio de conducta de las cementeras francesas con la llamada *Tarif Vert*... pero la mejora del factor de carga por tarifas de doble precio no es necesariamente una mejora *exclusivamente marginalista*, de hecho en los EE.UU. las tarifas *horarias* basadas en costos promedios son muy comunes.

Incluso, la gente de EDF ha mostrado cierto distanciamiento de la posición estrictamente teórica, en los últimos tiempos. Por ejemplo Yves Albouy reconoce (*Análisis de costos marginales y diseño de tarifas de electricidad y agua*; BID 1983):

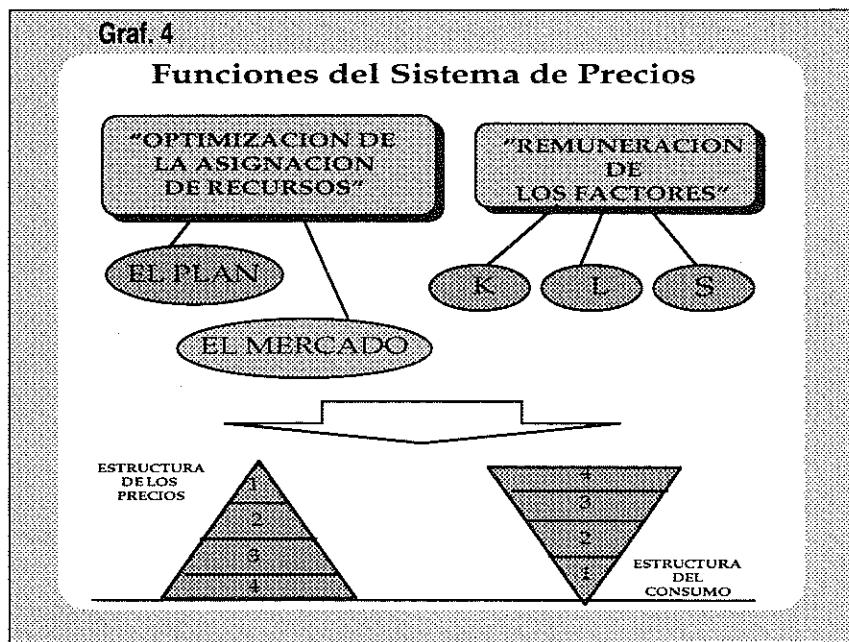
“... si se abandona la asignación ideal de recursos como una quimera, hay mucho que decir en favor de una política de precios que permita que los suscriptores obtengan unidades adicionales del producto cuando están dispuestos a pagar el costo de suministrarlas...” y luego [en Estudios de Casos, xviii]:

“...la referencia a un óptimo de Pareto tan enfatizada por la teoría pasaría a un segundo plano...” Terminando: “...Con modestia y realismo, quizás el caso del marginalismo se articula mejor en términos de racionalidad que en términos de un óptimo general.” (ibidem)

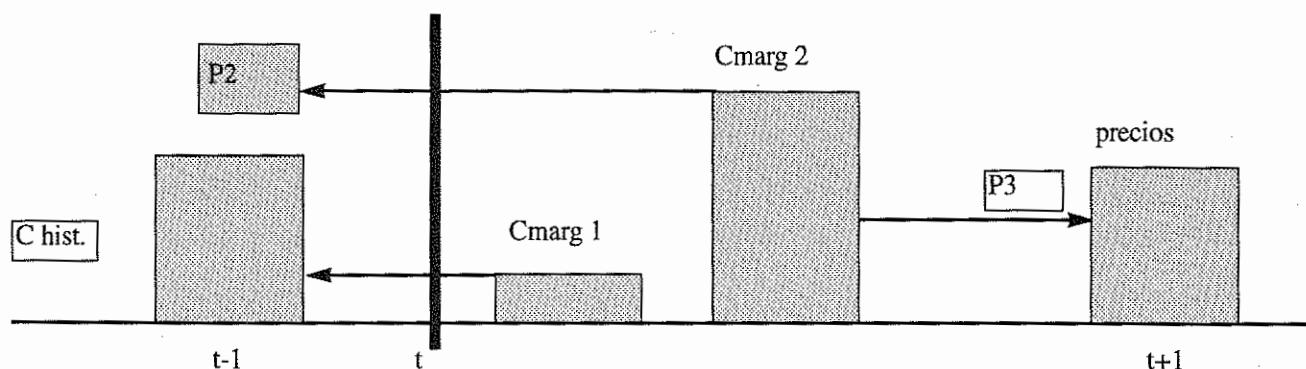
Puntos básicos de nuestro planteamiento

1. El principio básico es que la estructura de los precios de las energías en competencia, cuando tal cosa exista, determina la estructura del consumo, con las triangulaciones inversas. (gráf. 4)
2. Del lado del productor, la “asignación óptima” de los insumos se logra con la combinación que conduce al costo de producción mínimo.

Normalmente este se obtiene por medio de la evaluación de



Graf. 9



Entonces en estas condiciones prevalece el esquema indicado en el gráfico 8.

El problema viene que esto implica un marginalismo en el sentido estricto, a su valor real, sin restricciones financieras, sin compensar para rentabilidades requeridas. Hay que vender al costo marginal regional, para promover el movimiento de los recursos más económicos de una región a otra, de una energía a otra.

ALGUNAS PECULIARIDADES DEL PROBLEMA

Si resultara, como efectivamente sucede, que lo nuevo era mucho más caro, el precio de venta pegó un salto, y también la rentabilidad. Entonces, se dijo, hay que aplicar el marginalismo en cuanto a su estructura, *pero todo condicionado a las restricciones financieras*.

Como se indica en el gráfico 9 en el primer caso (1) los costos marginales son menores que los costos promedios ($P1$) y en otro caso ($Cmarg2$) los costos marginales

son mucho mayores que los costos promedios ($P2$). La fijación de los precios para el futuro dependerá de la política que se aplique, entre diversas alternativas: A) con una estructura marginalista pero manteniendo la rentabilidad, o el equilibrio financiero de la empresa, que es la posición del GRUPO 1, "la invocación teórica", con su variante EDF.

Plantearemos entonces las siguientes restricciones:

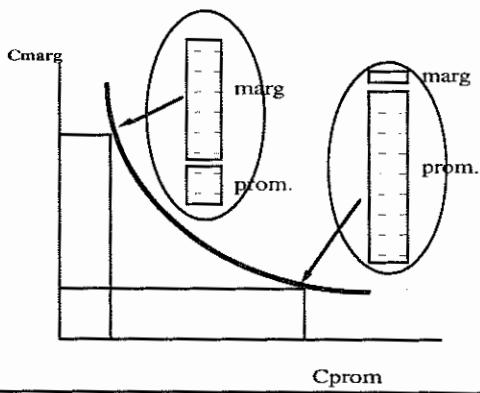
Restricción 1. Hay que conocer la relación entre el costo promedio

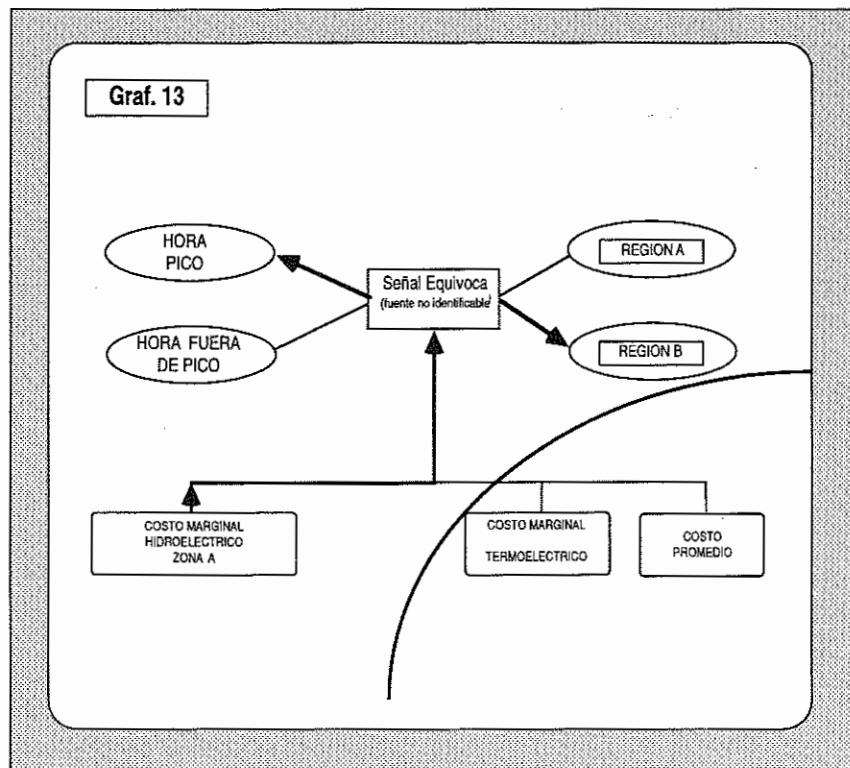
(normalmente regional) y el costo marginal.

Si el marginal es mucho mayor que el promedio (Caso 2), no hay problema en su aplicación, excepto que podría ser injusto [Siempre hablamos de costo marginal de largo plazo calculado por un lapso de varios años]. Si es menor (Caso 1), habría que auspiciar estas ventas, pero enfrentaremos problemas financieros, lo que tradicionalmente ha sido la objeción pragmática (o gerencial) de esta teoría (gráfico 10).

Graf. 10

Relación entre Costo Marginal y Costo Promedio





renciarse según se trate del suministro hidráulico o térmico. Este caso no es frecuente en los países o sistemas pequeños, es decir, cuando el monto de las expansiones es importante en relación con la capacidad ya instalada.

Restricción 4. Pero si el costo nuevo tiene un nivel igual anterior, “aquí no ha pasado nada”. No se deben cambiar las estructuras, todo está bajo control.(gráf. 13)

Restricción 6. Posibilidad de escoger

En el sector eléctrico es difícil diferenciar la fuente del producto (térmico, hidráulico) porque no hay manera de separar o identificar la mezcla, como es fácil en otros servicios o industrias. Sólo se puede diferenciar la hora del consumo, pero este no es un atributo necesariamente marginal.

Esto tiene que ver en especial con el problema de las energías primarias, que es el problema de la política energética.

Restricción 7. Solo interesa tomar en cuenta lo que se puede cambiar. Hablábamos en nuestro texto de 1982 de los costos evitables, y de las regiones y de los tiempos de costos. Luego propusimos “la senda del costo mínimo”, que es la proposición de guiar por medio de los precios al consumidor para que modifique sus hábitos hacia el modo de menor costo para la empresa suministradora, que es el menor costo del servicio (y su tarifa, consecuentemente).

Limitaciones de la venta al costo marginal

Restricción 8. Pero si no hay diferenciación posible, como en algunas situaciones del sector eléctrico,

sobre los tipos de productos, según la fuente energética que los produce, el marginalismo sería de poco éxito [en electricidad la distinta fuente del suministro no puede identificarse en la venta, pero esta es una situación posterior a la decisión de invertir].

EL ALEGATO DEL “SEGUNDO MEJOR”

Lo que no debería ser es admitir un “segundo mejor” bajo la forma de una estructura de costos que guarde una misma relación potencia/energía en la situación promedio que en la situación marginal, porque ello implica desconocer el nivel del costo marginal, que es el valor clave de nuestra postura. Esa es nuestra opinión, aunque muchas personas (y Comisiones norteamericanas, como la del Estado de Nueva York) lo practican.

Notemos que desde el punto de vista del consumidor, la alternativa de autogeneración debe confrontarse con el precio de venta de la empresa eléctrica, y se trata del costo marginal para el usuario.

Restricción 12. El conocimiento del costo marginal es una información guía muy importante para el administrador de la empresa de electricidad, en su gestión diaria, y el diseño tarifario.

Costos Marginales «sólo eléctricos»

Si el marginalismo solamente se aplica en electricidad esta es otra limitación para el logro del “sendero mínimo” en el sector energético, para la optimización

cación de los servicios públicos, especialmente en el sector eléctrico, PERO NO —CREE MOS NOSOTROS— COMO DERIVACION DEL PARENTIANISMO.

Es el marginalismo estricto, pero en la teoría, porque en la práctica de acuerdo a la rentabilidad de la empresa se desvirtúa todo el nivel de los precios. Es la Escuela de Washington y sus seguidores.

2. Vender al costo marginal de verdad verdad , discriminando al máximo posible, por horas, estaciones y regiones, para evitar las inversiones y los transportes innecesarios. Es el marginalismo pragmático, “la senda del costo mínimo”— en el tiempo y en el espacio.

Igualando el precio de venta al costo marginal derivado de la alterntiva de planificación de costo mínimo, de modo de mover el mercado hacia el uso óptimo de los recursos.

Compensando de alguna manera las implicaciones financieras en aras de la mejor distribución de los recursos. Es la posición del “marginalismo estricto”— que no se aplica, porque conduciría a rentas exageradas o grandes pérdidas...Aunue no necesariamente, y según del punto de vista que se mire...

Y para amaestrar al consumidor de acuerdo a las nuevas tendencias de los costos.

NOTAS

- 1 Notemos que se trata de aumentos, a precios constantes, de los productos, pero no por causas inflacionarias.
- 2 GUITTON, Henry. *Économie Politique*. Dalloz, Paris 1971. Dos tomos.
- 3 Segun Cottelle (*Esquisse historique sur l'institution des ponts et chaussées*; Extrait de la Revue Administrative, Paris Oct.-Déc. 1848, p. 10).
- 4 Véase TOUCHARD, Jean. *Histoire des idées politiques*. Presses Universitaires de France. Paris 1959.
- 5 Véase *Collezione di scritti inediti o rari di economisti*, diretta da Luigi Einaudi. *Ecrits choisis et republiés par Mario de Bernardi*.
- 6 “El honor máximo rendido por Maffeo Pantaleoni a aquellos que consideraba economistas dignos de figurar en su historia ideal de las doctrinas económicas, fue el de titular en su nombre algunas de los “teoremas” por él expuestos en sus “Principios”. Y con el nombre de Dupuit titula el teorema de la **renta del consumidor**, segun el cual “cualquier comprador ha aumentado mediante el intercambio la utilidad total de que dispone, en una medida que se obtiene, sustrayendo de la suma de los precios, que ellos estarían dispuestos a pagar por cada porción simple de la cantidad adquirida, el precio de la última porción, multiplicado por el número de porciones adquiridas”.
- Véase PIROU, Gaëtan. *Les théories de l'équilibre économique*. Paris 1946.

REFERENCIAS

1. ALBOUY, Yves, *Análisis de costos marginales y diseño de tarifas de electricidad y agua*. BID 1983
2. COTELLE, Toussant Ange, *Esquisse historique sur l'institution des Ponts et Chaussées en France. Extrait de la Revue Administrative*. Paris 1848.
3. De BERNADI, Mario (Luigi EINAUDI, Editor), *Collezione di scritti inediti o rari di economisti* (La Riforma Sociale, Turin 1933)
4. De CAMPS, L.S., *The ancient engineers*, 1963.
5. DUPUIT, Jules, De l'utilité et de sa mesure. *Annales des ponts et chaussées*, Paris 1844.
6. DUPUIT, Jules, De la mesure de l'utilité des travaux publiques.
7. DUPUIT, Jules, De l'influence des péages sur l'utilité des voies de communication
8. DUPUIT, Jules, *Traité théorique et pratique de la conduite et de la distribution des eaux*
9. GUITTON, Henry, *Économie Politique*. Dalloz. Paris 1971
10. HOTELLING, Harold. *The General Welfare in Relation to Problems of Taxation and of Railway and Utility Rates*. *Econometrica* 1938.
11. MENDEZ AROCHA, Alberto, *Historia de la Ingeniería*. Caracas, M.S.
12. MENDEZ AROCHA, *Economía energética*. CADAFE Caracas 1982.
13. MENDEZ AROCHA, *Economía Eléctrica*. CADAFE, Caracas 1970.

forces. Under the concept of “forward disbursements,” without taking into account nonreversible expenditures, that is, those that have already been decided upon, the only thing that matters is to spend the least possible hereinafter. Only under this version (or acceptance) does the author embrace marginalism, although not without several practical caveats, that are explained in the text.

Finally, the author recommends the application of this “purist approach” which sets prices at the cost that uses the least amount of resources so that the consumer will prefer this service over any others that are competing and thus society will end up by spending less even though the profitability of the companies is not at its maximum.

If prices determine the cost structure and consumer amounts, then, if that combination of resources that consumes the least amount in the future is selected when assessing projects and if we set prices (stemming from this) ensuring that these resources (which are the cheapest, equal to marginal costs) are consumed rather than others, society will be using the least amount of resources to produce a given service.

1. HISTORY OF THE THEORY

What does selling at marginal cost consist of?

It involves selling the entire production of an industrial system (comprised of old and new plants),

exclusively at the production cost of the newest plants, the plants that are to be purchased. As a result, if new costs are very high or very low, compared to the old ones, the return on investments will be achieved with an ample profit margin in the first instance, whereas in the second case, the results will most likely yield losses, using an argument that will be explained later on.¹

Why sell at cost, first of all?

In public services and at the prices things are sold, it is advisable to sell them at their cost. Thus, materials used in production are consumed in accordance with their value and there is therefore no waste, as would be the case if something expensive to produce is sold at a cheap rate which does not reflect the high cost. When a resource becomes very scarce, as a rule, it would be better to sell it at its cost, so as to reflect this shortage which will enable people to decide whether they should buy it or not.

In addition, the cost of each product and service should be sold at the cost prevailing in each region, in order to keep large consumers within local limits. Thus unnecessary transport of these services is avoided in the national economy.

It is evident that if, in addition, consistent consumption is achieved for the entire day, capacity utilization will be high not only in the region but also over time.

By contrast, when a service such as water, transportation, or electricity is given away, people do not appreciate it and wastage occurs.

Why sell at marginal cost?

Once sale at cost was accepted, a further refinement of pricing policy was introduced. Some said that the best approach would be not to sell at average cost but to sell everything *at the price that the new product would cost, at its marginal cost.*

Advocates of this approach claim that in the perfect competition model, which aims at ensuring the highest welfare of all as a whole and where tradeoffs permit reaching the highest satisfaction of all, the price is equal to the marginal cost. And it is expected that, if sales are made at marginal costs, the economy will move toward this optimal goal.

Since a measure of welfare for a consumer is the net satisfaction he receives between what he is willing to pay and what he actually pays (the surplus) and for the producer when he produces *the same item spending the least as a result of the best combination of the factors used in this production,* it can be said that this represents the optimal allocation that is so dearly sought after.

Here, two matters should be specified: first, that the formulation of this matter is not recent, but rather involves a theory that was developed over a century ago; and second, that I do not agree with

motive for complaint since other Church contractors were paid by the sale of indulgences, which were the basis for funding more than one construction project and which led Martin Luther to formulate his 95 Theses against sodomy and nepotism, among other offenses. It was logical: this was the way Italian builders erected baroque churches and how German Protestant contractors built gothic cathedrals. It was the law (divine).

It was assumed that Michelangelo would levy a regulated toll to avoid excesses. It should be recalled that river tollgates were at the origin of public service regulation in England, during the reign of King James, according to Lord Chief Justice Hale:

"... no man may set up a common ferry for all passengers... without a Charter from the King... He may make a ferry of his own use or the use of his family, but not for the common use of all the King's subjects passing that way; because it doth in consequence tend to a common charge, and is become a thing of public interest and use..."³

Regarding France, let us begin with Francis I (1515-1547), who from his wars brought home with him none other than Leonardo da Vinci himself, *il Primatice*, to design famous works such as the castles of Fontainebleau and Chambord, the pavilion of the Tuilleries...

In 1483, Da Vinci called himself an engineer, apparently a

consultant, according to his "Letter of Introduction to Ludovico Sforza," referred to as *il Moro* (The Moor), who was ruler of Milan:

"1. I have a procedure for building very lightweight and easy-to-carry bridges, facilitating pursuit of the enemy; 2. In case of siege, I can build drainages and I know how to build ladders and similar devices; 3. If for reasons of height or strength it is impossible to bombard an enemy position, I have the means of destruction using mines as long as the foundations are not made of rock; 4. I know how to manufacture lightweight cannons that are capable of throwing inflammable materials whose smoke can spread terror, destruction, and confusion among enemy lines; 5. By means of hidden and winding underground tunnels noiselessly dug out, I am capable of fraying a passage to even the most inaccessible places, even below rivers. 6. I am cable of building safe, covered wagons for carrying weapons up to enemy lines... 7. I can build cannons and fire machines... If the use of cannons is not practical, I can replace them with catapults... and if the battle takes place at sea, I have available the most numerous and powerful machines for both offensives and defense.

During peacetime, I believe I am capable of competing with anyone in architecture and the construction of both public and

private monuments and the construction of canals.

I am capable of making marble, bronze, or terra-cotta statues; in painting, I am also as skillful as anyone else... [modesty aside, Author's note].⁴

Da Vinci was employed by Ludovico for many years, and afterwards, at the defeat of Milan in 1498, he was employed by Cesare Borgia (who for some was the model for Machiavelli's *The Prince*), the son of Rodrigo Borgia (officially known as Pope Alexander VI), brother of Lucrezia Borgia, who in turn was the ex-wife of Giovanni Sforza (Ludovico *il Moro* had married Beatrice d'Este and Lucrezia's third marriage was with Alfonso d'Este). Birds of a feather flock together.

"In order to cover the deficit of the Treasury, depleted by the expenses of war, Francis I resurrected in France a most regrettable fiscal policy, selling an abundance of offices created to obtain money. Therefore the profession of engineer was converted into a venal occupation, the property of families.

"In Paris itself, the maintenance of roads of the Generality was administered until 1750 by a monk from Pontoise, whose wealthy abbey owned the office of bridge and road engineer of this Generality. This monk, from the inner depths of his monastic cell, administered payment of works, according to a clerk

He liberalized the domestic wheat trade in 1775 and immediately afterwards substituted payment of the *corvée* for a tax on landowners. Opposition of the privileged clergy and nobility and the Parliament of Paris triggered the collapse of the project and Turgot's own resignation..."

This overview of the history of road tolls in France concludes as follows: at the end of the reign of Louis XVI, the *corvée* was finally suppressed altogether, "thus breaking the final link in the chain of slavery of the people by feudalism." *Afterwards, in March 1790, the Constituent Assembly (in other words, the French Revolution) decreed that all tolls on rivers and streams were suspended.*

By pure chance, a revolutionary neoliberalism had occurred...

This eventually leads us to Dupuit's research in 1848, focusing on the profit theory, which is not marginalist either, and the criteria of the mathematical school of 1874, which is indeed marginalist, as we will see later on.

It is now time for us to place ourselves in the electric power context, with the following tale:

Electric power marginalism: a small story about James Nelson

In 1964 (!), James Nelson published a notable small book, *Marginal Cost Pricing in Practice*, with a compilation of classical texts from the initial EDF group Massé, Boiteux, Gabriel Dessus,

and an important introductory analysis. His research had been funded in 1958-1959 by the Brookings Institution (one of the most prestigious think tanks of Washington) and the Rockefeller Foundation. Since then we have not heard of Nelson again, but his survey and collection of papers on marginalism is very good, and I suggest that the reader look at them.

Nelson does not place marginalism within a neoliberal context, as I intend to do myself. Nevertheless, we believe that this broad context is appropriate. [It is even broader not only in the sphere of public service pricing, but also in the pricing of national and international competition and the visible or invisible customs barriers that have been erected.]

Nelson's survey, written in a highly pleasant style, attributes neglect of marginalism by Anglo-Saxon economists to their neglect of the work of Jules Dupuit, a pioneer in economic engineering and, for many, the pioneer of marginalism. Nelson recalls that "news still does not travel fast among economists. This delay is all the more likely if the good news turns up first in a journal for highway engineers; and the delay is even more probable, as far as English-speaking economists are concerned, when the journal turns out to be the *Annales des Ponts et Chaussées...*"

"As a result, the contribution of Jules Dupuit to the theory and practice of price formation in public services has exerted an

undoubtedly delayed impact on Great Britain and the United States..."

Hotelling, the man responsible for disinterring Dupuit

Five of Dupuit's papers appeared in 1933, 88 years after they were published in the *Annales*. "But a desultory reader would have been very little attracted by the title, *De l'utilité et de sa mesure*, or by the place of publication, Turin. He would have been attracted by the distinguished name of Luigi Einaudi in the preface, to discover that the reference to him was surprisingly brief and, less surprising, in Italian..."

Dupuit had been favorably looked upon by his contemporaries, many of whom were pioneers and precursors of modern pricing and value theory (see his diatribes below), but his viewpoints were only brought to light—a somewhat conflicting light—with the publication of an article by Hotelling in 1938 in *Econometrica*, entitled "The General Welfare in Relation to Problems of Taxation and of Railway and Utility Rates."

Hotelling published a provocative work arguing that the bridges of New York were *inefficient* structures (because they charged tolls).

Jules Dupuit's basic sources

Dupuit's basic text, in the original edition, was entitled *De la mesure de l'utilité des travaux publics* [On the measure of profit

Table 1

TARIFF	Pedestrian frequency	Loss of passengers	Lost earnings due to hike (4)	Profits for users	Accumulated lost profits	Revenues from toll	Total earnings (8)=(5)+(7)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)=(5)+(7)
0	100	0	0	248	0	0	248
1	55	45	45	203	45	55	258
2	37	18	36	167	81	74	251
3	24	13	39	128	120	72	200
4	15	9	36	92	156	60	152
5	10	5	25	67	181	50	117
6	5	5	30	37	211	30	67
7	2	3	21	16	232	14	16
8	0	2	16	0	248	0	0
<i>total</i>		100	248				

Note: Maximum profit in FF of column 4 is obtained adding the willingness to pay of each population stratum using the bridge and this amount is then transferred to the beginning of column 5.

As far as I know, Dupuit never uttered this at all. Afterwards, the sale at marginal costs as optimal is a matter for marginalists like Reder, people advocating optimal welfare in conditions of equilibrium. What I do not understand is why the fact

"that Anglo-Saxon economists have not read Dupuit has delayed access to the application of marginalism," because I believe that in fact Dupuit never focused on this matter at all, not in the strictest sense of the term.

What I believe Dupuit actually did say was that, *when the toll is null*, in the example of the bridge, the lost profit (a term and concept that, strange as it may seem, has now been abandoned), plus the profit of the receiver of the toll and the pedestrians (consumer surplus) was at its maximum (see Figure 1). Table 1 attempts to clarify this concept. Please note in addition, the method for calculating the consumer's profit.

The situation of highway tolls, however, is quite distinct. Liberalism rejects tolls because the marginal cost is zero. In public services (electricity, telephone, gas), the marginal cost is not zero but its application is only viable when it leads to admissible profits, evidently.

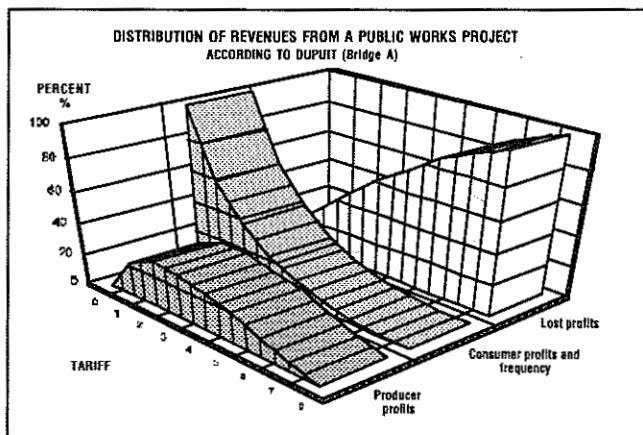
Meanwhile let us focus on the engineer-economists who developed the theories whose application I am now questioning.

Engineer-economists Walras and Pareto

The marginal cost theory stems from the welfare theory, as part of the liberal mathematical school of Walras and Pareto (the engineer-economists) and the notion of equilibrium in perfect competition.

The justification for free trade and free competition, because the resulting situation would offer the highest profit for all parties involved (producers and consumers), was outlined by Leon Walras in 1874 and further developed by Vilfredo Pareto during his

Figure 1



If the tonnage is higher, the State will earn per year a sum equivalent to the product of 0.87 by the number of tons over 52,000 tons..."

Dupuit in his critique says: "The error of these calculations, which in addition were traced from J.B. Say's formula, is to apply to all tons carried by the canal a profit figure that is not accurate except for a small number of them. So that the profit of the canal is grossly exaggerated. Results that are completely false are thus reached, which can have the severest consequences for the common good..."

The bottom line of this matter is the method to calculate profit and Dupuit's remark is based on the surplus theory, a concept that I agree with. Navier and Say refer to savings in market terms, which is an incomplete value of surplus.

Walras also something to add to the matter: "...what Dupuit was unable to see is that this same maximum money sacrifice also depends on the amount of wealth in terms of cash that the consumer owns" [*ce que Dupuit n'a pas vu davantage c'est que ce même sacrifice pécuniaire maximum dépend aussi de la quantité de richesse évaluée en numéraire que possède le consommateur...*]. Does this not seem to be a veiled allusion to the income-elasticity effect?

More on project assessment in the nineteenth century

Afterwards it was Arthur Mellen Wellington (1847-1895) who crystallized the technique of

economic analyses between alternatives, at first focusing on railway problems. Wellington maintained that engineering could be defined as "the art of doing that well with one dollar which any bungler can do with two after a fashion."¹⁵

"In the days of railroad expansion, the present value method, as an analysis of capitalized cost, was highly favored because the lives of railways lines were infinite for all intents and purposes."¹⁶

The same was admitted by Grant & Ireson, the authors of the most famous textbook on the economic assessment of projects. Other noteworthy author in this field is "old Boulding" of the University of Colorado, whose hobby was writing verse. It has been said that, when selecting the indifference rate for a project, he would recite the following poem:

Around the mysteries of finance
We must perform a ritual dance;
Because the long term interest rate,
Determines any project's fate:
At one per cent the case is clear,
At three, some sneaking doubts
appear;
At four, it draws its final breath,
While five per cent is certain death.

Meanwhile, what were the other thinkers of the time doing?

Saint-Simon and the positivists

The history of political ideas of the nineteenth century is dominated by the dissemination of liberalism, that is, technical progress and human welfare. But

it is also the epoch of Saint-Simon (1830) and Auguste Comte, "a positivism imbued with romanticism."

"Saint Simon, a great writer," said Stendhal, "a great writer, but a second-rate politician." Saint-Simon, to tell the truth, was not a socialist, because he did not condemn private property; he dreamt of a new industrial regime where the lazy would be swept away; it would be comprised of only competent, skilled people: an elitist socialism, for the intelligentsia.

But his disciples, Augustin Thierry, Auguste Comte, the bankers Olinde and Eugène Rodrigues, Enfantin, and Bazard, augmented and extended the master's ideas to come up with collectivism. In their eyes, individual ownership of property was unfair because it granted the right to earn income without having to work for it: this was a privilege that had to be abolished along with so many others. As is well known, the Saint-Simonians founded a religion and their adventure ended up in a sort of convent in Ménilmontant.

These were the scientists and technocrats who were the precursors of the government of managers and mandarins which arose in Venezuela in the mid-nineteenth century. Ferdinand de Lesseps, the builder of the Suez Canal with plans designed by Fournel and Father Enfantin, who in turn was the promoter of the French railway, was a follower of Saint-Simon. Afterwards he attempted to do the

The twentieth century

After Hotelling came the Electricité de France group (especially Boiteux), whose story is already old hat. Inside the World Bank movement, Turvey's contribution is very important [see his work in my 1982 book] and more recently, there has been Mohan Munasinghe. Publications by the World Bank and its followers (at IDB, for example) basically spread the theory of surplus maximization (for consumers and producers) "which is achieved by selling at marginal costs," as demonstrated by Hotelling's chart where the supply curve is represented in the famous chart indicated here (Figure 2).

2. CRITIQUE

Regarding interpretation, I will essentially distinguish two stances with respect to the marginal cost theory:

- The *traditional stance*, which I will call the "esoteric" position, which is in line with Pareto's theory. It is the one sponsored by Munasinghe and other officers of international banking institutions in Washington, D.C.. Here an optimal allocation is apparently achieved by applying economic costs. The EDF group would also be the followers of this theory, although some of their later stances put them partially in the following group (Figure 3).
- The *pragmatic stance*, which has abandoned a strictly Paretian approach and sees forward costs, with two separate options or connotations:

- There is one group that applies marginal costs without claiming kinship to Pareto's theory, but rather claiming that accounting or average costs are associated to sunk costs and that prices should be related to resources that foster either consumption or savings (Turvey & Anderson, 1977, page 9). The example of "the village at the foot of the mountain" of Gabriel Dessus.
- I myself, modesty apart, see marginal costs related to the least-cost alternative stemming from planning studies and therefore guaranteeing the consumer's selection of the cheapest service of producing with the least use of resources by society (Figure 3).

The Benefits of Marginalism

Ultimately, in real life, what has been achieved with the concept

of optimal welfare? What has finally been achieved?

And what does optimal allocation of power resources really mean, in concrete terms? What has been achieved after 50 years of applying marginal costs in Third World countries (apart from increasing tariffs)?

The elimination of subsidies? This has nothing to do with marginalism at all.

Load Factor Benefit

What led to the increase in consumption's load factor? Apparently it was the behavior of French cement works, with the so-called *tarif vert* [green tariff]. But improvement of the load factor by means of dual-price tariffs is not an exclusively marginalist improvement. In fact, in the United States, time-of-use tariffs based on average costs are highly common.

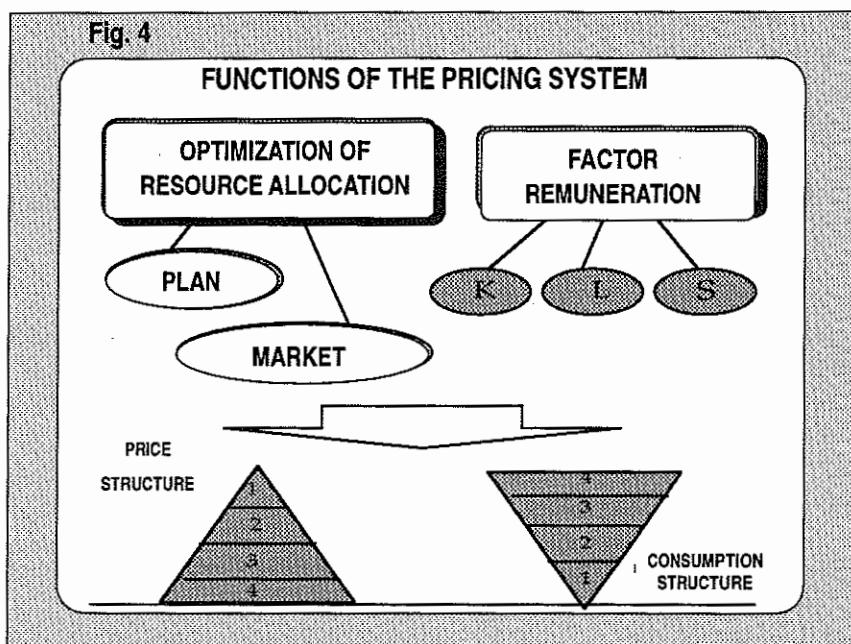
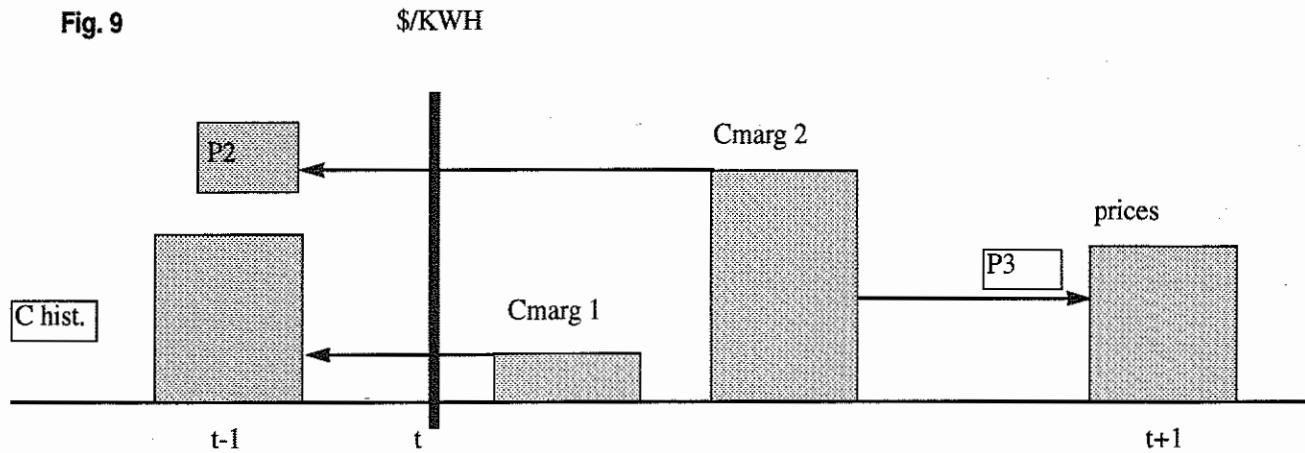


Fig. 9



all the disbursements during the project's useful life (operation and maintenance expenses plus investments) (Figure 5).

Occasionally, although generally not in public service projects, the highest profitability alternative is chosen, because the idea is to compare cost alternatives and not cost-benefits. This is a practical approach.

On the Plan side, normally the scheme shown in Figure 6 prevailed, whereas on the Market side, the possible pricing strategies could be the ones indicated in Figure 7.

The difference arises at the moment of setting tariffs. Here I would like to formulate the following approach: I am not going to apply a tariff to recover past investments, *but rather a price that reflects the cost of the latter and future investments*.

The price appears not only as a market instrument but as a planning instrument to guarantee the plan.

If I equal marginal cost to the price of the minimum plan, the optimization is not Pareto's but is aimed at guaranteeing that the market will choose the project that uses the least resource combination compared to other projects or services competing on the energy market or in the regions.

Therefore under these conditions, the scheme indicated in Figure 8 holds true.

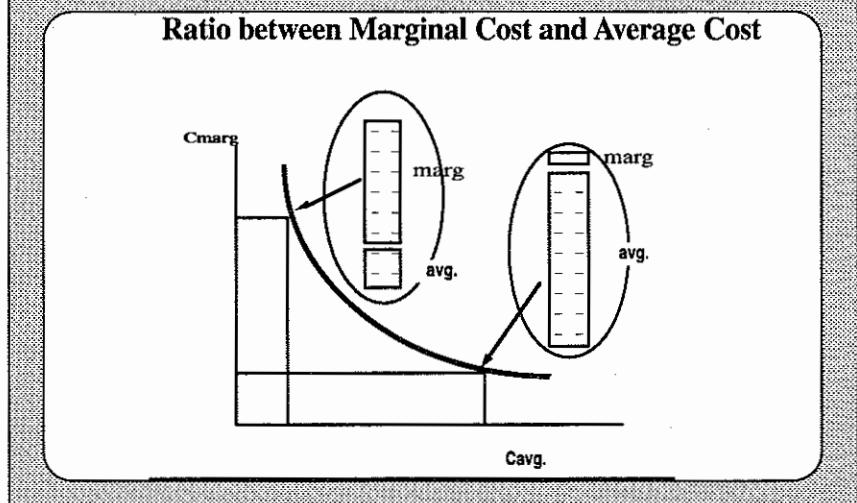
The problem is that this implies marginalism in the strictest

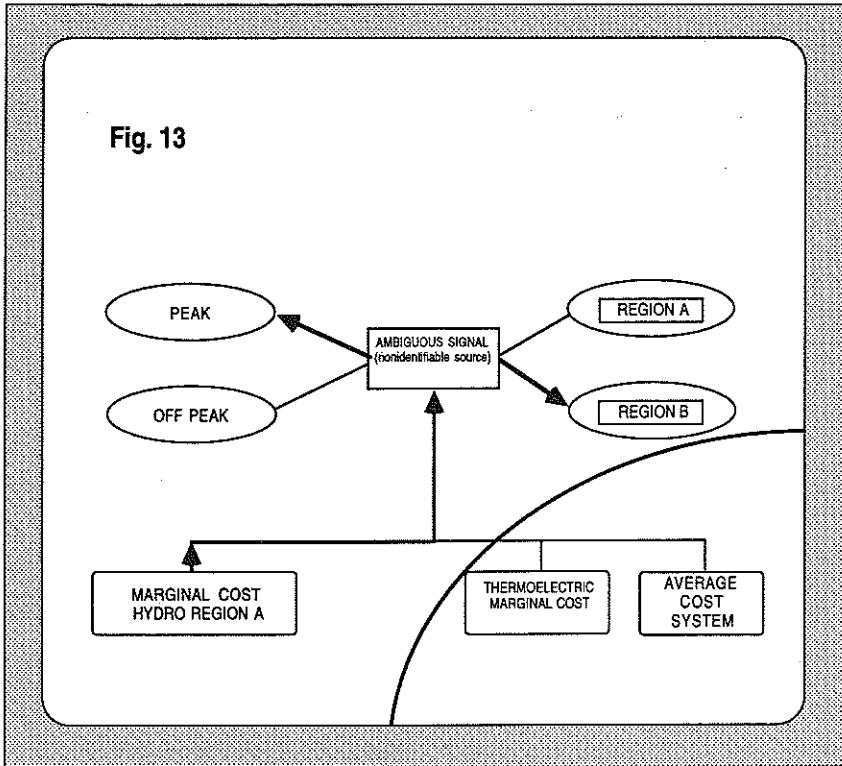
sense of the term, at its true value, without financial constraints to compensate for the required profitability. One has to sell at a regional marginal cost in order to promote the movement of the most economical resources from one region to another, from one energy product to another.

Some peculiar aspects to the problem

If it turned out, as indeed it did, that new inputs were much more expensive, the sale price

Fig. 10





I should probably elaborate this aspect a bit more. Namely, the least-cost course between regions and different periods of time for each type of energy, oriented by marginal cost equal to the least-cost alternative (Figure 12).

Nevertheless, there are other difficulties.

Constraint 5: As long as the product can be identified to the sellers.

Compatibility

When a structural change in the means of production is formulated, because traditional resources have been depleted (thermoelectric, for example, and when one has to resort to new sources, such as nuclear, new hydro), the sale at marginal costs can be very timely. The

CM2 figure illustrates that well (Figure 13).

The problem could be refined even further, with more in-depth analysis of the investment function, depending on whether you are dealing with power generation, transmission, or distribution, since the identification of signals is much more conspicuous.

Incompatibility

In this case, the signal, in addition to the fact that it would have to be identified as either marginal or average, which in itself involves a highly practical difficulty, should be differentiated depending on whether the supply is hydro or thermal. This is not frequent in small countries or systems, that is, when the scope of the expansion is

significant compared to the capacity that is already installed.

Constraint 4: But if the new cost is equivalent to the previous one, "then nothing ever happened." The structures do not have to be changed, everything is under control (Figure 13).

Constraint 6: Possibility of choosing

In the power sector, it is difficult to differentiate the source of the product (thermal, hydro) because there is no way to separate or identify the mix, as in other services or industries. Only time of use can be differentiated, but this is not necessarily a marginal attribute.

This especially involves the problem of primary energies, which is an energy policy problem.

Constraint 7: Only that which can be changed is of interest. In the text I wrote in 1982 I spoke about avoidable costs and cost regions and time periods. Afterwards, I proposed the least-cost course, which is a proposal to be guided by means of consumer prices so that the user would modify his habits toward the least-cost scheme for the supply company, which involves the least cost of the service (and therefore its tariff).

Limitations of marginal cost sale

Constraint 8: But if no differentiation is possible, as in some electric power sector situations, on the types of products, according to the energy sources producing these products, the marginalism would have little success (in electricity, the source of

sector, because of the rationalization of energy consumption by means of prices. Nevertheless, the fact is that energy prices are not governed by marginal guidelines except in one single power sector and even then just hardly (Figure 14).

Constraint 14: The map of Figure 16 shows a regional pricing policy using marginal costs in Venezuela in keeping with a purist acceptance of the term. With one tariff for each energy product in each region at its marginal cost.

We should note, in this case, that the differentiation of competitive products is absolutely possible.

CONCLUSION

There are two stances. And one is forced to choose between these two. I myself would like to recommend the second.

1. Sales are made at marginal costs as a result of mathematical liberalism, believing that economic costs, which would be the sale at the cost of new investments, would promote the elimination of subsidies and load factor improvements and would also avoid other inefficiencies in public service tariff-setting, especially in the electric power sector, but not as a result of Pareto's theory.

This is marginalism in the strictest sense of the term, but only in theoretical terms, because in practice, as far as company profits are concerned, the entire price structure is dis-

torted. That is the Washington school and its advocates.

2. Truly sell at marginal cost, discriminating as much as possible, by time-of-use, seasons, and regions, to avoid unnecessary investments and transport. This is pragmatic marginalism, the course of least cost over time and in space.

This is the sale price at marginal costs stemming from least-cost planning alternative so as to move the market toward the optimal use of resources.

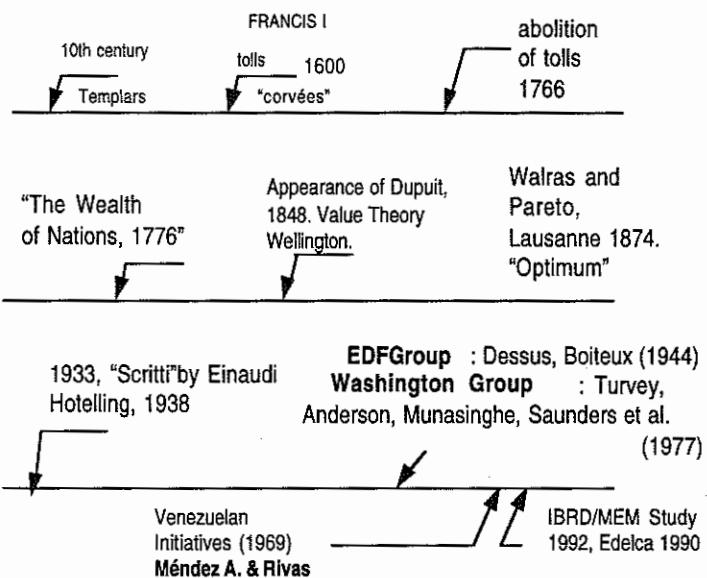
Somehow compensating financial implications in order to ensure a better distribution of resources. This is the stance of strict marginalism which is not applicable because it would lead to excessive earnings or huge losses. Although not necessarily and depending on one's point of view.

And to train the consumer in line with new cost trends.

NOTES:

1. It should be noted that we are dealing with increases, at constant prices, of the products but not because of inflation.
2. Henry Guitton, *Economie politique*, Dalloz, Paris, 1971 (two volumes).
3. AGA Rate Committee, quoted by AMA, *Electric Power Economics*, 1970.
4. De Camps, *The Ancient Engineers*, quoted by AMA in *Historia de la Ingeniería*, Caracas, manuscript.
5. According to Cottelle, *Esquisse historique sur l'institution des ponts et chaussées*, drawn from the *Revue administrative*, Paris, October-December 1848, page 10.
6. Cottelle, op. cit.
7. See Jean Touchard, *Histoire des idées politiques*, Presses Universitaires de France, Paris, 1959.
8. See *Collezione di scritti inediti o rari di economisti, diretta da Luigi Einaudi; Ecrits choisis et republiés par Mario de Bernardi*.
9. *Principii*, 186.
10. *A reappraisal of welfare economics*, London, 1969.
11. Dobb, 1971, page 3.
12. See Gaëtan Pirou, *Les théories de l'équilibre économique*, Paris, 1946.
13. Pirou, page 434.
14. Pirou, 1946, page 298.
15. Arthur Mellen Wellington, *The Economic theory of Railway Location*, Wiley, New York, 1887.
16. Quoted by Taylor, *Economic Engineering*, 1970, page 427.

History of Economic Tariff Engineering



y se ha recorrido ya un largo camino; si bien los cambios han sido muchos, restan aún numerosas modificaciones por realizar.

Todo proceso de implantación de estructuras tarifarias ha de hacerse en forma gradual, ya que se deben atender las repercusiones que traen consigo dichos cambios. Este proceso debe adaptarse a las condiciones políticas, sociales y económicas propias del país y del momento, ya que su dinámica depende de ellas.

Este trabajo se ha elaborado con la intención de transmitir la experiencia obtenida por U.T.E. en su proceso particular de implantación de una nueva modalidad tarifaria. En él se recogen los cambios realizados por la empresa como así también las repercusiones que los mismos han tenido para los clientes y para U.T.E.

Considerando el objetivo de alcanzar una estructura tarifaria basada en los costos marginales creímos conveniente iniciar este documento con un capítulo referido a la metodología de cálculo de costos adoptada por U.T.E.

3. COSTOS MARGINALES

El conocimiento de los costos de energía eléctrica es un aspecto clave para una empresa eléctrica, no sólo en lo relacionado con su funcionamiento y planificación de inversiones, sino que además de realizarse una asignación justa de los mismos a nivel tarifario se convierte a la tarifa en una señal económica que estimula la eficiente modulación del consumo.

Una adecuada asignación -en la tarifa- de los costos incurridos, permite que la empresa eléctrica resulta más ventajosa respecto a energías alternativas; alcanzar modulaciones de consumo más racionales o eficientes lleva a ahorros de energía para la sociedad en su conjunto.

U.T.E. consciente de la importancia que tiene el conocimiento de los costos tanto a nivel empresa como así también a nivel país, inició, con dicho objetivo, una serie de estudios, modificaciones y mejoras.

3.1 Metodología de Cálculo de Costos

3.1.1 Generalidades

En general debe optarse entre cálculo de costos basados en criterios de tipo contable o en criterios de tipo económico, de costo marginal o de costo medio. En ese sentido, los criterios de tipo económico han ido ganando adhesiones frente a los contables en la medida que se ha enfatizado el papel que una tarificación en base a aquellos puede tener en el logro de otros objetivos de las empresas.

En forma reciente ha venido ganando terreno la utilización de criterios que clasifican los costos en reales y estándares. Por costos reales se entiende aquellos que se refieren en forma específica a una empresa concreta, mientras que los estándares corresponden al cálculo de costos de una empresa eficiente tipo. El énfasis está en dar un punto de referencia en cuanto a eficiencia. La determinación de ta-

rifas a costos estándares obliga a superar inefficiencias en la medida que éstas no puedan reflejarse en los precios.

3.1.2 Metodología del Cálculo Adoptada por U.T.E.

La metodología adoptada por U.T.E. se basa en el principio del Costo Marginal. Dentro de la Teoría Económica Neoclásica en general y de la Teoría del Bienestar en particular el principio de fijación de precios a través del costo marginal asegura una asignación óptima de los recursos, en el marco de los supuestos restrictivos de dichas teorías.

Más allá de las consideraciones teóricas planteadas y en el caso particular del sistema eléctrico, las metodologías de cálculo de costos basadas en el concepto de "costo marginal" se constituyen en el instrumento más apto para la coordinación de esfuerzos en los ámbitos de la planificación de inversiones y la gestión de la demanda. Pilares centrales éstos, en la búsqueda de mejores niveles de eficiencia para el conjunto del sistema.

La metodología del costo marginal en la energía eléctrica implica la determinación del costo en que se incurre para satisfacer una unidad adicional de demanda; esto incluye tanto la anualidad de las inversiones en centrales de generación y en equipamiento de transporte (por kW adicional demandado de potencia), así como los costos variables de operación por kWh adicional demandado de energía.

3.2 Estructura Tarifaria a Costo Marginal Estricto

El conocimiento de los costos marginales y de las curvas de carga de cada categoría de clientes permite definir la estructura tarifaria objetivo.

La aplicación de la metodología de cálculo anteriormente presentada, da como resultado:

- estimaciones del costo marginal de generación para las distintas horas de los distintos días de los años considerados (CMg de 1 kWh), y
- estimaciones del costo marginal de transmisión y distribución para los distintos niveles de tensión (CMg de 1 kW-año).

Mediante la utilización de la Curva de Carga del sistema, considerada para el día de punta anual, así como también las correspondientes a las distintas categorías tarifarias, se determinan las responsabilidades que tienen los clientes en el costo total, pudiendo entonces definir las tarifas a costo marginal estricto (tarifas objetivo).

La importancia fundamental de esta estructura a costo marginal es explicitar la relatividad de los costos de las categorías de clientes, estableciendo de esta forma los incentivos correctos para guiar al cliente hacia un consumo eficiente de la energía. Es información de base para la definición de las tarifas. Sin embargo debe tenerse en cuenta que su aplicación directa no asegura, por lo menos a priori, el equilibrio financiero de la empre-

sa, y por tanto el nivel tarifario medio debe ajustarse atendiendo el equilibrio presupuestario de la misma.

4. TARIFAS

4.1 Reseña Histórica

4.1.1 Situación de partida

En 1980 las tarifas de aplicación de U.T.E. estaban definidas, en la mayoría de los casos, según el destino final de la energía consumida. Esta realidad en materia de política tarifaria no se adecuaba a lo establecido en la Ley Nacional de Electricidad y en su Decreto Reglamentario.

Las actividades de la industria eléctrica están reguladas por la Ley Nacional de Electricidad, de fecha 1/9/77; la misma establece en su artículo 15 que:

“A fin de que la estructura tarifaria refleje los costos que los suscriptores originan, ellos serán agrupados y clasificados según sus modalidades de consumo.”

“Dentro de cada modalidad de consumo, no serán tenidos en

cuenta para la determinación de las tarifas el carácter social o jurídico del suscriptor, como tampoco el destino final que dé a la energía que consume.”

A partir del rumbo señalado por la normativa vigente, se definieron las bases para un llamado a consultores para que, conjuntamente con profesionales de UTE, definieran una estructura tarifaria tomando como base los costos marginales. En 1982, como resultado de arduos trabajos para la definición de categorías de clientes y la estimación de los costos marginales, fue definida una Estructura Tarifaria Objetivo. La misma es detallada a continuación en la tabla:

La implantación de una estructura tarifaria basada en costos marginales, a partir de una realidad en la que las tarifas de aplicación eran claramente inconvenientes, se constituyó en un difícil reto. Los cambios necesarios eran muchos y deberían realizarse en forma gradual, ya que las consecuencias de los mismos podrían provocar severas perturbaciones tanto para los clientes como para los ingresos de la empresa.

MODALIDADES DE CONSUMO	TARIFA OBJETIVO
No Residenciales - Consumos < 5.000 kWh/mes	Tarifa General Simple
Residenciales	Tarifa Residencial Simple
No Residenciales - Consumos > 5.000 kWh/mes	Tarifa Medianos Consumos
Grandes Consumidores	Tarifa Grandes Consumidores

clientes con consumo promedio mayor o igual a 5.000 kWh/mes y una potencia contratada mayor o igual a 20 kW².

Su creación es un primer paso en la diferenciación entre éstos y los clientes de menor porte. Tal como se indica en la estructura objetivo, los medianos clientes presentan comportamientos de consumo particulares con la consecuente diferencia de responsabilidades frente a los costos, diferencia ésta que debe reflejarse en la tarifa. Está en estudio que en un futuro esta tarifa sea de carácter obligatorio.

4.1.5.3 Tarifas Doble Horario Residencial y Doble Horario General

Estas tarifas, con diferenciación horaria, presentan dos tramos de energía:

Punta: 17 a 23 hs
Fuera de Punta: resto del día

La justificación de la extensión del horario de punta respecto a las tarifas triple horario (18 a 22h) fue evitar desplazamiento de la punta, en lugar del “achatamiento” buscado.

Presentan la ventaja, frente a las tarifas simples, de señalar, de manera más adecuada, las distintas responsabilidades que en el costo tiene el cliente, permitiéndole así modular su consumo. Están dirigidas a clientes de menor porte que los anteriores (potencia contratada menor a 20 kW), entendiéndose que sus posibilidades de modular son menores, ya que un alto porcentaje de su consumo se considera “cautivo”. De todas formas la

posibilidad de modulación existe y por ende debe ser incentivada.

La diferencia de precios entre las Tarifas DHR y DHG responde a las diferentes curvas de carga que poseen dichas categorías (diferente responsabilidad en la punta del sistema).

4.1.5.4 Tarifas Zafrales

Con vigencia el 1/10/93 se crean las Tarifas Zafrales Opcionales. Estas están dirigidas fundamentalmente a los clientes con fuertes consumos de energía en época estival (80% o más de consumo anual concentrado en los cinco meses del período noviembre-marzo)

Esta modalidad de consumo, justifica un tratamiento diferencial, respecto a las tarifas triple horario, basado en dos aspectos:

- Los costos de Transmisión y Distribución deben recuperarse en el período de zafra, reflejando a su vez, la característica de que ésta se ubica fuera del período de horas críticas del sistema.
- Los costos variables de generación se promedian para los 5 meses de zafra, dando lugar a los precios de energía.

La estructura que presentan estas tarifas se apoya en tres tramos horarios para la energía, un cargo fijo y un cargo por potencia, discriminados por niveles de tensión y abiertos en Medianos o Grandes Consumidores.

4.1.5.5 Tarifa Reactiva

Durante el año 1992, se realizó una revisión de la Tarifa Reactiva; si bien la tarifa de aplicación en aquel momento era muy similar a la Tarifa Objetivo correspondiente, los estudios realizados dieron origen a una nueva forma de tarificación de la energía y potencia reactiva.

Esta nueva tarifa se empezó a aplicar a mediados de 1993, y la misma trata de reflejar el costo que le implica a la empresa el consumo de energía reactiva en el horario de punta. Los equipos de medición utilizados actualmente no discriminaban horarios en el consumo de energía reactiva ni miden la potencia reactiva. Debido a esto se adoptó como hipótesis que la curva de carga reactiva es homotética a la curva de carga activa. Las relaciones así obtenidas, junto a la relación existente entre los costos, permiten facturar la energía reactiva en horario de punta y la potencia reactiva como un recargo o bonificación³ sobre la facturación de energía de punta activa o de la potencia según corresponda.

4.1.6 Cargo por Potencia Contratada

Con vigencia a partir del 1/4/94 se introdujo una modificación en las tarifas simples (Tarifa Residencial Simple y Tarifa General Simple) y doble horario (Tarifas D.H.R. y D.H.G.). Hasta el momento las mismas contaban solamente con un cargo por energía y un cargo fijo, no especificándose el concepto de potencia (los costos atribuibles a la misma estaban in-

diente a cada una de ellas, se distribuye en forma tal que el cargo fijo, los distintos escalones de energía y la potencia reciben porcentajes de aumento distintos. Este criterio de distribución obedece a una política de acercamiento a la Estructura Tarifaria Objetivo.

En cuadro anterior, de forma de ilustrar lo expuesto anteriormente, se presenta la distribución del último ajuste de tarifas, realizando el 1 de junio de 1996. En dicha oportunidad el porcentaje de incremento medio aprobado fue 4.79%.

4.3 Análisis Crítico de la Situación Actual y Mejoras Previstas

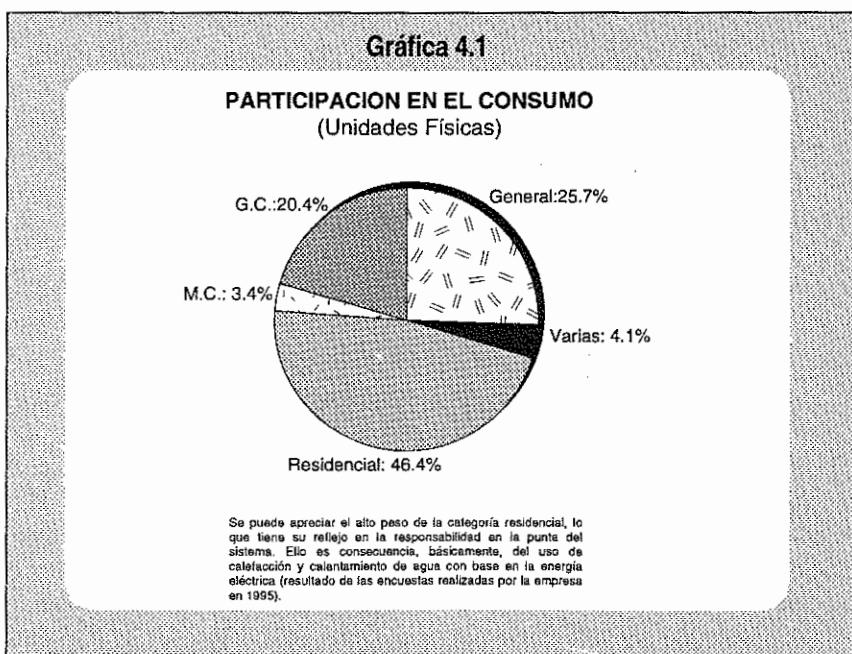
El proceso de implantación de nuevas tarifas no es fácil; generalmente se presentan dificultades de diversa índole y deben atenderse aspectos que conllevan a soluciones muchas veces contradictorias. Desde el punto de vista de la empresa se debe

asegurar un ingreso medio; de no ser así se podrían presentar problemas en el equilibrio financiero de la misma. Por otro lado, debe tenerse en cuenta también el impacto que los cambios tarifarios tendrán en los clientes. Deben atenderse las elasticidades-precio de la demanda de las distintas categorías de consumidores, de modo de no provocar con la implantación restricciones del consumo que en un futuro resulten inconvenientes al reducir el nivel de ventas total y por consiguiente la base de reparto de los costos fijos de carácter financiero. Todas estas consideraciones implican que el proceso de implantación se realice una forma gradual, dependiendo su dinámica de las particularidades inflacionarias del país así como también las características específicas de la demanda de energía eléctrica del mismo. En la gráfica 4.1 presentamos la participación en el consumo de las distintas categorías tarifarias. La misma fue elaborada en base a la información correspondiente a las ventas del año 1995.

Dadas las características particulares de la energía eléctrica, los cambios deben pensarse a futuro ya que, muchas veces, éstos implican a los clientes inversiones en diferentes equipamientos; debe existir, entonces, un período de estabilidad y las reglas deben modificarse con cautela.

En Uruguay, dadas las características de su economía, el procedimiento adoptado fue el de adaptar los precios relativos diferenciando, en las distintas tarifas, el ajuste inflacionario que se realiza periódicamente. En el Anexo 4 se exponen los aumentos tarifarios correspondientes al último año y se realiza una comparación respecto a la evolución del dólar y del IPC.

Debido a múltiples razones, entre las que se destacan la no disponibilidad de equipos de medición como así también el objetivo de atenuar los cambios para los clientes, se resolvió que, en un principio, muchas de las nuevas tarifas tuviesen carácter opcional. Esta decisión significó, en un principio, una baja en la facturación total de la empresa, ya que los primeros clientes que adoptaron las tarifas opcionales fueron aquellos a los que las mismas significaban una disminución en su factura sin modificar su comportamiento de consumo. Posteriormente otros clientes, al observar las posibilidades de ahorro que le significaban mejorar su modulación, adoptaron éstas tarifas; de este modo, al ser recibida la señal por parte de los clientes la empresa logra una reducción de sus costos al desplazar inversiones.



centivar un uso más eficiente de la misma.

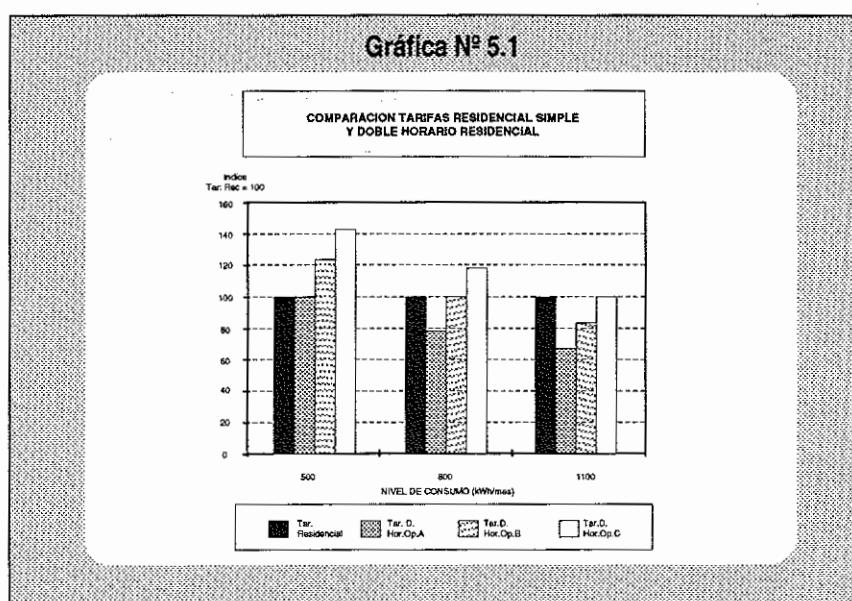
Estas señales se brindan mediante dos precios de energía. Es así que clientes que consumen menos energía en el horario de punta (de precio significativamente mayor a la correspondiente al resto del día) presentan facturas muy inferiores a las de aquellos clientes que no modulan. Si comparamos los precios medios de los clientes con tarifa doble horario con aquellos que les corresponderían en el caso de permanecer en las tarifas simples, se observa que:

- **Clients pertenecientes a la categoría residencial**

Los clientes con consumos superiores a 800 kWh, de modular, encuentran en esta tarifa una alternativa atractiva; no es tan clara la conveniencia para aquellos clientes de menor porte, ya que los mismos presentan gran parte de su consumo "cautivo", teniendo, por lo tanto, mayores dificultades para modular.

A efectos de ilustrar lo anterior, se consideran las siguientes tres distribuciones de consumo:

HORARIOS DE CONSUMO		% DE CONSUMO		
	OPCIÓN A	OPCIÓN B	OPCIÓN C	
PUNTA	17,20%	30,90%	41,40%	
FUERA DE PUNTA	82,80%	69,10%	58,60%	



En ausencia de modulación el consumo nocturno de un cliente residencial es prácticamente nulo; un cliente que distribuyera su consumo uniformemente durante 16 horas tendría un consumo en punta de 31,25%. La opción A es, por lo tanto, muy exigente, siendo la opción B la que correspondería un caso similar al citado.

En la gráfica 5.1 se compara el precio medio de cada una de las opciones definidas con el correspondiente a la tarifa residencial simple. Dicha comparación se realizará para diferentes niveles de consumo:

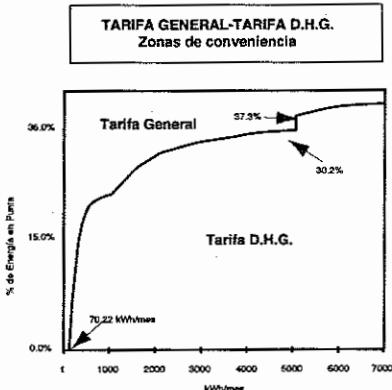
Lo anterior, se puede observar de una manera más general en las gráficas comparativas de precio medio que se exponen a continuación en gráficas 5.2 y 5.3.

- **Clients no residenciales**

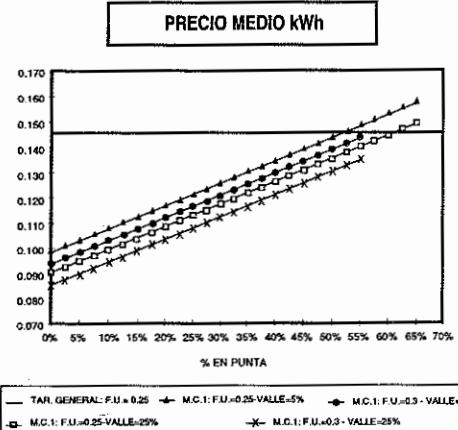
A continuación se presentan 2 gráficas, similares a las anteriores, en las que se compara el precio medio de la Tarifa General Simple con el correspondiente a la Tarifa D.H.G. para distintos comportamientos de consumo (gráficas 5.4 y 5.3).

Las tarifas doble horario entraron en vigencia en 1993; las mismas, y en particular la D.H.R., no tuvieron hasta la fecha una gran

Gráfica N° 5.5



Gráfica N° 5.6



y se ha constatado un esfuerzo por parte de los mismos de modo de mejorar su factor de utilización.

Se realiza una comparación del precio medio para la Tarifa M.C.1 y el correspondiente a la Tarifa General, para un cliente con un consumo de 10.000 kWh/mes y un factor de utilización de 0.25 (referido a la potencia contratada).

En la siguiente gráfica se expone la evolución del precio medio de acuerdo al porcentaje de energía

consumida en el horario de punta, para dos comportamientos distintos:

- el cliente consume un 5% de su energía de noche (horas valle);
- el 25% del consumo es desplazado a horas nocturnas.

El factor de utilización es la relación entre la demanda media y la demanda máxima:

$$F.U. = \text{Energía} / (\text{Pot. Máx.} * \text{horas}) = \text{Pot. Media} / \text{Pot. Máx.}$$

Un cliente que factura según la Tarifa General no posee una medida de la potencia real demandada. Por lo tanto el cálculo del factor de utilización se realizó empleando la potencia contratada en sustitución de la Potencia Máxima. Si este cliente opta por la Tarifa Medianos Consumidores, al contar con un medidor de potencia, su factor de utilización calculado en base de la potencia máxima será, posiblemente, mayor al calculado anteriormente (gráfico 5.6).

Teniendo en cuenta lo anterior, se consideró conveniente a los efectos de las comparaciones del precio medio, considerar también un F.U. mayor (F.U. = 0.3) para las opciones del M.C.1.

6. CONCLUSIONES

En circunstancias como las actuales en las que, a nivel regional, se encuentra fuertementeuestionada la supervivencia de las empresas públicas, la UTE indudablemente constituye un ejemplo de empresa del dominio industrial y comercial del Estado, dedicada al servicio público de electricidad que, a partir de la modernización total de su gestión, está abocada a mejorar la eficiencia.

En este entorno, utilizar herramientas basadas en criterios económicos para proyectar su estructura tarifaria, constituye todo un reto.

La estructura de su mercado, con un 46,4% de consumo residencial, atomizado en clientes que en cantidad representan el 89%, da un pauta de las dificultades que es pre-

ANEXO 1

PLIEGO TARIFARIO - Vigencia: 30 de junio de 1981 (En dólares estadounidenses)

TARIFA	ESCALON kWh/mes	CARGO FIJO US\$/ mes	ENERGIA cent.US\$/kWh	TASA C US\$/ mes
COMERCIAL	0 - 50	2.55	9.22	1.98
	51 - 2100	4.93		
	201 - 500	9.78		
	501 - 1.000	24.11		
	> 1.000	48.22		
INDUSTRIAL	0 - 200	9.67	6.00	1.98
	201 - 500	14.36	6.00	
	501 - 1.000	29.65	6.00	
	1.001 - 5.000	62.11	6.00	
	5.001 - 10.000	147.61	6.00	
	10.001 - 50.000	147.61	4.48	
RESIDENCIAL	> 50.000	245.92	3.78	1.98
	0 - 50	0.24(1)	4.01	
	51 - 200	0.73	5.89	
	201 - 500	1.21	6.60	
TRACCION	> 500	2.93	7.51	1.98
		--	4.01	
		--	4.01	
ELECTROINTENSIVOS	5.001 - 10.000	147.61	2.93	1.98
	10.001 - 50.000	245.92		
	> 50.000	492.15		
ESPECIALES		--	4.42	1.98
BOMBEOS		--	3.51	1.98

(1) Tarifa Social: para consumos menores a 50kWh. Sobrepasando una sola vez los 50 kWh pasaba automáticamente a la tarifa común (escalón 1)

ANEXO 3

ESTRUCTURA TARIFARIA (Vigente 1/6/96)

TARIFAS SIMPLES	TARIFAS COMPLEJAS - OPCIONALES
TARIFA RESIDENCIAL * Energía: por bloques de energía a precios crecientes. * Potencia: cargo por potencia contratada.	TARIFA DOBLE HORARIO RESIDENCIAL (D.H.R.) * Energía Punta (17 a 23 hs) * Energía Fuerza de Punta (horas restantes) * Cargo por potencia contratada
TARIFA GENERAL * Energía: por bloques de energía a precios crecientes. * Potencia: cargo por potencia contratada.	TARIFA DOBLE HORARIO GENERAL (D.H.G.) * Potencia contratada < 20kW * Energía Punta (17 a 23hs) * Energía Fuerza de Punta (horas restantes) * Cargo por potencia contratada
	TARIFAS TRIPLE HORARIO * Energía Punta (18 a 22 hs) * Energía Valle (o a 7 hs) * Energía Llano (horas restantes) * Potencia Punta (7 a 24 hs) * Potencia Fuerza de Punta (horas restantes) * Potencia por exceso para M.C. y G.C.
	MEDIANOS CONSUMIDORES (M.C.) * Potencia contratada > 20 kW * 3 categorías según nivel de tensión
	GRANDES CONSUMIDORES * Potencia concentrada > 200 kW Consumo promedio > 100.000 kWh/mes * 5 categorías según nivel de tensión
	ZAFRAL MEDIANOS CONSUMIDORES * Clientes que concentran el 80% o más de su consumo entre los meses de noviembre a marzo. * Potencia contratada > 20kW * 3 categorías según nivel de tensión
	ZAFRAL GRANDES CONSUMIDORES * Clientes que concentran el 80% o más de su consumo entre los meses de noviembre y marzo * Potencia contratada > 200 kW * Consumo promedio en zafra > 100.000 kWh/mes * 4 categorías según nivel de tensión
T. ALUMBRADO PÚBLICO	

progress has been made. Although many changes have already been implemented, there are still many changes to be made.

All tariff structure implementation processes must be made gradually since the repercussions of these changes must also be dealt with. This process must be adapted to the country's political, social, and economic conditions and its specific situation in time, because its effectiveness depends on them.

This article has been prepared in order to transmit the experience acquired by UTE in the specific process of implementing a new tariff scheme. It also focuses on the changes made by the utility and the repercussions they have had on both customers and UTE itself.

Since the objective is to achieve a tariff structure based on marginal costs, we believe it is advisable to begin this paper with a section on the cost calculation methodology adopted by UTE.

3. MARGINAL COSTS

Knowledge about electric power costs is a key aspect for any power utility, not only regarding its operations and investment planning, but also with respect to a fair allocation of costs to the tariff level so that rates can become economic signals that stimulate efficiency in consumption patterns.

An adequate transfer of costs incurred to the tariff enables the power utility to compete in those uses where electricity turns out to be more advantageous compared

with other energy alternatives. In other words, more rational or efficient consumption patterns lead to energy savings for society as a whole.

UTE, aware of the importance of knowing costs in both the utility company and in the country as well, on the basis of this objective, launched a series of studies, modifications, and improvements.

3.1 Cost Calculation Methodology

3.1.1 Overview

As a rule, one must opt for cost calculations based on an accounting/embedded cost approach or economic, marginal-cost, or average-cost criteria. Economic-type criteria have been gaining ground to the detriment of accounting criteria because much emphasis is being laid on the role that a tariff structure based on these criteria can perform in ensuring that other company objectives are reached.

Recently, the use of criteria classifying costs as real and standard has been gathering momentum. By real costs one means those specifically referring to a concrete company whereas standard costs correspond to costs of a model company that is efficient. The emphasis is on providing a reference for efficiency. Setting tariffs on the basis of standard costs requires surmounting inefficiencies since they cannot be reflected in the prices.

3.1.2 Calculation methodology adopted by UTE

The methodology adopted by UTE is based on the marginal cost principle. Within neoclassical economic theory in general and welfare theory in particular, the principle of setting prices on the basis of marginal-cost calculations ensures an optimal allocation of resources within the framework of restrictive assumptions of these theories.

Beyond the theoretical considerations that have been proposed and for the specific case of the power system, the cost-calculation methodologies based on marginal costs are becoming the most suitable instrument for coordinating investment planning and demand management efforts, which are essential to achieve higher efficiency levels for the system as a whole.

The marginal-cost methodology in electricity involves determining the cost incurred to meet an additional unit of demand; this includes both the annuity of the investments in power stations and transport installations (per additional kW required of power capacity), as well as the variable operating costs per additional kWh of energy demanded.

Uruguay because of its small size displays advantages compared to other countries, since when selecting the cost-estimate methodology it is possible to apply more detailed and specific calculation methodologies, which would be difficult to adopt in countries with

for the different voltage levels (MC of 1 kW-year).

By using the system's load curve for the annual peak day, as well as the corresponding curves for the different tariff categories, the responsibilities that customers have in total cost are determined; on this basis the strict marginal-cost tariffs (target tariffs) can be defined.

The fundamental importance of this marginal-cost structure is to specify the relativity of the costs of customer categories, thus establishing the correct incentives for guiding the customer toward energy-efficient consumption. For this basic information to define the tariffs it should nevertheless be kept in mind that its direct application does not ensure, at least a priori, the company's financial equilibrium and therefore the average tariff level should be adjusted to maintain the company's budgetary equilibrium.

4. TARIFFS

4.1 Historical Summary

4.1.1 Basic situation

In 1980, UTE's application tariffs were defined in most cases in accordance with the end-use of the electricity consumed; this tariff policy did not conform with the provisions of the National Electricity Law and its Regulatory Decree.

Power industry activities are governed by the National Electricity Law (September 1, 1977), which provides in Article 15 that:

"So that the tariff structure will reflect the costs that subscribers incur, they will be grouped and classified according to their consumption schemes."

In each consumption scheme, the social or legal character of the subscriber or the final destination of the electricity being consumed will be taken into consideration to determine the rates."

On the basis of the approach adopted by current regulations, the basic terms were established to start a bidding process for consultants to define, along with UTE professionals, a tariff structure based on marginal costs. In 1982, as a result of extensive work to define customer categories and define marginal costs, a Target Tariff Structure was defined. It is indicated below:

The implementation of a tariff structure based on marginal costs in a context where the tariffs being applied were clearly inadvisable constituted a veritable challenge. Many changes were needed and in addition they had to be applied gradually, since their impact could lead to severe disruptions for both customers and company revenues.

Annex 1 provides the tariff structure that prevailed in 1981, the point of departure for a series of continuous modifications, which will be specified below.

4.1.2 First changes

The strategy over the short and medium term was to unify those tariffs corresponding to the same target tariff. First of all, tariffs 4 (traction), 5 (electrochemical and thermoelectric), and 7 (pumping) were merged with tariff 2 (industrial); this was complemented by differential increases for different categories so as to gradually come close to this target.

The elimination of the social category within tariff 3 (residential) and the differentiation of energy levels in tariffs 1 (commercial) and 6 (special) should also be emphasized.

Another change that was introduced was the differentiation of voltage levels by adding a discount on the power load for those customers at medium or high voltage (2% discount for customers metered at 6 and 15 kV; 4% at 30 kV; and 6% at 150 kV).

CONSUMPTION MODALITIES	TARGET TARIFF
Nonresidential- Consumptions < 5.000 kWh/month	Simple General Tariff
Residential	Simple Residential Tariff
Nonresidential - Consumptions > 5.000 kWh/mes	Medium Consumer Tariff
Large Consumers	Large Consumer Tariff

customer responsibilities in the cost, enabling the customer to alter consumption. They are addressed to customers that are smaller than the ones referred to above (contracted power capacity less than 20 kW), it being understood that they have a smaller scope to make changes, since a high percentage of their consumption is considered "captive." In any case the possibility of making changes is there and should therefore be promoted.

The price difference between dual residential TOU and dual general TOU schemes responds to the different load curves of these categories (different responsibility in the system's node).

4.1.5.4 Harvest tariffs

The optional harvest tariffs came into force on October 1, 1993 and were addressed basically to customers with high power consumption during the summer season (80% or more of annual consumption concentrated in the five months from November to March).

This consumption pattern justifies a differential treatment regarding the triple time-of-day tariffs, on the basis of the following two aspects:

- Transmission and distribution costs should be covered during the harvest season, with the special characteristic that harvesting takes place outside the system's peak hours.
- The variable power generation costs are averaged for the five

harvesting months, yielding energy prices.

The structure of these tariffs involves three time-of-day levels for electricity, a fixed charge and a capacity charge, differentiated by voltage level and available for medium-sized and large consumers.

4.1.5.5 Reactive tariff

During 1992, the reactive tariff was revised; although the tariff being applied at that moment was very similar to the corresponding target tariff, the studies conducted led to a new form of tariff setting for reactive power and energy.

This new tariff began to be applied in mid-1993; it attempts to reflect the cost incurred by the company because of reactive energy consumption at peak hours. Metering equipment currently being used does not discriminate schedules in the consumption of reactive energy nor does it measure reactive power. Because of this, it was assumed that the reactive load curve was homothetic to the active load curve. The ratios thus obtained, along with the existing ratio between costs, permit billing reactive energy in peak hours and reactive capacity as an extra charge or discount³ on the billing of peak active power or energy, accordingly.

4.1.6 Charge for contracted power

On April 1, 1994, simple tariffs (simple residential tariff and simple general tariff) and dual TOU tariffs (dual residential and dual

general) were modified. To date, these tariffs had only one charge for energy and a fixed charge, without any specification of the concept of power demand (the costs attributable to power were included in the energy price). The customers coming under these tariffs, especially the simple tariffs, are very numerous and generally their consumption is small. Because of this it is not considered feasible to apply a tariff that implies metering capacity demanded, otherwise the meter would have to be changed and the corresponding fixed charge would assume too large a share of the total bill. In view of the above and in order to improve the signal given to the customer, studies were conducted. They led to the creation of a charge for contracted capacity. In successive increases, the power costs in the energy price has been shifted to the charge for contracted power.

Annex 3 provides the tariffs that are currently being applied, as well as their principal characteristics.

4.2 Average Tariff Level and Transfers between Tariff Categories

In the previous items, we referred to the importance of the definition of a target tariff structure at marginal costs. We also indicated which steps were taken by the utility in implementing this structure. It should also be clarified, however, that although the use of tariffs at strict marginal costs is accepted as the basic tool for achieving an optimal allocation of resources, the use of these generally leads to problems

as the specific characteristics of its electric energy demand. Chart 1 shows the share in consumption of the different tariff categories, which was prepared on the basis of information on 1995 sales.

In view of the specific characteristics of electricity, changes should be envisaged for the future since oftentimes these require customers to make investments in various equipment; there must therefore be a period of stability and rules should be changed with care.

In Uruguay, because of the characteristics of its economy, the procedure that was adopted was to adapt relative prices differentiating, in the different tariffs, the inflationary adjustment that is periodically made. Annex 4 shows the tariff increases for the last year and a comparison is conducted with the respect to the evolution of the U.S. dollar and the CPI.

For many reasons, among which the most important are the nonavailability of metering equipment as well as the objective of mitigating charges for the customers, it was resolved that, at first, many of the new tariffs would be optional. This decision initially meant a decline in the utility's entire billing, since the first customers who adopted the optional tariffs were those for whom this option meant a drop in their bills without any change in consumption pattern. Afterwards, other customers, when seeing the savings potential that improving their consumption pattern meant, also adopted these tariffs. Thus, once it received the signal from its customers, the company managed to reduce its costs by displacing investments.

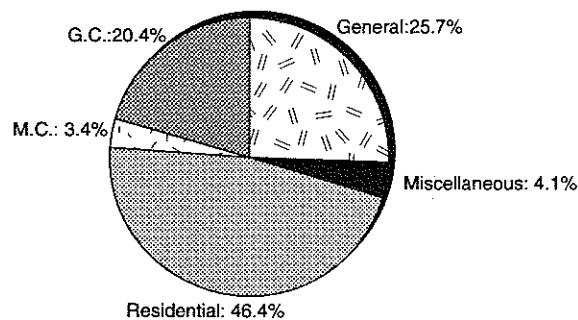
Another mechanism used by UTE to provide incentives for the switch to TOU tariffs is the differentiation, in the simple tariffs, of the energy blocks with growing

prices, based on the assumption of greater participation in the peak. Thus the customers with the highest consumption, for whom the price of the last energy block has an important weight and who in addition are those who show the greatest potential for modulating their consumption, end up by opting for TOU tariffs since they are an attractive option, entailing savings in their billing.

Although it is felt that considerable progress has been made, there are still many changes to be implemented. At present, the technical experts of UTE, in charge of estimating tariff costs and defining the tariffs, are involved in a study of seasonal costs and updating the load curves of the different customer categories.

The implementation of seasonality is a very important goal, in view of cost differences at different periods of the year. Our country is marked by two highly distinct areas in terms of season. Peak consumption in the eastern region, which is notable for its resorts and beaches, occurs from January to March, whereas peak consumption for the rest of the country occurs during the winter months. Current legislation provides that tariffs should be identical for the entire country; this opens up a spectrum of different possibilities when implementing the seasonal tariff structure. If the National Electricity Law is not modified, it would be possible to define different "seasons" for different regions of the country. This, however, has not been decided, and this scheme is at present only being studied.

Figure 4.1
SHARE IN CONSUMPTION
(Physical units)



Here, the significant share of the residential category can be appreciated, as well as its responsibility in system peaking. This is basically due to the use of district heating and water heating using electricity (from surveys conducted by the utility in 1995).

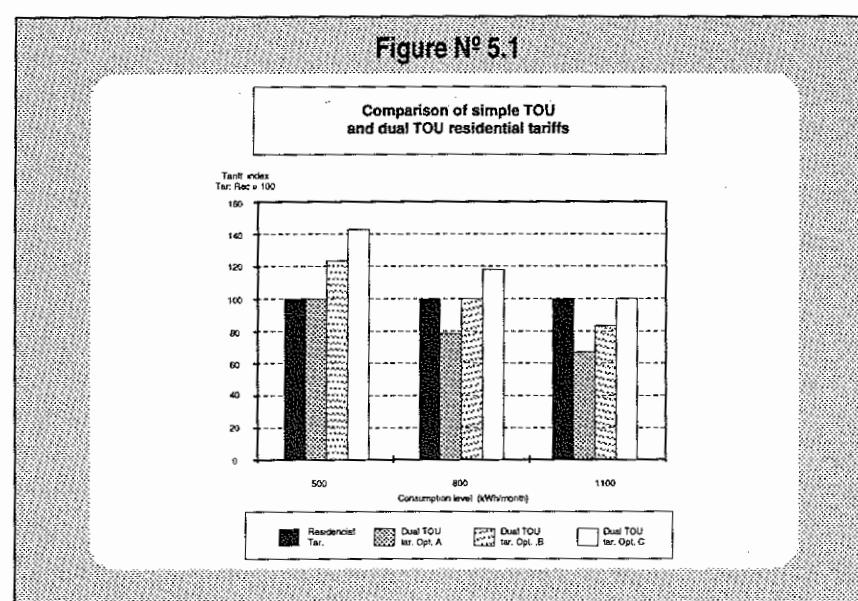
the dual residential TOU tariff. Nevertheless, it is expected that in the near future a large number of customers will participate, and the number of potential customers is considerable. The problem is largely due to the lack of heat accumulators or equipment facilitating modulation on the market.

The dual general TOU tariff has been more widely accepted in the interior of the country, where there is a larger number of small industries (hotels, etc.).

5.2 Consumers with Contracted Power over 20 kW

The customers with this consumption characteristic opt for one of the following:

- Tariff for medium-sized consumers.
- Tariff for large consumers (if the contracted power is greater than or equal to 200 kW and annual average consumption is greater than or equal to 100,000 kWh per month).



These tariffs, as a result of even a moderate modulation of consumption, are quite advisable compared to the general tariff. In addition the price differences of the TOU schedules are a major incentive to continue improving consumption behavior.

Although they are optional, acceptance of these tariffs by potential customers has been quite good; to date all the customers with the necessary characteristics to participate in the large-consumer tariff have opted for this scheme, and it

has also been observed that efforts are being made by these customers to improve their utilization factor.

The average price for the medium-sized tariff 1 is compared with the corresponding general tariff for a customer with a consumption of 10,000 kWh per month and a utilization factor of 0.25 (referring to contracted capacity).

The following chart describes the evolution of the average price in accordance with the percentage of energy consumed during peak hours for two different consumption patterns:

- a. The customer consumes about 5% of his energy at night (off-peak hours).
- b. 25% of consumption is displaced to night hours.

The utilization factor is the ratio between average demand and maximum demand:

CONSUMPTION SCHEDULE		% OF CONSUMPTION	
	OPTION A	OPTION B	OPTION C
PEAK	17.20%	30.90%	41.40%
OFFPEAK	82.80%	69.10%	58.60%

Figure N° 5.5

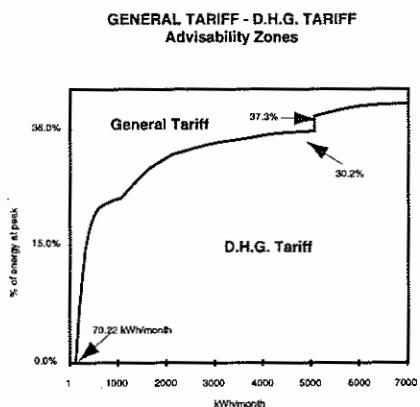
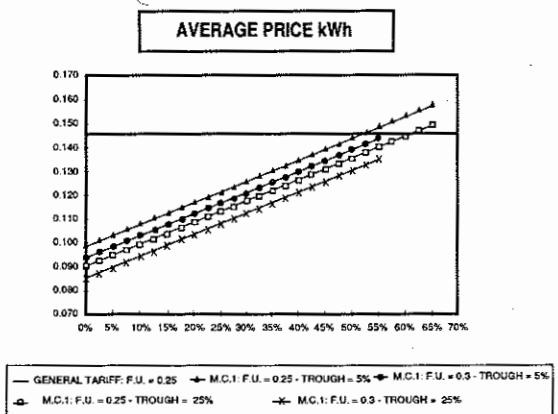


Figure N° 5.6



reflects the difficulties that must be coped with to achieve important results, in terms of rationalizing electricity consumption.

Work on remodelling the tariff structure started a long time ago and has been aimed at enabling tariffs to transmit clear signals to customers about the cost of supplying electricity. Since the approach adopted by the company has been to avoid triggering major impacts in final billing or in the utility's rev-

enues, the process has been relatively slow, but without any trauma.

There is still a long way to go, but today the need to closely follow the evolution of the system's load factor, the importance of having load curves that are well defined by consumption modality, and a strong trade action geared to showing the advantage of consumption modulation have become part of the managerial approach of the utility.

NOTES

1. Till then the charges for energy and power included a 2% discount when the supply was delivered at medium or high voltage (aimed at reflecting loss from transformers).
2. At present, only the power requirement is valid.
3. If the customer's utilization factor is over 0.92, the surcharge on the peak energy and active power billing as determined by the reactive tariff involves a negative value, thus becoming a discount.

ANNEX 2

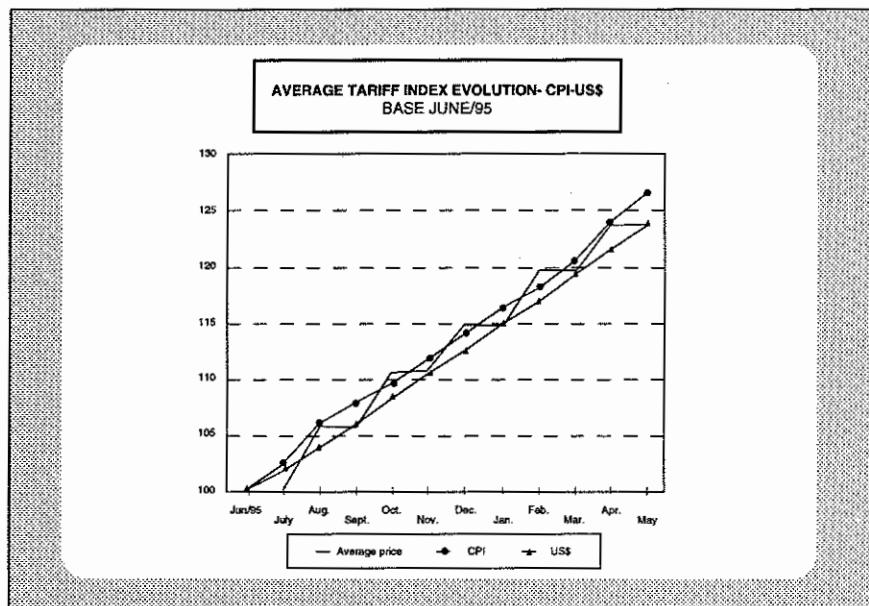
TARIFF STRUCTURE: Valid as of July 1, 1986 (in U.S. dollars)

TARIFF	TIER kWh/month	FIXED CHARGE US\$/ month	ENERGY UScent/kWh	POWER US\$/kW
COMMERCIAL	0 - 200	4.77	6.42	
	201 - 500	7.81	6.42	
	501 - 1.000	16.56	6.42	
	> 1.000	16.56	7.79	
INDUSTRIAL	0 - 200	4.77	5.37	
	201 - 500	7.81	5.37	
	501 - 5.000	16.56	5.37	
	5.001 - 10.000	103.12	5.37	
	10.001 - 50.000	103.12	4.29	
RESIDENTIAL	> 50.000	103.12	3.52	
	0 - 50	0.72	3.09	
	51 - 200	1.31	5.07	
	201 - 500	2.00	6.51	
	501 - 1.000	2.62	6.51	
STREET LIGHTING	> 1.000	2.62	7.35	
		--	3.84	
LARGE CONSUMERS	Peak	0.66	7.91	
	Baseline		2.87	
	Trough		1.25	2.23

ANNEX 4

Tariffs prices increase corresponding from June 1, 1995-June 1996

MONTHS	AVERAGE INCREASE
1/6/95	8.00%
1/8/95	5.80%
1/10/95	4.62%
1/12/95	3.82%
1/2/96	4.21%
1/4/96	3.40%
1/6/96	4.79%



económico. Eso es especialmente válido en los centros industriales de los países en desarrollo donde las reducciones o cortes selectivos de carga eléctrica perjudican a la productividad y los racionamientos eléctricos desestimulan la nueva inversión industrial y un más amplio desarrollo económico. Los programas municipales o regionales de energía, incluyendo los programas de manejo de la demanda de las empresas eléctricas, ayudan a los usuarios individuales a conservar energía y manejar las cargas eléctricas mientras que atienden la demanda eléctrica y la curva global de la carga eléctrica y requerimientos eléctricos. El manejo de la demanda lleva a reducciones en el pico de la carga de las empresas eléctricas y la demanda global; contribuye a asegurar el suministro eléctrico y permite que la región mantenga su base económica y compita para futuras inversiones industriales. La confiabilidad mejorada del sistema que proviene del manejo de la demanda también puede aumentar el atractivo de la región para inversionistas con equipos de producción sensibles a las perturbaciones eléctricas, que de otra manera tendrían que invertir más en sistemas de suministro eléctrico ininterrumpibles (UPS) y de emergencia. Finalmente, una reducción en la contaminación provocada por la generación eléctrica a su vez minimiza los costos externos tales como enfermedades debido a la contaminación y daños a los edificios y mejora el atractivo y la calidad de vida de la región. Mientras que la eficiencia energética es solamente una solución parcial para la escasez de energía y las crecientes necesidades de energía,

se ha demostrado que contribuye con soluciones de bajo costo y corto plazo para esos problemas.

Un tercer aspecto de la eficiencia energética es el impacto sobre la competitividad de un país. Al incorporar la eficiencia energética como parte activa de la estrategia energética de la nación se aumenta la flexibilidad de las opciones energéticas disponibles. Además, una estrategia de eficiencia energética reduce los requerimientos de capital para importaciones de combustible y nuevas plantas eléctricas de un país; esto es especialmente importante para países en desarrollo sin recursos energéticos naturales que tienen que importar la mayor parte de su combustible. A menudo eso ejerce una gran presión sobre el balance comercial y desvía las inversiones de otras partes de la economía. Además, la eficiencia energética y la competitividad pueden considerarse desde el punto de vista financiero. La introducción de empresas privadas de servicios energéticos (ESCOs) dentro del mercado de eficiencia energética ha ampliado las opciones tanto de los usuarios finales como de las instituciones financieras para llevar a cabo proyectos de eficiencia energética. Mientras que los papeles y relaciones de las ESCOs con otros agentes en la eficiencia energética están todavía en sus primeras etapas de desarrollo en América Latina, la posibilidad de financiar proyectos de eficiencia energética ofrece nuevos mercados especializados y ventajas competitivas potenciales a los consultores de ingeniería, de energía y financieros. Al mismo tiempo, al trabajar con una ESCO,

una empresa está en una mejor posición para complementar sus recursos y ejecutar un proyecto de eficiencia energética mientras que dedica sus recursos administrativos y financieros a su principal línea de negocio, es decir, el mercadeo y la producción.

EJEMPLOS DE LOS ACTUALES PROGRAMAS DE LA USAID

En la siguiente discusión, se presentan tres programas de la USAID en América Latina como muestras, donde se describen las vinculaciones a la competitividad energética.

1. México: Proyecto Piloto de Eficiencia de Motores Industriales

Un estudio de la USAID realizado en 1992 identificó un ahorro eléctrico potencial de más de 5.000 MW si se implementan programas de eficiencia en la carga en los siguientes 20 años en el sector industrial mexicano. La industria mexicana representó más del 53% de las ventas eléctricas en 1993 y los motores eléctricos correspondieron a cerca de 70% de ese consumo. Si se incluyen los sectores residencial, comercial, institucional y agrícola, los motores eléctricos consumen más de la mitad de la electricidad generada en México. Los motores de alta eficiencia todavía no han penetrado el mercado mexicano, pese al hecho de que se fabrican localmente para la exportación.

Como consecuencia, en 1994 la USAID con el Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahor-

de la demanda en Manaos será reducir tanto la demanda pico del sistema como la utilización energética del sistema global.

En Manaos, USAID está trabajando con el Programa Nacional de Conservación de Energía Eléctrica (PROCEL) y la empresa eléctrica local, ELETRONORTE, para apoyar las actividades piloto de manejo de la demanda en Manaos. Los programas del lado de la demanda parecen eficaces en términos de costos tanto para el manejo de la carga como para ahorros energéticos. Las industrias de ensamblaje de equipo electrónico, donde la carga proviene esencialmente del aire acondicionado y la iluminación, representan aproximadamente la mitad del sector industrial en Manaos, que a su vez representa 36% del consumo total. Con el sector comercial consumiendo 17% del total, se puede atribuir más de la mitad de la carga eléctrica en Manaos a la iluminación y el aire acondicionado.

El apoyo de la USAID se concentrará en el desarrollo y arranque de programas de aire acondicionado e iluminación en los sectores comercial e industrial. Trabajando con PROCEL y ELETRONORTE, se está desarrollando una combinación de medidas de corto plazo y programas de largo plazo. Se están diseñando los programas para que las empresas del sector privado como las ESCOs los ejecuten.

Impacto sobre la competitividad

La aplicación de amplias medidas de eficiencia contribuirá a

aliviar las cargas sobre el sistema de distribución eléctrica ya sobrecargado en Manaos, proporcionando así un mejor servicio para la base industrial existente. Las industrias en Manaos se están ya quedando de la mala calidad y confiabilidad de la energía eléctrica. Al mismo tiempo, la municipalidad está muy interesada en competir con otras regiones de Brasil para atraer inversiones y la seguridad de un suministro disponible adecuado es un requisito fundamental en este esfuerzo.

3. Brasil: Financiamiento y Desarrollo del Mercado de la Eficiencia Energética

Debido a una inflación decreciente y precios eléctricos crecientes, Brasil tiene un mercado para la eficiencia energética que está a punto de crecer dramáticamente. El mercado para la rehabilitación de edificios comerciales está creciendo, parcialmente debido a altas tarifas eléctricas (\$0,14/kWh) para clientes comerciales de bajo voltaje. Entre los obstáculos para la inversión, sin embargo, están los muy altos niveles de interés que se cobran en el mercado, la falta de crédito de mediano y corto plazo y una falta general de conocimientos por parte de los banqueros acerca de cómo evaluar tales inversiones y una renuencia por parte de las corporaciones a endeudarse. Finalmente, los beneficios potenciales de los programas de manejo de la demanda para las empresas eléctricas todavía no se aprovechan.

El objetivo global de las actividades de financiamiento y de-

sarrollo de mercado es aumentar la cantidad de inversiones en la eficiencia energética por parte del sector privado en el Brasil. Los consultores de la USAID actualmente están desarrollando un fondo de inversión para un propósito especial (nivel buscado de US\$20 a US\$30 millones) para usuarios finales de energía comerciales y/o industriales medianos. Este fondo debería atraer inversionistas estadounidenses, brasileños y multilaterales. Actualmente hay discusiones con organismos gubernamentales del Brasil, así como organizaciones no gubernamentales, ESCOs y usuarios finales de energía. Se han identificado prestamistas potenciales, incluyendo la Corporación de los Estados Unidos de la Inversión Privada en el Extranjero (OPIC), el Banco de los Estados Unidos de la Exportación e Importación (EximBank) y organismos de inversión del sector privado de los bancos de desarrollo multilateral, tales como la Corporación Financiera Internacional (CFI) del Banco Mundial y la Corporación Interamericana de Inversión (IIC) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

El objetivo de promover el desarrollo del mercado se logrará al poner nuevas fuentes de financiamiento a disposición de los usuarios finales de energía y de los proveedores de bienes y servicios de eficiencia energética. Se apoya la participación de ESCOs mediante la creación de mecanismos financieros en los cuales pueden participar y donde los usuarios pueden beneficiarse. Una actividad paralela importante es trabajar con las empresas eléctricas brasi-

ment (DSM) programs, assist individual customers in conserving energy and managing electric loads while focusing on the overall electric load curve and power requirements. DSM leads to reductions in utility peak load and overall demand, helping to ensure power supply and enabling the region to maintain its economic base and compete for future industrial investment. The improved system reliability that results from DSM can also make the region more attractive for investors with sensitive production equipment who would otherwise have to invest more in emergency and uninterruptible power supply systems. Finally, a reduction in pollution caused by electricity generation reduces external costs such as pollution-related illness and building damage, and improves the attractiveness and quality of life of the region. While energy efficiency is only a partial solution to energy scarcity and growing energy needs, it has been shown to contribute low-cost and short-term solutions to these problems.

A third aspect of energy efficiency is the effect on a country's competitiveness. Making energy efficiency an active part of a nation's energy strategy increases the flexibility of the available energy options. Moreover, an energy-efficiency strategy reduces a country's capital requirements for fuel imports and new power plants. This is especially important for developing countries without natural energy resources that have to import most of their fuel. This often places a serious strain on the trade balance and diverts

investments from other parts of the economy. Furthermore, energy efficiency and competitiveness can be considered from the financing viewpoint. The introduction into the energy-efficiency market of private energy service companies (ESCOs) has increased the options of both end-users and financing institutions to implement energy-efficiency projects. While the roles and relationships of ESCOs with other players in energy efficiency are still in the early stages of development in Latin America, the possible financing of energy-efficiency projects offers new market niches and potential competitive advantages to engineering, energy, and financial consultants. At the same time, by working with an ESCO, a company is in a better position to leverage its resources and implement an energy-efficiency project while devoting its management and financial resources to its main line of business - marketing and production.

EXAMPLES OF CURRENT USAID PROGRAMS

In the discussion below, three USAID programs in Latin America are presented as examples, and linkages to energy competitiveness are described.

1. Mexico: Industrial Motor Efficiency Pilot Project

A 1992 USAID study identified potential electricity savings of over 5,000 MW if demand-side efficiency programs were implemented over the next 20 years in the Mexican industrial sector. Mexican industry accounted for

more than 53% of electric energy sales in 1993, and electric motors represent nearly 70% of this consumption. If residential, commercial, institutional, and agriculture sectors are included, electric motors consume well over half the electricity generated in Mexico. High-efficiency motors have not penetrated the Mexican market, in spite of the fact that they are manufactured locally for export.

As a result, in 1994 USAID together with the trust fund in support of the electric sector energy efficiency program of Mexico (Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico—FIDE) embarked on a pilot project focused on motor system efficiency improvement, through both low-cost and motor replacement measures. The objective of the pilot was to test technical and financial mechanisms required to implement motor efficiency improvements in 20 industrial plants in order to design a large-scale implementation-oriented motor efficiency program. To date, the 20 audits have been completed, identifying electric energy savings as high as 15% of consumption, and implementation is just beginning. The project activities have resulted in a number of important activities and initiatives in Mexico, as evidenced by the following examples:

- Four motor and drive equipment manufacturers have promised concessions in pricing and financing for pilot project participants.

about power quality and reliability. At the same time, the municipality is very concerned about competing with other regions of Brazil to attract investment, and the assurance of available power is a fundamental requirement in this effort.

3. Brazil: Energy Efficiency Financing and Market Development

Because of declining inflation and rising electricity prices, Brazil has an energy-efficient market that is poised for growth. The market for commercial building retrofits is growing, fueled in part by high electricity tariffs (\$0.14/kWh) for low-voltage commercial customers. Among the obstacles to investment, however, are the very high level of interest rates being charged in the market, the lack of medium- and long-term credit, and a general lack of knowledge on the part of bankers on how to evaluate such investments and a reluctance on the part of corporations to borrow. Finally, the potential benefits to the utilities of DSM programs have not yet been tapped.

The overall objective of the financing and market development activities is to increase the amount of energy-efficiency investments made by the private sector in Brazil. USAID consultants are currently developing a special-purpose investment fund (target size of US\$20-30 million) for medium-sized commercial and/or industrial energy end-users. This fund should attract U.S., Brazilian, and multilateral investors; discussions

are under way with Brazilian government agencies and NGOs, with energy service companies, energy end-users. Potential lenders have been identified and include the U.S. Overseas Private Investment Corporation (OPIC), U.S. EximBank, and private-sector investment agencies of multilateral development banks, such as the International Finance Corporation (IFC) of the World Bank and the Inter-American Investment Corporation (IIC) of the Inter-American Development Bank (IDB).

The objective to further market development will be reached by making new sources of financing available to energy end-users and to providers of energy efficiency goods and services. The participation of energy service companies is being supported by creating financing mechanisms in which they can participate and where their customers will benefit. An important parallel activity is working with the Brazilian utilities to stimulate the development of financing mechanisms for utility DSM funding to reach the private sector and help stimulate market transformation.

Effect on competitiveness: It is hoped that the potential of economic energy-efficiency investments will increase as a result of greater knowledge and awareness in the banking sector as well as lower interest rates; both financial institutions and ESCOs may benefit, developing new lines of business. Furthermore, the intended use of performance contracting by ESCOs can allow off-balance

sheet financing of large industrial energy-efficiency projects, increasing the overall amount of possible lending to the sector. Finally, ESCO responsibility for an energy-efficiency project can alleviate the energy-management responsibilities of an industry, allowing it to better concentrate its resources on its core business.

CONCLUSION

The examples presented here are indicative of the types of energy and energy-efficiency programs USAID is implementing in Latin America. While USAID programs are focused on environmental benefits resulting from large-scale efficiency increases, improvements in energy competitiveness are inherent in their implementation. These range from the direct and indirect benefits to industrial and other energy end-users, to the generation of new markets for consulting and energy service companies, to local or regional competitiveness in maintaining their industrial bases and attracting new investment.