

PROPIEDAD DE  
LA BIBLIOTECA

C. 1



NACIONES UNIDAS

CONSEJO  
ECONOMICO  
Y SOCIAL



LIMITADO

E/CN.12/L.2

30 de octubre de 1964

ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA  
Santiago de Chile

LA ELECTRIFICACION RURAL EN AMERICA LATINA

Informe presentado por la secretaria de la Comisión Económica para  
América Latina al Seminario Latinoamericano sobre  
Electrificación Rural, organizado por la  
Secretaría de Energía y Combustibles  
del Gobierno de la República Argentina

(Buenos Aires, 16 al 22 de noviembre de 1964)



# PROPIEDAD DE LA BIBLIOTECA

C. 1

- 2 -

## Nota preliminar

La secretaría de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) ha preparado este documento como una contribución al Seminario Latinoamericano sobre Electrificación Rural, que se realizará en Buenos Aires entre el 16 y el 22 de noviembre de 1964, auspiciado por la Secretaría de Energía y Combustibles del Gobierno de la República Argentina y con la colaboración de la CEPAL y la Revista Latinoamericana de Electricidad. En él se ha procurado sintetizar la situación actual de la electrificación del campo en América Latina y sus posibilidades futuras, destacando los principales aspectos económicos, sociales, técnicos e institucionales pertinentes, con el ánimo de ofrecer algunas bases de discusión a los expertos que concurrirán al Seminario. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que no es mucho lo que se ha hecho en este campo en América Latina y que, en todo caso, la falta de informaciones estadísticas limita gravemente todo intento de exposición.

Desde el 15 de septiembre de 1955, fecha en que la CEPAL aprobó en Bogotá su resolución 99 (VI) recomendando a la secretaría proseguir las investigaciones que condujeron a la publicación del informe titulado La energía en América Latina (E/CN.12/306/Rev.1), 1/ se han llevado a cabo varios estudios sobre energía eléctrica y recursos hidráulicos en determinados países, algunos de los cuales ya han sido publicados. 2/ Además, con la cooperación de otros organismos de las Naciones Unidas y conjuntamente con el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, la secretaría organizó el Seminario de Energía Eléctrica celebrado en la ciudad de México en 1961. 3/ En él se recomendó que la secretaría de la CEPAL convocara nuevas reuniones o grupos de expertos latinoamericanos para tratar de determinados problemas relacionados con la industria eléctrica. En cumplimiento de ese mandato, se realizaron ya dos reuniones en Santiago de Chile, una sobre estadística y terminología eléctrica (24 al 29 de noviembre de 1962) y la otra sobre bases para la estructura tarifaria en el sector eléctrico (19 al 20 de diciembre de 1962).

Siguiendo esta línea de actividades, la CEPAL colabora en esta reunión de expertos sobre electrificación rural.

1/ Publicación de las Naciones Unidas (Nº de venta: 57.II.G.2).

2/ Véase en especial la serie titulada Los recursos hidráulicos de América Latina, de la que han visto luz tres volúmenes: uno sobre Chile (E/CN.12/502), otro sobre Venezuela (E/CN.12/593/Rev.1) y el tercero sobre Bolivia y Colombia (E/CN.12/395), publicados todos por las Naciones Unidas (Nº de venta: 60.II.G.4, 63.II.G.6 y 64.II.G.11, respectivamente).

3/ El Seminario Latinoamericano de Energía Eléctrica se efectuó en México, D.F., del 31 de julio al 15 de agosto de 1961. El correspondiente informe y los documentos presentados a él han sido recogidos en Estudios sobre la electricidad en América Latina (E/CN.12/630 y Add.1), obra compuesta de dos volúmenes de los que el primero ya fué publicado por las Naciones Unidas (Nº de venta: 63.II.G.3) y el segundo se encuentra en prensa.

RELACIONES ECONÓMICAS, SOCIALES Y TÉCNICAS QUE SE VINCULAN  
AL DESARROLLO DE LA ELECTRIFICACIÓN RURAL

1. La situación del sector eléctrico en América Latina

En América Latina, el consumo total de energía eléctrica por habitante era de 282 kWh en 1961.<sup>1/</sup> Esa cifra equivale al 36 por ciento del promedio mundial correspondiente a ese año y es 17 veces menor que el consumo por habitante en los Estados Unidos. Estas relaciones señalan el grado de atraso latinoamericano, pues hasta los países que detentan los mayores índices en el sector eléctrico (Venezuela y Chile) sólo alcanzan a cifras comparables con el promedio mundial de 784 kWh por habitante y obedecen en parte al alto consumo de industrias de exportación.

Si bien en los últimos años ha sido posible superar en general los importantes déficit de capacidad instalada que existían en la década del 50, las grandes dificultades para generar ahorro interno impidieron un crecimiento más acelerado del sector eléctrico. Este hecho refleja también el estancamiento del producto bruto interno, cuyo ritmo de expansión en el cuatrienio 1959-63 sólo alcanzó la tasa de 1.3 por ciento por habitante, mientras que durante el mismo período la tasa de crecimiento de la generación de energía eléctrica por habitante fué del 5.5 por ciento anual. La elevada elasticidad que resulta de estas cifras puede atribuirse, entre otras causas, a la velocidad del proceso de urbanización, al ritmo de las innovaciones tecnológicas y a la tasa de industrialización. El cuadro 1, que muestra las cifras correspondientes a los distintos países para el período 1950-63, permite apreciar la disparidad que hay entre ellos en cuanto a los niveles y a la evolución de la generación de energía.

La capacidad instalada total alcanzó a fines de 1963 a 23.1 millones de kW (incluyendo autogeneración), de los cuales el 40.3 por ciento era de origen hidráulico y el remanente correspondía a centrales térmicas a vapor y de combustión interna. La generación total de energía eléctrica alcanzó en el mismo año 35 700 GWh, lo que significa 3 000 horas de utilización anual. (véanse los cuadros 2 y 3)

En cuanto al consumo eléctrico del sector agropecuario, todavía no existen en América Latina estadísticas que permitan apreciarlo fehacientemente, pero las informaciones recibidas de los distintos países permiten afirmar que, en términos generales, no es importante frente a la magnitud de la población rural. En los países de América del Sur que, como Chile, han desarrol-

<sup>1/</sup> Véase Estudio Económico de América Latina, 1963 CE/CN.22/300.  
(Rev. 1), publicación de las Naciones Unidas de próxima aparición, cap. VI.

do una activa labor en cuanto a electrificación rural, el consumo eléctrico del agro apenas alcanza al 1 por ciento del consumo total. Se comprende que sea así en gran medida porque la dispersión y el bajo nivel de ingreso de la población rural no han permitido hasta ahora encarar la electrificación total de las regiones destinadas a la explotación agropecuaria. En México, donde el 44 por ciento de la población es rural, el consumo de energía eléctrica en el campo alcanzó en 1962 el 6.9 por ciento de la venta total de los sistemas eléctricos.

La expansión de los sistemas eléctricos prevista hasta 1967 supone la puesta en servicio de 8.7 millones de kW en centrales de servicio público. (Véase el cuadro 4) De cumplirse los planes previstos y teniendo en cuenta el costo de las correspondientes líneas de transmisión y redes de distribución, la inversión al canaria a un total de 3 800 millones de dólares en el cuatrienio 1964-67. El costo estimado de unos 400 dólares en promedio por kW instalado se debe a la alta proporción de centrales hidroeléctricas que comprenden las obras en construcción (30 por ciento). Si del total de la inversión prevista se supone prudentemente que un 5 por ciento pudiera destinarse al sector eléctrico rural, el monto resultante alcanzaría para suministrar energía eléctrica a 300 000 nuevos consumidores, o sea a 1.5 millones de pobladores del campo, hacia 1975. Esta meta dista mucho de ser satisfactoria y podría ser ampliamente superada si los gobiernos de los distintos países incorporasen a sus planes agrarios la adecuada financiación de los proyectos pertinentes.

La situación actual de la electrificación rural en América Latina, contrasta con lo realizado en los países más desarrollados de Europa, en los Estados Unidos y en Puerto Rico. En efecto, a fines de 1962, Bélgica, Dinamarca, Francia, la República Federal de Alemania, Luxemburgo, Suecia y Suiza estaban a punto de alcanzar la total electrificación del agro. Los países de economía centralmente planificada como Checoslovaquia, Polonia, Rumania, Ucrania y la Unión Soviética habían electrificado casi todas las granjas colectivas y las estaciones de reparación de maquinaria agrícola.<sup>2/</sup> En ambos casos la electrificación rural la llevaron a cabo preponderantemente las empresas eléctricas, ya sean estatales o privadas, solución que responde a las condiciones de densidad de población u organización política de estos países. En los Estados Unidos y en Puerto Rico, la electrificación abarcaba el 90 por ciento de las explotaciones agrícolas a principios de 1960. Los sistemas de cooperativas locales financiados por la Administración de Electrificación Rural del Departamento de Agricultura suministraban servicio a 5 millones de consumidores, es decir, a unos 20 millones

---

<sup>2/</sup> Véase The need for electrification in relation to the development of production in rural areas and the improvement of standards of living - (documento 3.1 del Seminario Latinoamericano sobre Electrificación Rural).

de habitantes. Los préstamos otorgados excedían 4 300 millones de dólares, con plazos hasta 35 años e intereses del 2 por ciento anual.<sup>3/</sup> Estas realizaciones constituyen un aliado y una guía para la tarea a desarrollar en América Latina, donde podría aprovecharse la experiencia técnica y organizativa de aquéllos, adecuándola a las características peculiares de cada país.

Salvo en el Japón y en China (Taiwán), la electrificación rural todavía no se ha desarrollado significativamente en Asia y el Lejano Oriente. Sin embargo, se están realizando importantes esfuerzos para extender el suministro a las zonas rurales, donde habita el 80 por ciento de la población de esa región. <sup>4/</sup>

## 2. La población rural

Se entiende aquí por población rural la que se encuentra dispersa en los campos o aglomerada en poblaciones de menos de 2 000 habitantes que hayan surgido como consecuencia de la explotación agropecuaria. En ciertas zonas mineras las poblaciones tienen distribución semejante, pero dadas sus distintas características en cuanto al empleo de la energía, no serán consideradas en este informe.

Las estimaciones sobre la distribución de la población urbana y rural de América Latina para 1960 señalan que en un total de 206 millones de habitantes, alrededor del 54 por ciento era de carácter rural. "La mitad de la población vive en unidades administrativas de una densidad media de 60 o más habitantes por kilómetro cuadrado o menos".<sup>5/</sup> Este hecho influye en forma decisiva en el costo de los servicios públicos y en particular de los que distribuyen energía a través de instalaciones fijas.

El crecimiento de la población latinoamericana en los próximos decenios puede alcanzar una tasa anual promedio de 3 por ciento. Sin embargo, habrá notables diferencias entre los países, pues la población suele evolucionar en relación inversa a su grado de desarrollo económico y social.

La población rural estará afectada por el proceso de urbanización y la presión que exista en materia de asentamiento rural. Aunque el aumento neto estimado se limitará en promedio al

<sup>3/</sup> "The RRA Pattern", RAA Bulletin, 1-8 (U.S. Dept. of Agriculture, Abril de 1963).

<sup>4/</sup> Proceedings of the Regional Seminar on Energy Resources and Electric Power Development, No. 11, 033, publicación de las Naciones Unidas (1962, venta: 32.11 F.S.)

<sup>5/</sup> Véase "Distribución geográfica de la población de América Latina y prioridades regionales del desarrollo", en Boletín Económico de América Latina, vol. VIII (1963), p. 58

1.5 por ciento anual, se producirán incrementos mayores en algunos países. Así, las previsiones corrientes señalan que para 1975 la población rural latinoamericana será del orden del 45 por ciento de la total, con fluctuaciones que van del 24 por ciento en Uruguay hasta el 75 por ciento en Haití. (Véanse los cuadros 6 y 7).

De los datos anteriores se deduce que una parte importante de la población de América Latina constituye un mercado potencial para el servicio eléctrico, y si bien es utópico pensar en satisfacerlo por completo, adecuando la acción a los distintos medios y posibilidades rurales debería realizarse un importante avance en este sector en los próximos años. En ese sentido puede afirmarse que más del 60 por ciento de la población total, tanto rural como urbana, es decir, unos 140 millones de habitantes carecen en el presente de servicio eléctrico. Esa proporción resulta mucho más elevada si sólo se toma en cuenta la población rural.

Es característica generalizada en América Latina el asentamiento disperso de la población rural. El campesino vive en el predio en que trabaja y los centros poblados generalmente proveen únicamente los servicios. Este hecho hace que la electrificación rural sea mucho más difícil de realizar que en los países europeos, donde buena parte de la población rural activa vive en el pueblo y trabaja en el campo. México responde en cierto modo a este último esquema, habiéndose formado numerosos ejidos, pueblos o villas, aunque la mayoría de ellos son muy pequeños y dispersos.

En las regiones en que las poblaciones disponen únicamente de un nivel de subsistencia - especialmente en asentamientos de minifundio - es difícil justificar la prioridad de la electrificación rural ante otros servicios tales como el agua potable, la educación, la salud o la vivienda. Comunidades que sólo están dispuestas a hacer un mo esto sacrificio económico para cubrir sus necesidades de agua potable no comprenderán la necesidad de energía eléctrica. En algunos casos se ha comprobado que, aun disponiendo del servicio, no están dispuestas a pagar absolutamente nada por él y lo rechazan para no desplazar otros consumos de mayor necesidad. Sin embargo, en algunos casos, en vista de la estrecha interdependencia que existe entre esos servicios sociales indispensables y la electrificación, bien podría procurarse integrar su desarrollo en la medida de lo posible.

Disponer de energía eléctrica en los hogares rurales puede significar un notable mejoramiento del nivel de vida y contribuir a que se reduzca el desplazamiento de la población rural hacia las ciudades. También puede ocurrir que el efecto demostración aliente la migración al disfrutar los beneficios y atractivos de la urbanización.

El uso de la energía eléctrica en las tareas domésticas requiere no sólo educación sino también disponer de un nivel de ingreso del núcleo familiar que permita adquirir los artefactos electrodomésticos que alivian las tareas sustituyendo el esfuerzo humano.

Sólo en las regiones donde el nivel de ingreso del sector agrícola es relativamente elevado cabe esperar que la energía eléctrica sea utilizada como medio para mejorar la productividad.

Desde el punto de vista puramente social y siempre que se den las condiciones antes mencionadas, se justifica la electrificación rural en la medida que da al campesino un nuevo elemento de civilización y rompe muchas veces el círculo vicioso que se traduce en estancamiento. No se trata sólo del ahorro o la sustitución de esfuerzo físico que se obtiene. Disponer de energía eléctrica abre horizontes de liberación y promueve el cambio de mentalidad. Está bien comprobado en América Latina que la radio lleva alegría e instrucción al campo y que el servicio eléctrico da seguridad al iluminar el aislamiento campesino, mejora la salud mediante el agua corriente y la conservación de los alimentos y favorece la instrucción al disponer buena iluminación durante las largas noches invernales de las regiones templadas.

El campesino latinoamericano es en general de mentalidad ágil y despierta y su adaptación a las tareas industriales demuestra su capacidad para aprender rápidamente el uso de herramientas y máquinas. De ahí que queda esperar en las zonas rurales electrificadas una fácil adaptación a la mecanización agrícola, que sólo se verá limitada por la capacidad de inversión y por los términos del intercambio entre el sector agrícola y el sector industrial. La electrificación de los pequeños pueblos campesinos reviste especial interés por las posibilidades de emplear la energía en actividades industriales y aún artesanales.

El aislamiento forzado del agricultor latinoamericano despierta un sentido de solidaridad desconocido en los centros urbanos y que se traduce en la creación de centros de actividad social, educacional o deportiva que pueden servir de base para formar organizaciones cooperativas de consumo, producción y comercialización. Esto explica en muchos casos la relativa facilidad con que se pueden crear cooperativas de electrificación rural en las zonas rurales que han alcanzado un adecuado nivel de desarrollo. Sin embargo, no tomar en cuenta la idiosincrasia y los factores educacionales de algunas comunidades agrícolas puede conducir a un fracaso incluso en los casos en que se dan otras condiciones favorables como la densidad de población o el fácil acceso a las líneas de transmisión.

En los países afectados por fuertes procesos inflacionarios suele encontrarse una marcada reticencia en los usuarios del servicio eléctrico para aceptar las indispensables actualizaciones de los niveles tarifarios, lo cual conduce inevitablemente a la descapitalización y al deterioro del servicio. El agricultor y el campesino en general es de mentalidad conservadora, por lo que una falta de información en este aspecto puede frustrar el desarrollo de organizaciones cooperativas que tuvieron buen comienzo.

/ Los patrones



### 3. Los patrones de asentamiento rural

La existencia de poblaciones indígenas, los recursos naturales que encontraron las distintas corrientes de conquista y colonización, la idiosincrasia y organización de los contingentes de inmigrantes y la organización institucional del agro en los países latinoamericanos han condicionado las modalidades de asentamiento rural. Entre esas modalidades se cuentan los pueblos que suelen tener más de 2 500 habitantes -, las aldeas - con alrededor de 1 000 habitantes - y muchos otros núcleos de menor población, como el ejido, el villorrio, el caserío y el asentamiento disperso.<sup>6/</sup>

Es bien sabido que los servicios públicos requieren una inversión fija por usuario que es inversamente proporcional a la densidad del consumo. En América Latina esto constituye uno de los principales obstáculos para el establecimiento de tales servicios. En el caso de la electrificación rural, se considera que el límite económico para su establecimiento está en la vecindad de un usuario por kilómetro de línea de distribución en alta tensión, en terrenos muy difíciles, con una densidad de carga media de 10 kVA/km.

Estos límites señalan la necesidad de elegir aquellas zonas en que la subdivisión de la tierra haya alcanzado una etapa suficientemente avanzada como ocurre en el Uruguay. La zona pampeana de la Argentina y el sur del Brasil, donde la explotación económica de la agricultura y la ganadería extensiva presupone el asentamiento disperso y una baja densidad de población, deben buscarse soluciones individuales que combinen el uso de los combustibles líquidos y gaseosos destinados a usos calóricos, con motores a explosión acoplados a generadores o de accionamiento mecánico directo. Esta solución tiene un costo directo de explotación elevado, pero supone una inversión inicial mucho más reducida.

Aunque no es posible establecer normas uniformes para todos los países, es evidente que los planes integrales de reforma agraria deberán prever formas de asentamiento que hagan posible la prestación económica de los servicios. Dichas modalidades tienden a la concentración de los campesinos, ya sea según el clásico camino de las zonas llanas o los "asentamientos lineales", más frecuentes en las topografías onduladas. Esta concentración, sin embargo, no debe ser de tal magnitud que dé lugar a inconvenientes en el trabajo agrícola en vista del tiempo que el agricultor debe perder para viajar directamente hasta su predio y desde él. Se ha comprobado en algunos casos que aun existiendo viviendas construidas en núcleos para los campesinos, éstos prefieren habitar chozas en sus propias fincas cuando el horario de las tareas (ordeño, riego, carga de productos a enviar al mercado, etc.) o la vigilancia de sus sembrados

<sup>6/</sup> Véase los patrones de asentamiento rural y el cambio social en América Latina, documento preparado por la División de Asuntos Sociales de la C.E.L.A. para el Seminario Regional Latinoamericano sobre el papel del Desarrollo de la Comunidad en la Aceleración del Desarrollo Económico y Social (Santiago de Chile, 22 de junio al 19 de julio de 1964).

y animales requería su presencia.

La tendencia general es hacia una mayor concentración de la población campesina y al fortalecimiento de las organizaciones locales que permitan la prestación del servicio eléctrico - por ejemplo, cooperativas - en las que los propios interesados tomen a su cargo o colaboren en la implantación y explotación del suministro.

#### 4. La electrificación de las tareas rurales

La energía eléctrica tiene múltiples aplicaciones en el campo. Además de las que conciernen directamente al confort del hogar rural, en las cuales la energía toma el carácter de un bien de uso final, la disposición del fluido eléctrico constituye un elemento de productividad cuyo rendimiento puede ser elevado.

En América Latina la actividad agropecuaria se desarrolla con bajos coeficientes de capitalización y mecanización por unidad de producto o por hombre ocupado. Si bien es conocida la ley de rendimientos decrecientes de las inversiones en el agro, una vez superado cierto nivel de mecanización, puede afirmarse que se está muy lejos de esa etapa.

En general la utilización de motores eléctricos supone su inmovilización durante el funcionamiento y ha tenido poco éxito el intento de usarlos para tareas de roturación o siembra. En el accionamiento de maquinaria vinculada a tareas cotidianas es donde la electricidad tiene su mejor aprovechamiento. Las distintas operaciones vinculadas a la lechería (ordeño, transporte de leche por cañerías, refrigeración, descremado o desnatado, etc.), a la avicultura (mollienda de raciones, provisión de agua para bebidas y limpieza, incremento del período de postura mediante la iluminación, recolección de huevos por cintas transportadoras, etc.) y a otras tareas de granja (porcinos, cunicultura, visones, etc.) aseguran una elevada utilización anual de la inversión realizada. De una encuesta realizada por el Ministerio de Agricultura de Chile resultan elementos de orientación sobre la vida útil y las horas de trabajo anual de maquinaria agropecuaria accionada por motores eléctricos o de explosión. (Véase el cuadro 6). Cabe notar que las máquinas destinadas a la explotación lechera y al riego tienen los más altos valores de utilización.

Según algunos autores, la capacidad física de un hombre para producir trabajo mecánico es de 1/12 de kW; si es así, una jornada de doce horas alcanzaría a producir un trabajo equivalente a 1 kWh. Esta sencilla comparación señala el grado de liberación en cuanto a esfuerzo físico que supone el hecho de disponer de electricidad para las faenas agrícolas y el confort hogareño. Para ilustrar este aspecto se citan los siguientes valores de utilización que permite 1 kWh: iluminación para la lectura de un libro; energía para que funcione un reloj eléctrico durante tres semanas; bombeo de agua para el consumo familiar durante dos días; dos limpiezas completas de una casa con aspiradora; funcionamiento de una heladera durante quince horas o de una máquina de lavar ropa por una semana; ordeñar una vaca durante 20 días; refrigerar 40 litros de leche; moler 45 kilogramos

/de cereales

de cereales; iluminar un gallinero con 100 cabezas durante seis días; aserrar dos metros cúbicos de leña o ensilar una tonelada de forraje mecánicamente.<sup>7/</sup>

En los países donde los recursos de energía hidráulica, por sus características económicas, pueden ser utilizados como fuente de calor, ella se aplica en la calefacción de invernáculos para floricultura y horticultura, de establos de ganado, de porquerizas y de gallineros. Así, por ejemplo, la instalación de lámparas infrarrojas, adecuadamente ubicadas en los corrales para cerdos, evita que la madre aplaste los lechones y por ende aumenta la producción. A medida que el manipuleo de los cereales a granel se hace más frecuente en las zonas graníferas, la electrificación se torna más necesaria para las tareas de almacenamiento, secado y limpieza y transporte de las cosechas. La posibilidad de refrigerar productos perecederos como frutas y hortalizas, productos lácteos, carnes y huevos, permite mejorar las condiciones de colocación en los mercados consumidores, obteniéndose mejoras en calidad y precios.

A esta enumeración, que no pretende ser exhaustiva, pueden agregarse innumerables actividades que sustituyen o mejoran la utilización de la mano de obra rural.

Como dice Sáez, "sucede con la energía lo mismo que con el aire y el agua; su presencia permanente en los fenómenos de la vida y del desarrollo económico ha hecho pasar inadvertida su importancia capital",<sup>8/</sup> pero los horizontes que abre su utilización en todos los ámbitos parecen por el momento ilimitados. La ampliación del mercado de los bienes de consumo duraderos que tanto interesa a la actividad industrial de los centros urbanos, sólo puede acelerarse mediante la electrificación de la vivienda rural, siempre y cuando se permita al sector agrario un nivel de ingreso que haga posible el ahorro y, por lo tanto, la inversión.

Con numerosas las publicaciones que tratan del empleo de la electricidad en el campo. Entre ellas merecen citarse las de la Empresa Nacional de Electricidad S.A. (Chile) - en cuyas páginas se encuentran datos sobre uso, consumo, potencia y aspectos de organización -, las de la Administración de Electrificación Rural de los Estados Unidos (ERA), las de la Comisión Económica para Europa y otras organizaciones públicas y privadas. El cuadro 7 señala algunos consumos típicos según la experiencia de los Estados Unidos.

El elemento alrededor del cual gira la utilización productiva de la electricidad en el agro es el motor eléctrico, cuyas principales ventajas sobre otros tipos de máquinas motrices son las siguientes: "dimensiones reducidas, sencillez de instalación y operación, funcionamiento seguro y uniforme, costo inicial relativamente bajo

7/ Valdiki Moura, O problema da eletrificação rural no Brasil (Ministerio de Agricultura del Brasil, 1957).

8/ Raúl Sáez, El problema de la energía eléctrica y el desarrollo industrial de Chile - (1957)

y costo de operación mínimo." 9/ Como la potencia necesaria para accionar los tipos más frecuentes de maquinaria no superan los 5 HP, en general para el predio rural típico es suficiente el empalme monofásico, lo cual permite una importante economía en las inversiones destinadas a la red. Cuando la explotación adquiere dimensiones más amplias o se cuenta con instalaciones de riego mecánico, es necesaria la conexión trifásica.

En las primeras etapas de la electrificación rural, dirigidas sobre todo a servir los predios de mayor dimensión y capacidad económica, predominan las conexiones trifásicas, como sucede en el caso chileno. Luego, de ellas pueden derivarse líneas monofásicas para atender consumidores agropecuarios más modestos o viviendas aisladas.

Los establecimientos rurales de mediana y gran extensión, que utilizan tractores para sus tareas de roturación y siembra, suelen instalar en sus propios predios talleres para el mantenimiento y las reparaciones menores. En este caso la energía eléctrica es un valiosísimo auxiliar. 10/ Se evitan así pérdidas de tiempo en viajes frecuentes hasta el centro de servicios más cercano y retrasos en los trabajos del campo por indisponibilidad de la maquinaria; se mejora el mantenimiento, engrase y limpieza de los rodados y automotores, y fuera de las horas de luz natural es posible realizar un sinnúmero de operaciones de taller que, además de su gran utilidad, crean en el agricultor una nueva capacidad profesional.

La electricidad no sólo sirve de auxiliar en las actividades de la explotación agropecuaria en su etapa productiva. También permite la industrialización in situ de los productos agropecuarios, agregándoles valor y creando oportunidades para el empleo local de la mano de obra que el campo no puede absorber. La elaboración de productos derivados de la lechería (quesos, cremas, alimentos para lactantes y enfermos, leches concentradas y en polvo, sueros, etc.), de la fruticultura (sifra, dulces, jugos, concentrados, conservas, etc.) y de la explotación ganadera (embutidos, conservas de carne, huevos en polvo, harinas proteínicas, etc.) se ven facilitadas por la disponibilidad y el suministro adecuado de la energía eléctrica.

Sin embargo, debe tenerse presente que la inversión requerida para utilizar el suministro eléctrico oscila entre cinco y diez veces la necesaria para el establecimiento de los sistemas eléctricos y que, en general, en América Latina es aún muy grande la dificultad de generar el ahorro necesario para tales instalaciones. Vale la pena señalar casos singulares como el del Alto Valle del Río Negro en la República Argentina,

9/ EMBA, El motor eléctrico en las fincas agrícolas, (Santiago de Chile, 1957)

10/ Ídem, p. 28.

zona de regadío de 80 000 hectáreas con cultivo intensivo, en la que el esfuerzo y la iniciativa local, tanto pública como privada o cooperativa, ha permitido establecer frigoríficos y plantas de selección e industrialización de productos frutícolas que son un alto exponente de lo que puede realizarse en este campo.

En América, sin considerar los Estados Unidos ni el Canadá, el grado de desarrollo alcanzado por la electrificación rural varía grandemente según los países y las zonas. Así, en Puerto Rico a fines de 1964 las líneas de distribución de la Autoridad de las Fuentes Fluviales habrán cubierto prácticamente toda la isla, alcanzando casi a la totalidad de los predios agrícolas. En Chile, México y Venezuela, a través de organismos locales, se sirven zonas de densidad de población relativamente elevada. Por el contrario, en los países que abarcan las zonas pauperas del cono sur las características extensivas de la explotación agropecuaria sólo permiten electrificar centros rurales aislados, ya sea mediante generación local o por líneas de transmisión.

La posibilidad de llevar energía eléctrica a los predios rurales suele vincularse a la existencia de importantes aprovechamientos hidroeléctricos, que como en el caso del Brasil y Chile dan origen a sistemas de transmisión radiales o longitudinales, según las características geográficas del país. No debe desprenderse de esta circunstancia la idea de que la producción hidroeléctrica resulta siempre de un costo menor que la producción térmica, dada su inversión más elevada, pero el hecho de que los aprovechamientos hidráulicos originan líneas de alta tensión para transportar la energía hasta los centros de consumo, permite - siempre que la demanda actual o prevista sea de magnitud suficiente - establecer subestaciones de rebaje desde las cuales arrancan las líneas de electrificación rural. Cuando las tensiones de transmisión son demasiado elevadas para permitir rebajes frecuentes, se construyen líneas a tensiones menores (66 ó 33 kV), de las cuales se derivan los sistemas de distribución propiamente dichos (13 a 15 kV, por ejemplo).

Si no son posibles estas formas de suministro a las comunidades, se recurre a la generación diesel aisladas suministran a poblaciones rurales pequeñas resulta de costo muy elevado. Aunque esto sea cierto, debe tenerse presente que el encarecimiento de la energía derive en muchos casos de las características del mercado consumidor, típicamente residencial, más que de las condiciones técnico-económicas de la generación. La inversión por kilowatio instalado en máquinas diesel y el consumo de combustibles originan un costo unitario semejante al que resulta en sistemas que comprenden importantes centrales y largas líneas de transmisión. En muchos casos la magnitud de los costos fijos se debe a fallas de organización o a normas laborales inadecuadas. Siempre que se trate de sustituir un centro de generación local por una línea de transmisión a gran distancia, debe anteponerse un estudio económico acabado que demuestre su conveniencia.

El aprovechamiento local del potencial energético de saltos en canales de irrigación puede presentar interés económico siempre que no sea incompatible con otros usos prioritarios del agua. En las zonas de climas templados la limpia de los canales suele realizarse en invierno, época que coincide con la mayor demanda eléctrica. De ahí que deba analizarse la implantación de dichas centrales considerando que en muchos casos no tienen potencia garantizada y que obligan a una duplicación de inversiones para mantener la continuidad del servicio.

La construcción de centrales hidroeléctricas de dimensiones reducidas suele resultar a elevado costo por k.v. Sin embargo, si se realizan instalaciones sencillas, reducidas a los elementos estrictamente indispensables, pueden lograrse aprovechamientos económicos, aunque con bajo grado de seguridad. Los progresos alcanzados en el diseño de grupos bulbo abren también perspectivas para la utilización local de saltos de agua pequeños y medianos.

En varios países latinoamericanos se han instalado en el último decenio fábricas de motores a explosión, dando lugar a la producción de grupos electrógenos de dimensiones apropiadas para uso rural. Con potencias que van desde 1 a 50 k.v. o más y distintos tipos de combustible y refrigeración, permiten generar a tensiones y frecuencias iguales a los de las redes urbanas la energía eléctrica necesaria para establecimientos agropecuarios cuyo aislamiento hace antieconómico el suministro por línea.

Combinando estos generadores con el gas licuado para satisfacer las necesidades calóricas de la vivienda y la explotación, pueden establecerse verdaderos servicios de energía autónomos, que permiten un confort equivalente al urbano. 11/

El problema de la electrificación rural presenta, por consiguiente, varias soluciones técnico-económicas según sean las circunstancias locales. Del análisis de las alternativas surgirá en cada caso la respuesta más conveniente, que por el momento es el mayor obstáculo.

Así como pueden señalarse éxitos muy positivos, también hay casos en que la falta de capacidad empresarial o las limitaciones legales de las organizaciones estatales que tienen a su cargo el sector eléctrico, ha inhibido el desarrollo de los sistemas rurales. La falta de actualización de normas de construcción y de reglamentaciones técnicas, la resistencia de los funcionarios a innovar o la rigidez con que se encaran los problemas pueden impedir durante largos períodos el acceso de la población rural al servicio eléctrico, aunque se den condiciones favorables en cuanto se refiere a densidad de consumo y capacidad de pago.

La información estadística de que se ha dispuesto, por su falta de homogeneidad, no permite cuantificar para América Latina el grado de desarrollo de las distintas posibilidades. A falta de ello, en la sección III se exponerá lo realizado en algunos países.

11/ Salvador San Martín, "El hombre y el campo", en la revista Análisis (Buenos Aires, 1962).

## II

### LA ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL

#### 1. Formas de encarar el problema

La baja rentabilidad de las inversiones en el campo de la electrificación rural en América Latina, tal como sucediera en otras regiones más desarrolladas, hace necesaria la intervención estatal en cuanto a promoción y financiamiento.

Esta tarea toma distintas formas según los países y de ordinario supone la aportación del ahorro generado en otros sectores de la economía, ya sea en forma de subvenciones - que en algunos casos se expresan mediante créditos a largo plazo con bajas tasas de interés -, ya sea en inversiones de infraestructura eléctrica (centrales y líneas de transmisión). Como administrador de los fondos que por diversas vías se recaudan, el Estado debe estudiar las prioridades de inversión entre las distintas zonas a beneficiar, así como aportar la asistencia técnica necesaria para el mejor empleo de dichos recursos.

Es conveniente que la acción del estado se realice dentro del marco de la planificación socio-económica general, en coordinación con los planes de promoción agropecuaria y del sector eléctrico. Aunque esto parezca obvio, la falta de comunicación entre agencias gubernamentales de un mismo país puede hacer que se desaprovechen en electrificación recursos financieros escasos en regiones cuyos agricultores necesitan con mayor urgencia ayuda en otras materias aún más afines con su actividad básica y sin cuyo desarrollo aquellas inversiones no darían el mayor rendimiento.

Además sus particularidades técnicas y económicas, la electrificación del agro requiere también la acción de los organismos locales, los cuales en muchos casos la iniciativa a fin de sobrellevar las dificultades que el problema presenta. Las empresas eléctricas privadas que operan en las ciudades ven con poco agrado la extensión de sus sistemas de distribución a zonas de baja densidad de consumo, donde decrece con rapidez la rentabilidad de las importantes inversiones necesarias. La experiencia latinoamericana indica que aún en el caso de empresas estatales, al nivel nacional, provincial o estadual, las necesidades de capital que requiere la industria eléctrica para establecer las centrales de generación absorben los escasos recursos que dichas empresas pueden originar, o los que usualmente obtienen como préstamos o aportes.

La iniciativa corresponde entonces a las organizaciones locales, ya se trate de municipios, cooperativas, consorcios u otras formas de asociación de los postulantes o usuarios, a cuyo cargo debe estar una parte importante de las inversiones requeridas para establecer el servicio. En general dichas organizaciones tratan de concentrar su esfuerzo en la parte correspondiente a la distribución, quedando a cargo de las entidades nacionales o provinciales las inversiones para la producción de energía. Es también

/conveniente que

conveniente que la administración quede descentralizada, aunque los servicios técnicos de diseño, mantenimiento, etc. permanezcan más o menos concentrados. La promoción inicial de la electrificación rural estuvo a cargo de las empresas eléctricas ya organizadas, por ejemplo, en los casos de la Comisión Federal de Electricidad (México), La Empresa Nacional de Electricidad S.A. (Chile), y las Centrais Elétricas de Minas Gerais S.A. (Brasil). En México esa promoción se realiza a través de las Juntas Estatales de Electrificación que, mediante el sistema de cooperación de los gobiernos estatales, de los habitantes de las poblaciones beneficiadas y de la propia Comisión Federal de Electricidad, han establecido redes de distribución rural que a mediados de 1963 beneficiaban a 790'000 habitantes.

En el caso de Chile, la ENELSA tiene a su cargo la promoción y orientación de las cooperativas de consumo de energía eléctrica a las cuales suministra la energía en alta tensión mediante su sistema interconectado.

El estado de Minas Gerais ha constituido a la empresa Eletrificação Rural de Minas Gerais, S.A. (EMRIG), subsidiaria de la CEMIG encargada de la promoción, ejecución, financiamiento y coordinación del programa de electrificación rural. 12/ El objetivo final, desde el punto de vista de la organización, consiste en la formación de cooperativas que reúnan a los interesados, en forma tal que tengan capacidad jurídica para establecer contratos de suministro con CEMIG. Esta empresa tiene a su cargo la generación de energía y la operación del sistema. El capital inicial de EMRIG ha sido integrado por el aporte del gobierno estadual por intermedio de CEMIG por los bancos del Estado de Crédito Real, Hipotecario e Agrícola, Lineiro de Produção, la Caixa Económica Estadual, por las empresas mixtas del estado y por particulares que participan a través de industrias y entidades diversas e incluso personalmente.

Los consorcios constituidos en la provincia de Mendoza (Argentina) son otro caso interesante. Operan de la siguiente manera: una empresa constructora estudia una zona completa que sea posible servir basándose en un centro de alimentación de la Empresa Nacional o Provincial de Energía; luego de realizar un censo de posibles consumidores, firma un acta con no más de tres personas, que representarán al consorcio. Simultáneamente se establece un contrato-reglamento, en forma de contrato abierto o contrato por adhesión. Entonces, por cuenta de la empresa constructora interesada, se ejecuta la red troncal, y los usuarios van conectándose a medida que lo permiten sus necesidades y su situación económica. Nadie es obligado a ingresar ni a contribuir, pero se estima que la integración total se alcanza en un plazo de dos a cinco años. 13/

12/ Luis Claudio de Almeida Magalhães, "Eletrificação Rural", en Revista Brasileira de Energia Elétrica, Nº4 (enero-febrero de 1964).

13/ Ignacio González Arroyo y Carlos Pedro Ghirardón, La electrificación rural en Mendoza, Argentina, documento Nº 24 presentado al Seminario Latinoamericano sobre Electrificación Rural (abril de 1964).



Todas estas modalidades suponen la creación final de organizaciones al nivel local o regional. Además, algunas empresas eléctricas, tanto públicas como privadas, han extendido sus redes de distribución a las zonas suburbanas y agrícolas que rodean a las ciudades, dentro de las áreas que les asignan sus respectivas concesiones. Estas ampliaciones suelen financiarse mediante contribuciones de los usuarios que son proporcionales a las inversiones que deben realizarse para atenderlos. Cuando la empresa es privada, dichas aportaciones se contabilizan por lo general en cuentas especiales, que no forman parte del activo inmovilizado perteneciente a la entidad, a fin de que dichas instituciones no se beneficien con la rentabilidad de capitales ajenos. Sin embargo, en los precios de venta de la energía suele cargarse una cuota de depreciación, quedando a cargo de la empresa eléctrica el mantenimiento de las líneas.

Cuando la empresa es de carácter público y ejerce el monopolio en todo el país, como sucede en el Uruguay, las contribuciones de los usuarios para extender las redes de distribución suelen pasar a formar parte del activo de la empresa.

En los países donde coexisten distintos tipos de empresas eléctricas, públicas, privadas, cooperativas, etc., puede ocurrir que las ampliaciones de los respectivos sistemas lleguen a superponerse, originando así una duplicación antieconómica de las inversiones para la atención de una misma zona geográfica. Así sucede en Chile, donde las empresas concesionarias abarcan zonas no siempre bien delimitadas y dentro de las cuales el área de servicio obligatorio es restringida. En estos casos se produce una interferencia entre las cooperativas de electrificación rural y dichas empresas, pues las primeras, por sus características particulares, pueden ofrecer un servicio a menor precio aunque sea mayor la longitud de sus líneas de alta tensión. Se ve así que no considerar la rentabilidad del capital inmovilizado puede conducir a distorsiones económicas y producir sobreinversiones al nivel del país.

Dada su estructura económica, en los países que sufren fuertes procesos inflacionarios, el servicio eléctrico debe prestar atención especialmente a la actualización de los valores de los bienes que componen su activo fijo, pues de lo contrario, después del período inicial de capitalización, se produce un deterioro en la situación económica real. Es frecuente encontrar balances de organizaciones cooperativas que señalan un excedente en su gestión financiera; sin embargo, al analizarlos más profundamente se ve que no tuvieron en cuenta la devaluación monetaria y en realidad están sufriendo un proceso de descapitalización. Si esta situación no es corregida oportunamente, conducirá al estancamiento de su desarrollo y hasta al deterioro del servicio.

La legislación general en materia de cooperativas está muy difundida en América Latina y se basa en principios semejantes. Atendiendo a su fin, se clasifican en cooperativas de producción, de servicios, de consumo, agrícolas, etc. Las cooperativas que tienen un fin común, suelen agruparse en organizaciones de segundo grado o federaciones para complementarse entre sí y facilitar el cumplimiento de sus objetivos. En el caso de las cooperativas de electricidad, estas federaciones han permitido sensibles mejoras y economías en cuanto al ase-

soramiento técnico, la compra en grandes cantidades de materiales, la normalización de los métodos constructivos y la mejoría de los sistemas contables y estadísticos.

## 2. Las cooperativas

Con más de un siglo de existencia, el sistema cooperativo está vinculado al agro en muchos países, y el éxito alcanzado en algunas actividades permite considerarlo adecuado para su aplicación al sector eléctrico rural. Las cooperativas adquieren distinto carácter según se trate de sistemas de producción y comercialización o de cooperativas de consumo. La eliminación de burocracias costosas y de intermediarios innecesarios ha alentado su desarrollo.

En el campo eléctrico, la cooperativa rural presenta múltiples ventajas. Cuando un grupo de campesinos -agricultores o ganaderos- desea emprender mediante sus propios recursos el establecimiento de una red de distribución, el sistema cooperativo puede aplicarse con facilidad siempre que formen una comunidad uniforme en cuanto a sus características económicas y que reúna condiciones adecuadas de tamaño y tenencia de los predios. Se trata de una estructura empresarial en la cual todos los participantes son simultáneamente propietarios, administradores y usuarios del sistema que se establece. Cualquiera que sea el número de acciones que cada cooperado detente en función del monto de su aportación, el sistema cooperativo da derecho a un solo voto por socio. De esa manera, el gobierno de la institución se realiza en forma democrática y no puede haber predominio de un individuo o de un grupo sobre los demás.

Las cooperativas no se proponen obtener ganancias en su operación, sino prestar un servicio al menor costo posible. Todos los socios se benefician en la proporción en que hacen uso de las facilidades que otorgan. Esta falta de fin lucrativo no debe confundirse con la ausencia de rentabilidad sobre el capital invertido, que constituye sencillamente el reconocimiento de un costo, principio que se debe tener bien presente a fin de no provocar distorsiones económicas.

Como los propietarios del sistema de distribución también suelen ser dueños de los predios servidos por dicho sistema, pueden resolverse con facilidad y economía los problemas derivados de las servidumbres y derechos de paso que originan las líneas de alta tensión.

En las zonas rurales en que la explotación extensiva de la agricultura o la ganadería no permite el tendido de redes de distribución hasta los predios, las cooperativas eléctricas han permitido por lo menos electrificar las aldeas o pueblos que se constituyen como centros de servicios a lo largo de las vías férreas o de las carreteras. A medida que la subdivisión de la tierra se intensifica alrededor de estas zonas que van adquiriendo carácter urbano, las líneas de alta tensión de las cooperativas comienzan a internarse hacia los predios más cercanos.

/ Para que la

Para que la creación de una cooperativa de electrificación rural tenga éxito, deben realizarse una serie de estudios socio-económicos previos que tengan presente las condiciones geográficas, sociológicas y económicas. 14/

Desde el punto de vista geográfico, importa tener en cuenta factores tales como el clima, la topografía, las vías de comunicación, los medios de transporte y la disposición de las haciendas en el área rural. En cuanto al último aspecto - forma que adquiere la subdivisión de la tierra, en especial en los planes de reforma agraria - deberán procurarse en el futuro trazados que permitan establecer los servicios de la manera más económica posible, concentrando las viviendas de los campesinos, siempre que lo permitan las modalidades de la explotación agropecuaria. La población, su densidad, nivel de vida, educación, composición, evolución y estructura ocupacional, deben merecer un detenido análisis que no debe soslayar la idiosincrasia y costumbres de los habitantes. En cuanto a las condiciones económicas, debe analizarse el tipo de actividad dominante, pues la utilización productiva de la energía eléctrica es tanto mayor cuanto más intensa sea la explotación que se realiza. Las variaciones estacionales de la demanda, las posibilidades de industrialización de los productos y subproductos agropecuarios y el régimen de tenencia de la tierra en cuanto a su estabilidad, son otros tantos factores que han de tenerse en cuenta para la implantación de una cooperativa de electrificación.

En las etapas iniciales de la organización de estas entidades es generalmente necesario averiguar qué personas, de las que habitan en la zona, tienen condiciones para encabezar el movimiento, ya sea por su mayor capacitación o por la influencia que ejercen sobre los demás. Estos dirigentes deben ser adiestrados para que realicen con eficacia los primeros pasos, ordenando su acción. No cabe esperar al comienzo un gran apoyo colectivo, pues el campesino tarda a veces en comprender los beneficios que pueden derivarse del empleo de la electricidad.

Un factor de capital importancia es obtener auxilio financiero, al menos para las primeras etapas de la implantación de la red, pues la inversión inicial es elevada y su relación beneficios costo suele ser inconveniente al principio.

La administración de las cooperativas se realizará de tal manera que reduzca al mínimo los gastos. Ciertas tareas como la lectura de medidores y el cobro de las facturas deberían confiarse, si es posible, a los mismos usuarios. Las tarifas deben ser sencillas a fin de que su fácil comprensión aliente el consumo. Su nivel será tal que los ingresos obtenidos permitan un servicio de buena calidad en función del adecuado mantenimiento de las redes.

14/ Véase Unión Panamericana (Sección Cooperativas), Las cooperativas y la electrificación rural (Washington, 1957)

### 3. Los consorcios

Para superar las limitaciones operativas a que a veces está sujeto el sistema cooperativo, se ha recurrido con éxito a la ejecución de sistemas de distribución rural por empresas privadas. Mediante este procedimiento se resuelven muchos problemas y se introduce una modalidad que permite poner en explotación bajo riego tierras hasta entonces áridas, en las regiones dotadas de aguas subterráneas.

Una vez establecido un contrato por adhesión o contrato abierto, la empresa constructora tiende una red de distribución rural en la que nadie es obligado a conectarse ni a contribuir. La medida que le conviene individualmente señala la oportunidad de contratar el suministro; cada usuario se adhiere al contrato y paga la parte que le corresponde, tanto de las líneas de distribución como de las instalaciones directas que su atención requiera. El importe que debe abonar cada nuevo usuario está determinado en función de la potencia que contrate, equivalente a la totalidad de la potencia instalada en su predio. Como los costos por kWh de suministro se actualizan en cada caso, no se producen descapitalizaciones para la empresa constructora en caso de inflación ni se benefician los reanagados.

Se estima que para financiar una línea de alta tensión de 15.2 kV debe alcanzarse una potencia mínima de 60 MW por km. Hasta que la contribución de los usuarios no haya cubierto el costo actualizado de la obra, la empresa constructora no hace entrega de las instalaciones. Cuando las recaudaciones cubren el costo del sistema establecido, el consorcio de usuarios recibe las instalaciones y se hace cargo de las mismas.

Este procedimiento cuenta con la supervisión técnica de la Dirección Provincial de Energía y de las municipalidades y puede cumplirse en un plazo que oscila entre dos y cinco años, al cabo del cual los usuarios pueden constituir una cooperativa de electrificación rural, que seguiría ampliando sus instalaciones mediante el mismo sistema.

El método expuesto supone un esfuerzo financiero inicial por parte de una empresa y la contribución al contado de los usuarios que se van conectando, por lo que sólo es aplicable en aquellas zonas donde el nivel de ingresos de los agricultores ha alcanzado cifras importantes, y además la densidad de consumo debe ser tal que las inversiones por kWh contratado sean inferiores a las que resultarían para motores de explosión equivalentes. 15/

### 4. Las comunas y los municipios

Las organizaciones administrativas locales suelen encarar la prestación de servicios públicos de electricidad mediante centrales aisladas o limitándose a la distribución de la energía que reciben por líneas de alta tensión. En general se tiende a integrar estos servicios en redes interconectadas que permiten aliviar a las comunas de las importantes inversiones que supone la generación.

Como adelante, al exponer las realizaciones en algunos países, serán descritas otras modalidades.

III

ALGUNAS REALIZACIONES AMERICANAS EN MATERIA DE ELECTRIFICACION RURAL

Basándose en las respuestas recibidas a la encuesta que se distribuyera oportunamente, en los documentos originales preparados para este Seminario y en la documentación que existe en los archivos de la CEMAL, se ha preparado una breve reseña de lo realizado en algunos países de América Latina y en Puerto Rico. El cuadro sinóptico y los mapas que siguen permitirán ubicar las zonas de que se trata. En todo caso debe advertirse que la enumeración no pretende ser exhaustiva.

ALGUNAS ZONAS DE AMERICA DONDE SE HAN DESARROLLADO O SE PREPARAN SISTEMAS DE ELECTRICIDAD RURAL

AMERICA DEL SUR

Argentina

- 1) Gran Buenos Aires-Litoral
- 2) Córdoba
- 3) Cuyo
- 4) Valle del Río Negro

Brasil

- 5) Río Grande do Sul
- 6) Río de Janeiro, Sao Paulo y Minas Gerais
- 7) Región Nordeste

Colombia

- 8) Norte de Santander
- 9) Valle del Cauca

Chile

- 10) Valle Central

Ecuador

- 11) Santo Domingo de los Colorados (proyecto piloto) y otras poblaciones de la Costa y de la Sierra

Paraguay

- 12) Zona de influencia de la línea Asunción-Itapúa

Uruguay

- 13) Zona de influencia de los circuitos Este, Oeste y Central

Venezuela

- 14) Caracas, Maracay, Puerto Cabello, San Felipe, Sarguisineto
- 15) Maracaibo, Lagunillas, San Cristóbal

MEXICO Y AMERICA CENTRAL

México

- 1) Sistema Central, incluyendo los sistemas de Guanajuato, Puebla-Veracruz y Presidente Lázaro Cárdenas

/2) Torreón

- 2) Torreón-Chihuahua
- 3) Sonora-Sinaloa
- 4) Mexicali y Tijuana

Costa Rica

- 5) San José de Maranzo (proyecto piloto)

Cuba

- 6) Provincia de Oriente (Bueycitos, La Sal, Buenaventura)

Puerto Rico

- 7) Electrificación de toda la isla

1. Argentina

La división política de tipo federal que caracteriza a la República Argentina, la extensión de su territorio y la diversidad geográfica han dado lugar a diversos sistemas eléctricos que suministran el servicio en las zonas más densamente pobladas y de mayor actividad industrial. Entre ellos cabe señalar el sistema del Gran Buenos Aires Litoral, que abarca desde La Plata (provincia de Buenos Aires) hasta Santa Fé (provincia del mismo nombre) siguiendo la margen derecha de los ríos Paraná y de La Plata, con una potencia instalada en centrales térmicas del orden de los 2 800 MW.

Se han desarrollado también sistemas interconectados en las provincias de Córdoba, San Juan y Mendoza, donde se complementan las centrales hidráulicas con las térmicas. En otros casos, dos o más poblaciones están vinculadas entre sí mediante líneas de alta tensión alimentadas por centrales aisladas, y en todo el territorio existen numerosas plantas diesel que alimentan pueblos del interior.

A fines de 1963, la potencia instalada total, tanto en servicio público como en autoproducción industrial, era de 4 350 MW y la generación llegó a 12 300 GWh, lo que corresponde a 555 kWh por habitante.

La prestación del servicio público está a cargo de entidades estatales, tanto nacionales, provinciales o municipales. La participación privada y cooperativa es de escasa importancia, pues su potencia instalada alcanza aproximadamente al 15 por ciento de la total.

La electrificación rural, si bien ha tenido interesantes desarrollos zonales en los últimos años, se ha visto inhibida por la escasez de disponibilidades de energía, que caracteriza a la Argentina desde 1950, y por la baja densidad de población en la región pampeana. Así se explica que los cinturones verdes de las grandes ciudades como Buenos Aires, Rosario y Córdoba no dispongan en general del suministro eléctrico que sólo en los últimos años se haya comenzado su abastecimiento.

/ En las provincias

En las provincias de Cuyo (Mendoza y San Juan) y en el Valle del Río Negro, donde se explota una agricultura intensiva bajo riego con producción de alto valor comercial, existen sistemas de electrificación rural que han permitido la extensión de las áreas cultivadas y la industrialización in situ de frutas y hortalizas. En estas zonas la acción provincial y municipal, la de las cooperativas y los consorcios ha encontrado campo propicio para implantar redes de distribución generalmente a 13.2 kV. El nivel cultural, el de ingresos y el espíritu de empresa de los pobladores de estas regiones, han permitido hacer las inversiones necesarias, que suelen tener una alta relación beneficio/costo.

La papa húmeda, destinada a una explotación agropecuaria extensiva y donde la población dispersa está radicada en los predios que trabaja, no presenta por el momento condiciones favorables para su electrificación; sólo los pueblos de cierta importancia, surgidos como consecuencia de la necesidad de servicios sociales y comerciales, disponen de electricidad, aunque muchas veces en condiciones precarias.

La disponibilidad de petróleo nacional, en particular de gases propano y butano licuables, permite satisfacer en forma económica las necesidades calóricas de la población dispersa, instalándose además pequeños motores de combustión interna para generar fuerza motriz. Las grandes estancias o establecimientos agropecuarios disponen de verdaderas centrales eléctricas con grupos electrógenos autónomos destinados a la iluminación doméstica y a las tareas de mantenimiento de sus maquinarias de labranza.

En las provincias del norte, entre ellas Tucumán, Salta y Jujuy, las centrales o ingenios azucareros disponen de plantas generadoras que alimentan las redes de distribución de las poblaciones asentadas en sus alrededores.

Como ejemplo de lo que puede realizarse en el orden regional, cabe mencionar la obra que a todos los niveles se desarrolla en la provincia de Mendoza.<sup>16/</sup> Allí, tanto la entidad nacional "Agua y Energía Eléctrica", que tiene a su cargo la construcción de las grandes centrales de generación y líneas de transmisión, como la Dirección Provincial de Energía, que atiende las necesidades de las poblaciones menores y del área rural, y las cooperativas y consorcios que se han formado por iniciativa local, han tenido especial interés en desarrollar el uso de la energía eléctrica en el agro.

Por medio de 100 organizaciones locales, a fines de 1963 se suministraba energía a 5 100 consumidores rurales. Los sistemas de distribución comprendían 4 000 km de líneas de 13.2 kV y 307 km de líneas de baja tensión, lo que da una pauta de las características de las redes rurales. La potencia instalada en transformadores trifásicos por las reparticiones provinciales, las cooperativas y los consorcios, era en la misma fecha de 16 000 kW. y la demanda máxima simultánea se estimaba en 11.2 MW.

El consumo eléctrico del sector rural alcanzó en 1963 a 25.6 GWh, lo que equivale aproximadamente al 5 por ciento del consumo total de la provincia. De esta energía, el 15 por ciento se destinó a alumbrado y uso doméstico, el 34 por ciento se utilizó para bombeo de agua

<sup>16/</sup> Ignacio González Arroyo y Carlos Pedro Ghirardón, La electrificación rural en Mendoza, Argentina, documento citado.

beo de agua y el 1 por ciento restante se destinó a tareas rurales vinculadas directamente con la producción agraria.

Esta distribución del consumo señala claramente la importancia que ha tenido en Mendoza la electrificación rural como medio para ampliar el riego. Como el sistema de transmisión a 132 kV tiene una longitud de 500 km entre la central de El Nihuil, al sur de Mendoza, y la ciudad de San Juan, al norte, el área beneficiada por las redes de distribución regional incluye a agricultores y a fábricas o bodegas que industrializan la producción local.

Los ingenieros González Arroyo y Ghirardón señalan en el documento citado varios criterios técnico-económicos para el establecimiento de redes rurales, que son el fruto de una larga experiencia en la zona. Cabe mencionar la dificultad que existe, por falta de un planeamiento zonal, para elegir los centros de alimentación. En efecto, no conociendo cómo se va a desarrollar una nueva zona a regar por bombeo - por no haberse podido determinar previamente las cualidades de las tierras y de las napas acuíferas, ni la ubicación de los pozos y la forma de los lotes -, no es posible elegir de antemano los centros de alimentación más económicos. De ello resulta una extensión demasiado grande de las redes de 13.2 kV que en algunos casos llegan a tener hasta 40 km, con las siguientes caídas de voltaje.

Estando a cargo del Estado Nacional las inversiones de generación y transmisión, queda para la acción local la financiación de las líneas de transporte y de las redes de distribución rural, incluyendo las estaciones de rebaje de 66/13.2 kV. Por lo que hace a estas últimas, parece indispensable financiarlas a través de fondos provinciales o del sistema bancario, con plazos de amortización del orden de los cinco años. En cuanto a las redes de distribución rural en 13.2 kV, tanto las cooperativas como los concorcios pueden financiarlas mediante aportaciones directas de los usuarios, préstamos provenientes del Fondo Especial de Desarrollo Eléctrico del Interior (Ley Nacional de Energía, Nº 15 336), del Banco Industrial de la Nación o de los bancos provinciales.

La inversión en los sistemas de distribución rural en Mendoza a 13.2 kV es del orden de los 350 000 pesos argentinos por kilómetro de línea, incluyendo postación, conductores, aisladores, interruptores, transformadores, medidores, etc. La totalidad de este costo corresponde a materiales de fabricación nacional y en los años 1962 y 1963 se invirtieron en total 300 millones de pesos en redes de este tipo.

El precio de la energía adquirida en alta tensión por los organismos locales, sin incluir impuestos nacionales o provinciales, alcanzó en 1963 un promedio de 2.04 pesos en moneda nacional por kWh, o sea unos 14.5 milésimos de dólar por kWh. El precio medio de venta al consumidor, incluyendo impuestos, fué en el mismo año de 2.99 pesos argentinos por kWh.

El consumo eléctrico del sector agropecuario en Mendoza tiene características estacionales muy marcadas, produciéndose las demandas máximas en primavera y verano, en coincidencia con las épocas de riego.



## 2. Brasil

Dadas la extensión de su territorio, las distintas condiciones climáticas y topográficas, la gran variedad de su asentamiento rural y la densidad de su población, no puede abordarse el análisis de la electrificación rural en el Brasil como un conjunto, sino que deben estudiarse regiones características. La información de que se dispone abarca las zonas de Minas Gerais y del valle de San Francisco, pero no hay hasta ahora estadísticas que abarquen la totalidad del país.

Las dificultades para llevar adelante la electrificación rural son semejantes a las de otros países de América Latina y en algunos casos mayores. Un efecto, a la dispersión de la población rural, que representa aproximadamente el 60 por ciento de la total, se agregan problemas tales como el bajo nivel de educación, las dificultades de transporte y comunicación y la inflación, que desanima cualquier esfuerzo continuado. aun así, el notable espíritu de empresa de los ingenieros y técnicos brasileños ha conseguido vencer ingentes dificultades. Buen ejemplo de ello es lo realizado por las empresas EMIG y EBRISA.

### a) Electrificación rural de Minas Gerais S.A. (EMIG)

Esta empresa, subsidiaria de Centrais Eléctricas de Minas Gerais S.A. (CEMIG), tiene a su cargo el desarrollo de un plan de electrificación rural de largo alcance que comprende la promoción, organización, coordinación, construcción y financiamiento de las obras de electrificación rural, así como el control a largo plazo del desarrollo del programa en las regiones servidas. 18/

La constitución de EMIG responde a la fórmula que el Brasil ha empleado con éxito para impulsar su desarrollo eléctrico: formación de una sociedad anónima, como entidad de derecho privado, subsidiaria de la CEMIG, que actúa como empresa holding y aporta la mayor cuota de capital. Participan también los bancos del estado, otras empresas mixtas estatales, la Cooperativa Central de Productores Rurales y particulares. 19/ La EMIG actúa como nexo entre la empresa generadora de energía eléctrica y las cooperativas de electrificación rural que se constituyen localmente para atender el servicio. Estas cooperativas tienen personalidad jurídica para contratar con EMIG el estudio, la construcción y el financiamiento de las redes rurales, y con CEMIG el suministro de energía. El contrato entre las tres partes establece las siguientes condiciones:

- a) EMIG construirá las redes rurales y la cooperativa pagará mediante cuotas mensuales el importe invertido;
- b) Los cooperados pagarán, proporcionalmente a los kVA suscritos, en un plazo de ocho años y con intereses del 12 por ciento, constituyendo estos fondos aportaciones para la integración del capital de la cooperativa;

18/ Luis Claudio de Almeida Magalhães y Afranio Amaral, Electrificación rural en Brasil, documento Nº 1.7.

19/ Luis Claudio de Almeida Magalhães, "Eletrificação rural", en Revista Brasileira de Energia Eléctrica, Nº 4.

/c) El sistema

- c) El sistema eléctrico así constituido se entrega inicialmente a EMIG como garantía del pago de las cuotas y pasa a ser propiedad de la cooperativa al extinguirse la deuda;
- d) La cooperativa contrata la provisión de energía y la operación inicial de su sistema con EMIG, pudiendo transformarse en cualquier momento en un consumidor en bloque de EMIG y operar por sí misma su sistema eléctrico.

Este sistema permite encaminar las tareas de las cooperativas locales durante el período inicial de su actividad, asegurando su correcto funcionamiento. También les da ocasión de ir formando personal para el momento en que el número de miembros de la cooperativa y la importancia de los suministros justifiquen los costos fijos de su propia administración.

La acción de EMIG se desarrolla en cuatro etapas: estudio preliminar, planeamiento, ejecución y financiamiento.

El estudio preliminar se origina a solicitud de los interesados de una región electrificable, los que deben comprometerse por escrito a una serie de condiciones tales como derechos de paso, ocupación de predios con instalaciones fijas, aceptación de las normas y condiciones usadas por EMIG para sus redes y establecimiento de una cooperativa que los agrupe. A base de esta solicitud se hace un enrolamiento expeditivo y se estima el costo de los estudios y del proyecto eléctrico. Estos estudios deben ser pagados por anticipado, operándose así una selección entre los postulantes al servicio que evita erogaciones importantes en proyectos que pueden no llegar a concretarse.

Sigue el censo electroagroeconómico y financiero, por medio del cual se compilan los datos vinculados a la capacidad económica de los interesados, las formas de explotación, la utilización de la energía y todos los demás elementos necesarios para establecer la demanda eléctrica. Al levantamiento topográfico sigue el proyecto eléctrico de las obras, la presentación del presupuesto y el plan financiero y la constitución de la cooperativa, que debe tener por lo menos doce asociados. Acto seguido se firma el contrato de ejecución de las obras, que luego de terminadas se conectan a las instalaciones de la empresa suministradora.

A fin de establecer prioridades zonales, dada la vastedad del territorio, EMIG ha hecho un análisis de selección en que ha considerado la producción agropecuaria, la densidad demográfica y la subdivisión de la tierra, la fertilidad del suelo, la disponibilidad de energía eléctrica en el área y los medios de transporte. Con estas consideraciones ha ubicado los municipios de las regiones productoras de maíz y judías, café, productos pecuarios y productos hortícolas.

Hasta Septiembre de 1964, EMIG había concluido obras para suministrar energía a 300 propiedades rurales mediante 247,6 km de líneas, esperando completar hasta fin de 1965 el suministro de 1 300 haciendas más, beneficiando así directa o indirectamente a una población de cerca de 100 000 habitantes, ya que las redes incluirán pueblos, aldeas y poblaciones pequeñas.

/b) Electrificación Rural

b) Electrificación Rural de Paulo Alfonso S.A. (ERPASA)

En la región Nordeste del Brasil, la Companhia Hidroelétrica do São Francisco constituyó en 1963 una subsidiaria llamada Eletricização Rural de Paulo Alfonso S.A. (ERPASA), cuyos objetivos son organizar cooperativas de electrificación rural para la construcción de redes de distribución, orientando y fiscalizando su acción. El esquema de trabajo repite aproximadamente el descrito para ERMIG, si bien el área que abarca es más amplia y comprende los estados de Bahía, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba y Ceará. Su sede está en la ciudad de Salvador, estado de Bahía.

Las márgenes del río São Francisco serán las primeras beneficiadas por la acción de ERPASA y se estima que la implantación del riego mecánico permitirá contrarrestar los efectos de las grandes sequías que amenazan la región y dificultan las actividades agropecuarias. Se impulsará la creación de cooperativas, en las cuales recaerá finalmente la responsabilidad de la distribución rural, y al financiamiento de las obras concurrirán las entidades nacionales e internacionales de crédito.

Dada su reciente organización, no se dispone aún de estadísticas que permitan apreciar la acción desarrollada por esta empresa. Sin embargo, la acción que desarrollará ya ha tenido precedente en la región en el proyecto piloto de electrificación rural de Tacuruba-Modelas, propugnado por la Comisión del Valle de San Francisco. 20/

3. Cuba

La Empresa Consolidada de Electricidad tiene su origen en la nacionalización de las empresas de servicio público que operaban en el país (agosto de 1960). Tiene a su cargo el Plan Nacional de Electrificación, que comprende también las zonas rurales.

Según el censo de 1953, de una población total de 5.8 millones de habitantes el 43 por ciento era rural y habitaba en 463 000 viviendas. Sólo el 9 por ciento de las viviendas rurales tenía servicio eléctrico, a pesar de la alta densidad de población (entre 18 y 30 habitantes por km<sup>2</sup>). Para 1959 la población se estimaba en 6.6 millones de habitantes. 21/

Cuba, como país en vías de desarrollo presenta fuertes contrastes entre el nivel de vida rural y urbano, y su gobierno está haciendo esfuerzos por mejorar las condiciones de vida en el agro. Entre las medidas adoptadas está la unificación de tarifas eléctricas en todo el territorio y la extensión de las líneas de transmisión a las localidades más aptas para ser interconectadas.

El plan previsto hasta 1965 supone interconectar 10 centrales mediante líneas de transmisión, conectar 10 plantas a otras plantas

20/ Mario Yuri, Projeto-piloto de Eletricização Rural (1961).

21/ Empresa Consolidada de Electricidad, La electrificación rural en Cuba (documento 1.9 del Seminario Latinoamericano sobre Electrificación Rural).

aisladas, construir 23 centrales nuevas y reparar otras 11, con 26.5 MW de potencia total. Las plantas aisladas de nueva construcción son de tres tamaños estándar, desde 150 hasta 3 500 kW, constando cada central de 3 ó 4 unidades.

Además de estas centrales, que sirven 88 pueblos con 46 000 consumidores, los ingenios azucareros prestan servicio en las localidades vecinas.

Para la electrificación de zonas rurales se escogieron las zonas en función de los siguientes criterios: a) futuro desarrollo económico de la zona (desarrollo de arrozceras, granjas avícolas, etc.) y b) densidad de población sin servicio eléctrico, levantándose censos de futuros consumidores para determinarla.

Según estos criterios, se eligieron las zonas de Bueycitos, La Sal y Buenaventura en el centro y sur de la provincia de Oriente. La experiencia realizada ha demostrado que los criterios de prioridad fueron correctos, ya que el número de consumidores ha aumentado con rapidez.

Desde el punto de vista técnico, los sistemas empleados por la Administración de Electrificación Rural (REA) de los Estados Unidos han sido adaptados a las condiciones climáticas cubanas, utilizando conductores de aluminio y aluminio con núcleo de acero y postes de hormigón pretensado.

La racionalización de los valores de las constantes climatológicas ha permitido economizar materiales en determinadas regiones. Los postes de hormigón utilizados para líneas de 33 kV son de sección H u octogonal, de 10.7 m de largo y su peso promedio es de 1 400 kg. El mayor peso con respecto a los postes de madera ha creado ciertos problemas de transporte, por lo que ha sido necesario diseñar y construir trailers apropiados.

Para la colocación de los postes se usan grúas de 5 toneladas montadas sobre camión y se han erigido hasta 15 postes por día cuando las condiciones eran favorables. El poste se levanta completamente arbolado o sea con la cruceta y los aisladores ya instalados, y los linieros suben luego para instalar los conductores.

El costo promedio por km de línea de distribución de 13.8 kV construido con postes de hormigón oscila entre 4 000 y 4 500 pesos cubanos y con postes de madera varía entre 3 000 y 3 400 pesos.<sup>22/</sup> En cuanto a la distribución en los pueblos, el costo promedio por consumidor oscila entre 90 y 130 pesos cuando se utilizan postes de madera y entre 150 y 190 pesos cuando se utilizan postes de hormigón. Estas diferencias se deben básicamente a que los postes de hormigón cuestan más que los de madera y su instalación necesita mayor cantidad de equipo. Sin embargo, se ha preferido la postación de hormigón porque se construye casi totalmente con materiales de producción nacional no importándose más que el cable de acero de alto límite elástico para el pretensado.

<sup>22/</sup> Tipo de cambio : 1 peso cubano por dólar

En Cuba se trata actualmente de ampliar las plantas de generación con un total de 682 MW, así como las líneas de transmisión y distribución, incluyendo la interconexión de los sistemas oriental y occidental. Este plan para el quinquenio 1966-70 permitirá satisfacer la demanda industrial y ampliar el ámbito del servicio eléctrico rural.

En cuanto al sistema tarifario que rige desde agosto de 1959, es el siguiente:

Tarifa establecida por el decreto 2974: 0.65 pesos neto por kWh consumido  
Tarifa No 49 (opcional) : 2.60 pesos mensuales por los primeros 40 kWh  
4.5 centavos por kWh, para los siguientes 60 kWh  
3.0 centavos por kWh, para los siguientes 200 kWh  
2.0 centavos por kWh, para el exceso sobre los 200 kWh

Estas tarifas están siendo revisadas actualmente.

#### 4. Chile

Las condiciones topográficas y de explotación rural, particularmente favorables en la zona central y en el sur chico del país, han dado lugar al desarrollo de sistemas de electrificación rural - todavía no muy extendidos - que constituyen un buen paso para la difusión del servicio. Estas tareas se iniciaron en 1945 casi al mismo tiempo de crearse la Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA), que tiene como objetivo principal la realización del Plan de Electrificación de Chile. La ENDESA, que es subsidiaria de la Corporación de Fomento de la Producción, posee un sistema de centrales hidroeléctricas interconectadas con subestaciones estratégicamente colocadas para servir a los centros de consumo, de las cuales arrancan las líneas de electrificación rural.

La distribución está a cargo de empresas eléctricas privadas, filiales de la ENDESA y Cooperativas de Electrificación Rural. También contribuyen al servicio público de distribución de energía eléctrica en áreas rurales la Compañía Chilena de Electricidad y la Compañía General de Electricidad Industrial. 23/

La tensión de distribución varía según las entidades, pero por lo general oscila alrededor de los 13.2 kV, que se ha demostrado la más económica dadas las distancias medias y las densidades de carga.

23 / Gustavo Cuevas G., "La electrificación rural en Chile por medio de cooperativas de abastecimiento de energía eléctrica", Estudios sobre la electricidad en América Latina, vol. II (E/CN.12/650/Add.1), publicación de las Naciones Unidas de próxima aparición. /El consumo medio

El consumo medio mensual por usuario rural es del orden de los 600 kWh y las demandas individuales suscritas oscilan entre 5 y 20 kVA.

En varias provincias de Chile las redes de distribución rural cubren ya una parte importante del territorio, con una densidad promedio de un consumidor por kilómetro, si bien el número de predios servidos es aún bajo y a fines de 1963 sólo alcanzaba al 3 por ciento de todas las explotaciones rurales.

Hay hasta ahora 18 cooperativas de Electrificación Rural, con 3 574 socios y una potencia instalada en transformadores de 37 366 kVA. Las líneas de alta tensión pertenecientes a estas cooperativas alcanzan a 3 520 km y sirven 3 516 predios agrícolas y 58 municipalidades, que a su vez suministran energía a 105 pueblos y villorrios. También a través de cooperativas se sirvió 15 pueblos que con clientes primarios de la ENDESA, directamente o por medio de empresas filiales, lo que hace un total de 120 pueblos beneficiarios de este servicio.

El consumo de energía en las cooperativas fue de 34.5 GWh en 1963. Los consumos agrícolas alcanzaron a 23 GWh y los municipales a 7.5 GWh.

A los consumidores servidos por las cooperativas deben agregarse los atendidos por las redes de 12 kV de la Compañía Chilena de Electricidad, que tiene la concesión de los servicios eléctricos en las provincias de Aconcagua, Santiago y Valparaíso. El año 1963 se hallaban en este caso 767 clientes con una potencia en transformadores de 23 900 kVA y un consumo anual de 20.9 GWh.

Por su parte la Compañía General de Electricidad Industrial atiende la distribución rural en la provincia de O'Higgins y parte de la provincia de Colchagua. Cuenta con 11 126 consumidores rurales servidos por 962 km de líneas de alta tensión de 15 kV, con 30 000 kVA instalados en transformadores (la gran mayoría trifásicos) y un consumo anual en 1963 de 20.2 GWh.

Se ha estimado que en Chile el uso rural de la energía eléctrica se distribuye de la siguiente manera:

- |  |               |
|--|---------------|
| a) Alumbrado y uso doméstico (cocina, refrigerador, calefacción, radio, televisión y lavarropa)  | 65 por ciento |
| b) Tareas rurales vinculadas directamente a la producción agraria (selección y molienda de granos, máquinas de ordeñar, sierras, etc.) | 22 por ciento |
| c) Bombeo de agua potable y riego  | 13 por ciento |

Esta distribución refleja una baja electrificación de las tareas agrícolas, lo que se debe en parte a la abundancia de mano de obra no calificada y poco remunerada, así como a los términos de intercambio entre los precios que recibe el productor agrícola por sus productos y el costo de la maquinaria electrificada.

Como la fabricación nacional de motores monofásicos sólo alcanza potencias de 1 HP, se ha difundido el uso de los motores trifásicos de más de 1 HP, que sirven para nueve distintos implementos.

En las cooperativas de endientes de los sistemas de Banico, Cipreses y Los Lollés, el uso de motores eléctricos en las tareas de ven-

dimia alcanzaba a 2 327 HP a fines de 1961. En los mismos sistemas la potencia instalada para riego mecánico era de 2 500 HP y con ella se servía una extensión de 4 205 hectáreas. La elaboración de maderas, los molinos, la selección de granos, el encillaje y las desgranadoras, la provisión de agua potable y la lechería completaban, con otras faenas agrícolas, la utilización de 15 640 HP instalados mediante 3 400 motores en todos los sistemas servidos por cooperativas.

La tensión más utilizada para distribución rural es 13.2 kV, que representa el 35 por ciento del total y le sigue en importancia de kilometraje la tensión de 15 kV, con el 14 por ciento. La inversión promedio total por kilómetro de línea de alta tensión de distribución rural (incluyendo postación, conductores, aisladores, interruptores, transformadores, medidores, etc.) es del orden de los 5 500 escudos chilenos por kilómetro, de cuyo valor corresponde el 37 por ciento a moneda local y el 13 por ciento a moneda extranjera. 24/

Las inversiones necesarias para el establecimiento de los sistemas cooperativos existentes las financiaron a corto plazo, en su mayor parte, los propios interesados. ENDESA, que proyecta y construye las líneas de distribución rural, sólo ofrece una financiación del 75 por ciento de la inversión a un año, mientras que el Banco del Estado de Chile financia el 80 por ciento de la inversión a cuatro años plazo, con una tasa de interés del 12 por ciento anual. Esta financiación del Banco sólo ha cubierto hasta el presente el 4 por ciento de la inversión total realizada.

En la financiación de estos sistemas radica la principal dificultad para difundir el uso de la electricidad en el campo chileno, por lo que se buscan actualmente medios que permitan extender el suministro de electricidad al mayor número posible de consumidores. Así se ha originado un proyecto de la Federación Nacional de Cooperativas Eléctricas, sometido a la Agencia Internacional de Desarrollo (AID), en virtud del cual se espera obtener fondos de la Alianza para el Progreso por un monto total de tres millones de dólares que permitiría densificar el consumo utilizando la infraestructura existente.

El sistema tarifario vigente en las cooperativas supone un cargo fijo mensual por kVA de potencia instalada en transformadores - que oscila alrededor de un escudo chileno (31 centavos de dólar) por kW - y una tarifa de energía en bloques para 500 kWh mensuales, 1 500 kWh adicionales y bloques mayores aún para algunos casos. El precio medio del kWh distribuido por las cooperativas es del orden de los 30 pesos chilenos (9.4 milésimos de dólar), mientras que el precio de la energía adquirida en alta tensión a ENDESA es del orden de los 20 pesos por kWh (6 milésimos de dólar/kWh).

La falta de revaluación de los activos y su incidencia en el cálculo de los costos reales afectan la economía de las cooperativas y el mantenimiento de un buen servicio, impidiendo así mismo la formación de adecuados fondos de reserva.

24/ Tipo de cambio: 5.2 escudos por dólar.

/En algunos casos

En algunos casos los estatutos de las cooperativas establecen que "la incorporación posterior de nuevos socios que han de recibir servicio eléctrico a través de obras ya financiadas, total o parcialmente por otros aportantes, en ningún caso significará para aquéllos la suscripción de una menor cantidad de acciones que las que les habría correspondido en el financiamiento de las obras o instalaciones". Esta cláusula tiende a acelerar la participación de los más pudientes en la primera etapa de desarrollo, pero puede constituir un serio inconveniente para la difusión posterior del servicio y traducirse en un estancamiento de la ampliación de las redes de electrificación rural.

Este fenómeno parece producirse en los últimos tiempos. En efecto, según las estadísticas disponibles, los cooperados servidos a fines de 1960 por cinco cooperativas eran 568; cinco años más tarde, dieciséis cooperativas atendían 1774 usuarios, o sea casi el triple del número anterior. En 1960, 2340 usuarios eran atendidos por 15 cooperativas, mientras que a fines de 1963 las 18 cooperativas de electrificación rural contaban 3834 socios. Se observa, pues, una disminución en el ritmo de expansión de los sistemas.

La evolución tiene características semejantes en toda la nación, y a partir de 1960 crecen lentamente el número de consumidores rurales y la extensión de las líneas de alta tensión. Esta situación podría ser fácilmente corregida si se obtuvieran los créditos necesarios, tanto internos como externos, que permitieran una financiación de las ampliaciones más soportable para los usuarios de pocos recursos, obteniéndose así la densificación de las redes existentes.

A fines de 1963, la potencia total instalada en Chile en transformadores de distribución rural comprendía 6900 kVA en monofásicos y 60500 kVA en trifásicos. Esta repartición del tipo de transformadores se explica por el hecho de que los predios servidos son los que tienen mayor potencial económico y cuyas instalaciones y maquinarias eléctricas requieren este tipo de suministro.

La demanda máxima simultánea de los sistemas de electrificación rural alcanzó en 1960 a 11.6 MW y para 1963 se ha estimado en 13.1 MW. El consumo anual creció más lentamente, pues pasó de 42.7 GWh en 1960 a 58.6 GWh en 1963. Este consumo de electricidad en el agro representa aproximadamente el 1 por ciento del consumo anual total del país.

La inversión anual en electrificación rural durante los tres últimos años es del orden de los 2.5 millones de escudos chilenos, lo que equivale a unos 300 000 dólares.

Por el buen resultado obtenido en Chile en materia de cooperativas de electrificación rural, gracias a la ENDESA, bien podría atribuirse a que se han organizado en forma descentralizada mediante el establecimiento de oficinas zonales en siete puntos del país, a cuyo cargo están técnicos electricistas que operan con amplia autonomía y gran dinamismo. Los jefes zonales de electrificación rural son los encargados de promover proyectos de ampliación que ellos mismos evalúan preparando los detalles técnicos, el presupuesto y las fórmulas de financiación. A este fin se realizan encuestas entre los posibles interesados en conectarse a la ampliación programada. En las encuestas se solicita una serie de informaciones sobre el predio, su explotación y las potencias que se estiman necesarias. Simultáneamente,

/un topógrafo



un topógrafo hace un levantamiento expeditivo de la zona que sirve de base para establecer el croquis de la ampliación. Con los resultados de la encuesta se establece el presupuesto y se determinan las contribuciones que deberían hacer los usuarios para el establecimiento del sistema de distribución rural.

El proyecto de ampliación así elaborado al nivel de la oficina local se remite para su aprobación a la Sección Electrificación Rural de la ENRECA en Santiago, donde es aprobado o corregido. Después se devuelve al jefe zonal para su ejecución. Las contribuciones que aportan los interesados en el plazo de un año, mientras el financiamiento de la obra está a cargo de la ENRECA, se transforman en acciones de la cooperativa de electrificación rural una vez completada la obra. Entonces es la cooperativa la que se hace cargo de la atención del servicio.

Se ha establecido un sistema de autolectura de los medidores de consumo. La cooperativa, en la primera semana de cada mes, remite una tarjeta al usuario en la cual éste debe señalar el consumo al día 15. Al mismo tiempo que la tarjeta, se envía la factura correspondiente al mes anterior, ambos elementos por correo. El usuario devuelve a la cooperativa la tarjeta con la lectura del medidor y un cheque para saldar la tarjeta y el importe de la factura, completándose así el ciclo de la cobranza. Los usuarios que no remiten antes del fin de la tercera semana de cada mes la factura son visitados por un agente de la cooperativa que efectúa la recaudación a domicilio, recargando la factura con el costo de transporte que ocasiona dicha operación. La efectividad de este sistema puede comprobarse por el hecho de que no bajan del 99 por ciento los cooperados que cumplen regularmente esta modalidad.

## 5. México

El estado mexicano, a través de la Comisión Federal de Electricidad, de las empresas que ésta controla y de la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Potriz S.A., es propietario de casi todos los servicios públicos de electricidad que se prestan en la República.

El 31 de agosto de 1963, la capacidad total de las empresas eléctricas del Gobierno Federal alcanzaba a la cifra de 3 434 MW, de los cuales 2 766 MW correspondían a la Comisión Federal de Electricidad o a sus subsidiarias. Existían además pequeñas empresas privadas de servicio público en localidades aisladas con 24.5 MW de potencia. Los servicios de autogeneración alcanzaban a 750.6 MW. Resulta así un total de 4 209 MW instalados en todo el país. 25/

La generación total alcanzó en 1963 a 13767 GWh, de los cuales 11 111 GWh eran de servicio público. Analizando el consumo de energía eléctrica para uso agrícola en el año 1962, se vé que alcanzó a

25/ Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Órgano de la Asociación Mexicana de Ingenieros Mecánicos y Electricistas, N° 100 (noviembre 1963)

611.1 GWh, lo que representa alrededor del 6 por ciento del consumo total de servicio público. (Véase el cuadro 3) Como el 44 por ciento de la población mexicana es de tipo rural, estas cifras dan idea de la magnitud de la tarea que queda por realizar.

Dadas las características topográficas del país y la evolución de su industria eléctrica, México ha construido sistemas interconectados en distintas regiones, entre los cuales cabe destacar los siguientes: Central (con 1 175 MW de potencia instalada), Puebla-Veracruz (con 340 MW), Torreón-Chihuahua (con 201 MW), Monterrey (con 154 MW), Sonora - Sinaloa (con 141 MW), Presidente Lázaro Cárdenas (con 123 MW), y Guanajuato (con 75 MW). Otros sistemas menores o centrales aisladas suministran energía en el resto del país. 26/

El plan de electrificación que desarrolla la Comisión Federal de Electricidad ha permitido instalar 667 MW, en distintos puntos del país entre el 12 de septiembre de 1962 y el 31 de agosto de 1963.

Para resolver el grave problema que presenta el suministro de energía eléctrica a las zonas rurales y a las pequeñas poblaciones, desde 1953 se establecieron las Juntas Estatales de Electrificación, que son fruto de convenios entre los gobiernos de los Estados de la República y la Comisión Federal de Electricidad. Estas Juntas establecen anualmente su programa de acción y el costo del mismo lo absorben en un 50 por ciento la Comisión Federal de Electricidad y en el otro 50 por ciento las aportaciones de los gobiernos estatales y de los habitantes de las poblaciones beneficiadas. 27/ La población rural en México vive agrupada en poblaciones pequeñas o medianas y trabaja en los campos circundantes. Esta característica hace que la electrificación rural de México haya debido organizarse contando con la iniciativa de los vecinos de la población, quienes constituyen Comités Pro-electrificación y en tal carácter gestionan el servicio para sus localidades.

En función de las condiciones económicas de cada zona, la Comisión Federal de Electricidad, por intermedio de las Juntas Estatales, establece prioridades para las obras. Reunidas las aportaciones de los habitantes, se construyen las obras. La magnitud de éstas queda de relieve por el hecho de que entre el 12 de septiembre de 1962 y el 31 de agosto de 1963, gracias a las Juntas Estatales de Electrificación, se electrificaron 440 poblaciones, lo que redundó en provecho de 550 000 habitantes, mediante la construcción de 8 centrales y 3 000 km de líneas.

Los materiales empleados en la construcción de líneas suelen ser del más bajo costo posible. Así, para las líneas de 66 kV se emplea la llamada "Estructura Totoci", que consiste en un solo poste de madera

26/ Comisión Federal de Electricidad, Estadísticas de las empresas eléctricas de servicio público en la República Mexicana.

27/ Véase: "Juntas Estatales de Electrificación", en Estudios sobre la electricidad en América Latina, vol. II (E/CN.12/639/Add.1), publicación de las Naciones Unidas de próxima aparición.

creosotada que puede llevar en caso necesario un circuito de 13 kV de bajo del otro. Los vanos para este tipo de línea son de 200 a 250 metros en terreno llano, empleándose el conductor ACCR No. 2. El costo aproximado resulta de 30 000 pesos mexicanos por km. 28/ Para líneas de transmisión a 33 kV se alcanza un costo de 25 000 pesos por km, mientras que en sistemas de distribución a 13 kV el costo resulta de 13 000 pesos por km.

En algunas zonas aisladas en que no es practicable el suministro por interconexión con los grandes sistemas, pero donde existe potencial hidroeléctrico que permite pequeños aprovechamientos, se han realizado instalaciones económicas que suministran energía a bajo costo.

## 6. Puerto Rico

La Autoridad de las Fuentes Fluviales de Puerto Rico, sucesora de las compañías privadas y organizaciones estatales que prestaron el servicio eléctrico en el pasado, detenta el monopolio en la isla y opera un sistema interconectado que sirve a todo el territorio. De los 2 350 000 habitantes que componían la población en 1960, 1 310 000 residían en la zona rural, formando 251 000 familias. A fines de 1963, el 35 por ciento de dichas familias rurales disfrutaba del servicio eléctrico y los planes en construcción permitirán alcanzar a fines de 1964 la electrificación del 68 por ciento de las unidades habitacionales de toda clase existentes en Puerto Rico. 29/

El número de usuarios rurales existentes en la actualidad alcanza a 244 000, de los cuales 210 000 son residenciales. 30/ A los efectos de su servicio, la distribución se realiza mediante sistemas con conexiones en estrella a 6 320 V, y se han empleado en general las normas básicas de diseño de la Administración de Electrificación Rural de los Estados Unidos adaptadas a los voltajes existentes en la isla. Aunque éstos no son los más convenientes, ha habido que mantenerlos en vista de los estudios económicos realizados. Los conductores requeridos son determinados en algunas ocasiones por razones de resistencia mecánica, pues las líneas de distribución se hallan en zonas de huracanes que pueden alcanzar velocidades del orden de los 240 km/h.

El clima marítimo origina un alto contenido salitroso del aire, dando lugar a la formación de depósitos en los aisladores, con las consiguientes pérdidas, y a corrosión en los herrajes.

Aunque las líneas primarias troncales son trifásicas, se han generalizado los empalmes monofásicos, suficientes para el servicio de

28/ Tipo de cambio: 12.50 pesos mexicanos por dólar

29/ Rafael V. Urrutia, Aspectos socio-económicos de la electrificación rural en Puerto Rico, documento 1.3. del Seminario Latinoamericano sobre Electrificación Rural.

30/ Julio Negroni, Aspectos técnicos de la electrificación rural en Puerto Rico, documento 3.2. del Seminario Latinoamericano sobre Electrificación Rural.

la vivienda rural. Cuando bombas de riego u otras necesidades de mecanización requieren conexiones trifásicas, se extienden los conductores adicionales requeridos o se instalan convertidores de servicio monofásico a trifásico, previa determinación de la solución más económica en cada caso. La tensión secundaria de distribución es de 115-230 V.

La inversión promedio por usuario en los sistemas de distribución rural alcanza a 300 dólares, incluyendo líneas, transformadores y medidores. El costo promedio de construcción de las líneas de electrificación rural de Puerto Rico es del orden de los 2 500 dólares por km de líneas primarias y secundarias. Los transformadores son todos monofásicos y están equipados con indicadores de sobrecarga y puestos a tierra por medio de varillas de acero-cobre.

Los medidores que controlan el consumo de todos los servicios se instalan en los postes o en nichos de las viviendas. A fin de reducir los gastos de lectura y facilitar el registro del consumo por parte de los usuarios, se han instalado últimamente contadores con registros ciclométricos. Se provee al consumidor de una tarjeta a fin de que realice personalmente la lectura y la envíe a los lugares de facturación y cobranza implantados en la zona rural. Tales lugares coinciden generalmente con los centros de servicios o comercios a los que concurren habitualmente los campesinos. Los propietarios o encargados de estos comercios se encargan de distribuir las facturas bimestrales y de recaudar su importe a cambio de una módica comisión.

El desarrollo alcanzado por la electrificación rural en Puerto Rico resulta excepcional por sus condiciones geográficas y por la densidad de consumo alcanzada, si se compara con las condiciones que prevalecen en América latina. La eficaz acción de la Autoridad de las Fuentes Fluviales se ha visto complementada por el fácil acceso a los mercados de capital y a las fuentes financieras, que han permitido realizar importantes inversiones en corto plazo.

## 7. Uruguay

La Administración General de las Usinas Eléctricas y los Teléfonos del Estado (UTE) monopoliza el suministro eléctrico en todo el territorio del Uruguay desde 1912. Cuenta esta empresa con un importante sistema interconectado que comprende dos centrales hidroeléctricas sobre el Río Negro (la de Rincón del Bonete con 128 MW y la de Baigorria con 108 MW) y dos centrales térmicas en Montevideo con 170 MW instalados. La interconexión se realiza a través de líneas de alta tensión a 150 kV. Dos circuitos a 110 kV abarcan la zona del litoral, asiento de la mayor actividad agropecuaria e industrial alcanzando Paysandú al Oeste y Punta del Este en la dirección opuesta. También hay 46 centrales diesel, que sirven centros aislados en el interior del país, con una potencia total de 38 MW.

En 1962 el consumo registrado en servicio público alcanzó 1 270 GWh para todo el país. Los suscriptores dispersos en el campo o radicados en poblaciones de menos de 2 000 habitantes representaba

el 1.95 por ciento del total de los usuarios. Su consumo eléctrico fué de 3.9 kWh, lo que equivalía al 0.71 por ciento del consumo del país.

Ante esta situación y con miras a extender el servicio eléctrico al interior del país, la UTE ha preparado un amplio plan de electrificación rural que comprenderá fundamentalmente extensiones del sistema interconectado mediante las cuales quedarían servidas 85 localidades rurales, con 6000 consumidores, así como las zonas agropecuarias y colonias vecinas a las líneas proyectadas. Las líneas troncales de transmisión rural permitirían crear redes de distribución que beneficiarían en las zonas y colonias agrícolas y en los alrededores de Montevideo, a 7000 suscriptores más.

Este plan de electrificación rural, debido a la Gerencia de Obras de la División Usinas de la UTE, tiene una expresión singular en el proyecto piloto establecido en los departamentos de Colonia (21 000 hectáreas), una región alrededor del Instituto de Investigaciones Agrícolas, también en el departamento de Colonia (80 000 hectáreas) y la Colonia Delta, en el departamento de San José. Esta área ha sido elegida en función de sus características especialmente aptas - elevada subdivisión de la tierra, tipo intensivo de explotación, alto nivel cultural y técnico de la población, buen sistema de transportes e intensa actividad comercial e industrial - que aseguran el éxito de la empresa.

Para el establecimiento del proyecto piloto, UTE ha contado con la colaboración de la Agencia para el Desarrollo Internacional (ADI) y de la National Rural Electric Cooperative Association de los Estados Unidos que mediante el envío de técnicos y especialistas ayudaron a establecer las bases del mismo.

La distribución se hará mediante líneas de alta tensión a 15 kV, con postación de hormigón, conductores de aleación de aluminio y aisladores de porcelana. La protección se obtendrá mediante interruptores reconectores monofásicos. El sistema comprende 46.5 km de líneas trifásicas, 265 km de línea monofásica en aluminio y 215 km de línea monofásica en acero. El número de consumidores servidos será de 1 506 y el costo total ascenderá a 10.2 millones de pesos uruguayos, incluyendo en esta suma 535 030 dólares. <sup>31/</sup> Los suscriptores aportarán aproximadamente el 50 por ciento de la inversión total.

Las tarifas del suministro de energía eléctrica son uniformes en todo el país y para las zonas servidas mediante el proyecto piloto podrán ser del orden de 0.54 pesos uruguayos por kWh, o sea unos 32 milésimos de dólar. En cuanto al plan completo de electrificación rural preparado por UTE, se desarrollará entre 1965 y 1968 y comprenderá la ampliación de los circuitos Oeste, Este y Central y el suministro a nuevas localidades y áreas rurales, incluyendo el proyecto piloto. Supone la inversión de 190 millones de pesos uruguayos más 9.7 millones de dólares. Este plan complementa el Plan de Obras 1961-68, aprobado recientemente por el Parlamento Uruguayo. Este último incluye ampliaciones de generación y transmisión, con una inversión total de 3 400 millones de pesos, comprendidos 123 millones de dólares.

31/ Tipo de cambio: 13.50 pesos por dólar.

### 8. Otros países

#### a) Colombia

El Instituto de Aprovechamiento de Aguas y Fomento Eléctrico está iniciando en Colombia las tareas conducentes a la electrificación del agro. Se han terminado los proyectos para crear tres Cooperativas de Electrificación Rural, dos de las cuales están ubicadas en el departamento de Norte de Santander y la tercera en el departamento del Valle del Cauca. Estos proyectos, que beneficiarán a 6 000 miembros de las cooperativas serán financiados con un préstamo de la Alianza para el Progreso, cuyo monto alcanza a 1.3 millones de dólares.

#### b) Ecuador

El Instituto Ecuatoriano de Electrificación, con la colaboración de la agencia Internacional para el Desarrollo (AID) y la asistencia técnica de la NRECA, ha preparado un proyecto piloto de electrificación rural que, sobre la base de una cooperativa modelo, se realizará en Santo Domingo de los Colorados. Este proyecto, el primero de una acción más amplia, beneficiaría a una zona agrícola donde habitan unas 9 000 familias, cuyo ingreso anual promedio se estima entre 350 y 400 dólares. Las tierras, antes fiscales, están ahora subdivididas en haciendas cuya superficie oscila entre 30 y 50 hectáreas.

#### c) Paraguay

Aunque el consumo eléctrico por habitante alcanzó en 1963 cifras muy bajas (69.1 kWh), la desigual distribución del asentamiento de la población hace que esta cifra no pueda considerarse representativa. Analizando el consumo por zonas, resulta que en Asunción y su suburbio Lambaré el consumo alcanzó a 268 kWh/habitante.

La próxima construcción de la Central hidroeléctrica del Acaray, que se unirá a Asunción mediante una línea de transmisión a 220 kV, permitirá el suministro de la zona sur del país, que abarca el 9.2 por ciento del territorio pero concentra el 70 por ciento de la población total. Mediante la subestación de rebaje emplazada en Coronel Oviedo, podrá alimentarse buena parte de las poblaciones circundantes, así como desde Asunción. El establecimiento de este sistema eléctrico permitirá el suministro rural, hasta ahora postergado.

/ anexo

A N E X O

CUESTIONARIO SOBRE ELECTRIFICACION RURAL  
EN AMERICA LATINA

Los siguientes cuadros y cuestionarios tienen por objeto evaluar los más relevantes datos físicos, financieros y legales referentes a la evolución y estado actual de la electrificación rural en América Latina. Fueron recopilados por iniciativa del Programa de Recursos Naturales y Energía de la CIBAL, con vistas a la realización del Seminario Latinoamericano sobre Electrificación Rural.

A los efectos de uniformar criterios, se entendió por electrificación rural "la prestación del servicio público de electricidad, cualquiera sea la forma institucional de la entidad prestataria, a las comunidades rurales dispersas, o aglomeradas en poblaciones de menos de 2 000 habitantes que hayan surgido como consecuencia de la explotación agropecuaria." No estaban comprendidas en la encuesta, por lo tanto, pequeñas unidades de autoproducción existentes en las explotaciones rurales ni aquellas poblaciones que, aunque ubicadas en zonas rurales, adquirieron características urbanas o suburbanas por su cantidad de habitantes.

Los datos que recogieron correspondían al año más reciente disponible.

CUESTIONARIO SOBRE ELECTRIFICACION RURAL  
EN AMERICA LATINA

1. Estimación de la distribución del consumo eléctrico rural entre los siguientes usos:
  - a) Alumbrado y confort doméstico (cocina, refrigerador, calefacción, lavarropa, radio, T.V., etc.)..... %
  - b) Tareas rurales vinculadas directamente a la producción agraria (selección y molienda de granos, máquina de ordeñar, incubadoras, sierras, etc.)..... %
  - c) Bombeo de agua potable y riego..... %
  
- 2.Cuál es el tipo (monofásicos y trifásicos) y la potencia más generalizados (menos o más de 1 HP) de los motores eléctricos usados en las tareas rurales señaladas en 1 b)  
Tipo.....  
Potencia.....

/3. Cuáles son

3. Cuáles son las tensiones de distribución rural empleadas y su porcentaje en kilómetros

- 6,6 kV ..... %
- 13,2 kV ..... %
- 33,0 kV ..... %
- Otras, indicar..... %

4. Cuál es la inversión promedio total por kilómetro del sistema de distribución rural (incluyendo postes, conductores, aisladores, interruptores, transformadores, medidores, etc.)

TIPO	Inversión total por Km.	%moneda local	%moneda extranjera
Baja tensión (220/300 V )			
alta tensión 6,6 kV			
" " 13,2 kV			
A.T. Indicar....kV			

5. Cuál es el costo total de la siguiente maquinaria electrificada completa puesta o instalada en el predio rural:

- a) Bomba centrífuga de pozo profundo (elevación 50 m) instalada con tubería, de 25 H. ....
- b) Molino de granos de martillo para raciones de aves y ganado, de 5 H. ....
- c) Máquina ordeñadora de 4 baldes, de 2/3 a 1 H.P. completa instalada.....

6. Si se conceden préstamos bancarios o de fomento para establecer sistemas de distribución rural, y en ese caso, a qué plazos y tasas de interés.

Institución que otorga el préstamo	Plazo de reembolso Años	Tasa de interés anual %

7. Qué proporción de la inversión total representan estos préstamos..... %

8. Si existe legislación o reglamentación gubernamental referida específicamente a la electrificación rural. Enviar copia si es posible, o de lo contrario indicarla.

9. Cuadros tarifarios representativos de las cooperativas o entidades de electrificación rural más importantes, actualmente en vigencia. Enviar copias.

10. Si existe fabricación nacional de elementos constructivos utilizados en sistemas de electrificación rural.(Cables, transformadores, interruptores, aisladores, etc.).Citar casos ilustrativos.

11. Si existe distribución rural de gas licuado envasado, y en ese caso, si representa competencia al empleo de electricidad. Cuál es el precio de kg en moneda local.



CEPAL - NACIONES UNIDAS

CUESTIONARIO SOBRE ELECTRIFICACION RURAL  
EN AMERICA LATINA

Cuadro 3

PAIS:..... 1/  
Fecha .....

DATOS FINANCIEROS

Año	Inversión total anual 2/		Distribución de esa inversión anual		Precio de la energía	Precio medio de
	moneda local	dólares US\$ equivalente	moneda local	moneda extranjera	adquirida en A.T. 3/	venta al consumidor 4/
			%	%	m.l./kWh	m.l./kWh
1955 1/						
1956						
1957						
1958						
1959						
1960						
1961						
1962						

Fuente:

- 1/ Ver nota análoga en cuadro 1.
- 2/ Se indicará la inversión total anual destinada específicamente a electrificación rural, tanto en generación como en transmisión, distribución, expresándola en moneda local y en dólares U.S.A. equivalentes.
- 1/ Para el año 1955 se indicará la capitalización acumulada hasta ese año.
- 3/ Se indicará el precio medio de la energía que la entidad (cooperativa, municipio, etc.) compra en A.T. a los productores, expresado en moneda local.
- 4/ Se indicará el precio medio de venta resultante de dividir los ingresos totales por la energía vendida.

CEPAL - NACIONES UNIDAS

CUESTIONARIO SOBRE ELECTRIFICACION RURAL  
EN AMERICA LATINA

Cuadro 1

DATOS TECNICOS

PAIS:..... 1/

Fecha:.....

Año	Cooperativas u otras entidades existentes 2/	Consumidores a fin de año	Líneas de Alta Tensión 3/	Líneas de Baja Tensión	Generación 4/			
					Potencia instalada	Tipo		
	Nº	Nº	km	km	MW	H%	V%	C.I.%
19..								
1940								
1950								
1955								
1960								
1961								
1962								
1963								

**Fuente:**

- 1/ Si por razones de subdivisión en zonas geográficas, divisiones políticas o características regionales se considera oportuno confeccionar esta planilla a ese nivel, repetirla con el mismo ordenamiento, resumiendo luego los resultados para el país.
- 2/ Se dará el número de entidades, ya sean cooperativas, municipios, comunas, etc., atendidas por instalaciones de electrificación rural.
- 3/ Líneas específicamente destinadas a la electrificación rural. Tensión mayor de 380 Volts.
- 4/ Se indicará la potencia instalada en centrales de servicio público de electrificación rural; H: hidráulica; V: vapor; C.I.: combustión interna.

CEPAL - NACIONES UNIDAS

CUESTIONARIO SOBRE ELECTRIFICACION RURAL  
EN AMERICA LATINA

Cuadro 2  
DATOS TECNICOS

PAIS:.....1/  
Fecha:.....

Año	Potencia instalada en transformadores		Demanda máxima 2/	Consumo anual 3/	Consumo anual total del país 4/
	Monofásicos	Trifásicos			
	kVA	kVA	MW	GWH	GWH
19..					
1940					
1950					
1955					
1960					
1961					
1962					
1963					

Fuente:

1/ Ver nota análoga en cuadro 1.

2/ Se indicará la demanda máxima totalizada, incluyendo los sistemas con generación propia así como aquellos alimentados por líneas.

3/ Limitado a electrificación rural.

4/ Tanto de servicio público como autoproducción.

CUADRO 1

AMÉRICA LATINA : GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA POR ELBIELANTE, 1950-63  
(Kilovatios-hora)

País	1950	1960	1961	1962	1963
Argentina	308	498	542	547	555
Bolivia	...	126	128	133	(133)
Brasil	157	325	337	364	(384)
Colombia	108	253	(264)	(284)	(308)
Chile	482	604	626	661	(701)
Ecuador	48	90	95	98	(99)
Paraguay	29	50	(53)	(53)	(55)
Perú	112	264	266	273	(314)
Uruguay	274	498	559	583	(615)
Venezuela	242	637	686	745	(803)
Costa Rica	228	366	362	378	367
Cuba	235	398	377	...	...
El Salvador	46	107	109	116	124
Guatemala	41	74	75	81	89
Haití	...	22	24	...	...
Honduras	36	49	51	51	54
México	168	298	316	325	344
Nicaragua	81	117	119	131	154
Panamá	...	22	235	295	316
República Dominicana		117	(122)	(125)	(124)
Guayana Británica	88	159	206	(217)	(240)
Jamaica	(103)	316	362	396	428
Surinam	164	559	318	342	(353)
Trinidad y Tobago	(397)	559	575	633	(670)
América Latina	<u>177</u>	<u>324</u>	<u>342</u>	<u>359</u>	<u>381</u>

Fuente: CEPAL

Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones provisionales y están sujetas a revisión.

CUADRO 2

AMÉRICA LATINA: POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA TOTAL, 1959-63

(Megavatios a fines del año indicado)

País	1959	1960	1961	1962	1963
Argentina	3 166	3 474	3 721	3 966	(4 340)
Bolivia	125	137	(142)	145	(148)
Brasil	4 115	4 800	5 205	5 729	(6 200)
Colombia	890	915	(930)	(1 030)	(1 150)
Chile	1 092	1 142	1 152	1 314	(1 380)
Ecuador	106	111	(140)	160	(160)
Paraguay	30	30	( 30)	( 30)	( 30)
Perú	746	779	870	911	972
Uruguay	332	435	435	435	435
Venezuela	1 144	1 214	1 870	1 930	(1 950)
Costa Rica	110	113	113	118	149
Cuba	932	...	...	...	...
El Salvador	74	74	89	90	105
Guatemala	72	73	85	87	89
Haití	25	28	...	...	...
Honduras	31	33	35	38	38
México	2 739	3 021	3 275	3 564	4 243
Nicaragua	75	76	75	74	74
Panamá	60	63	75	81	83
Rep. Dominicana	98	(111)	(111)	(111)	(116)
Guayana Británica	40	52	52	...	...
Jamaica	146	150	168	...	...
Surinam	( 30)	...	...	...	...
Trinidad y Tabago	109	109	109	...	...
<u>América Latina</u>	<u>16 300</u>	<u>17 900</u>	<u>19 700</u>	<u>21 200</u>	<u>23 100</u>

Fuente: CEPAL

Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones provisionales y están sujetas a revisión.

CUADRO 3

AMERICA LATINA: GENERACION TOTAL DE ENERGIA ELECTRICA, 1959-63  
(GWh o sea millones de kilovatios-hora)

País	1959	1960	1961	1962	1963
Argentina	9 545	10 458	11 548	11 874	12 300
Bolivia	456	465	487	517	(530)
Brasil	21 108	22 865	24 405	27 158	(29 500)
Colombia	3 390	3 920	(4 200)	(4 650)	(5 180)
Chile	4 605	4 592	4 879	5 286	5 750
Ecuador	349	389	(429)	451	(465)
Paraguay	37	90	(95)	(100)	(105)
Perú	2 172	(2 645)	2 777	2 896	3 422
Uruguay	1 176	1 244	1 395	1 515	(1 550)
Venezuela	4 315	4 652	5 217	5 882	(6 500)
Costa Rica	387	438	471	492	514
Cuba	2 806	2 710	2 600	...	...
El Salvador	235	256	273	302	334
Guatemala	243	281	291	324	364
Haití	90	90	100	...	...
Honduras	87	97	102	108	118
México	9 775	10 728	11 747	12 507	13 707
Nicaragua	174	175	179	209	246
Panamá	232	244	258	325	348
Rep. Dominicana	316	350	(380)	(400)	(420)
Guayana Británica	70	90	120	...	...
Jamaica	450	510	590	(650)	(720)
Surinam	70	80	90	(105)	(120)
Trinidad y Tobago	450	470	500	564	619
<u>América Latina</u>	<u>62 600</u>	<u>67 800</u>	<u>73 100</u>	<u>79 200</u>	<u>85 700</u>

Fuente: CEPAL

Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones provisionales y están sujetas a revisión.

CUADRO 4

AMERICA LATINA: RELACION ENTRE LA POTENCIA ELECTRICA EN CONSTRUCCION O INSTALACION Y LA POTENCIA YA INSTALADA AL 31 DE DICIEMBRE 1963.

(Megavatios sólo para servicio público)

País	Potencia en construcción o instalación ( P <sub>c</sub> )	Potencia instalada ( P <sub>i</sub> )	$\phi = P_c / P_i$ (porcentaje)
Argentina	1 045	3 000	34.8
Bolivia	14	84	16.7
Brasil	3 992	4 900	81.5
Colombia	320a/	880	36.4
Chile	491	820	60.0
Ecuador	48	128	37.5
Paraguay	--	29	0.0
Perú	334	420	79.5
Uruguay	100	435	23.0
Venezuela	350a/	1 520	23.1
Costa Rica	56	136	41.1
Cuba	300a/	---	
El Salvador	18	96	18.7
Guatemala	13	73	17.8
Haití	---	---	
Honduras	30	28	107.0
México	1 419	3 369	42.2
Nicaragua	50	46	109.0
Panamá	4	68	5.9
República Dominicana	44	80	55.-
<u>Total</u>	<u>8 778</u>	<u>16 900</u>	<u>51.3</u>

Fuente: CEPAL

a/ : Datos incompletos

CUADRO 5

AMERICA LATINA : POBLACION TOTAL, URBANA Y RURAL, POR PAISES, 1940-1975

(Miles de personas y porcentos)

Pais y área	1940	1945	1950	1955	1960	1965	1970	1975
<u>Argentina</u>	<u>14 169</u>	<u>15 390</u>	<u>17 189</u>	<u>19 122</u>	<u>20 956</u>	<u>22 909</u>	<u>24 937</u>	<u>27 068</u>
Urbana	8 600	9 537	11 038	12 657	14 161	15 767	17 431	19 179
Rural	5 569	5 853	6 151	6 465	6 795	7 142	7 506	7 889
Por ciento urbana	60.7	62.0	64.2	66.2	67.6	68.8	69.9	70.9
<u>Bolivia</u>	<u>2 508</u>	<u>2 740</u>	<u>3 013</u>	<u>3 322</u>	<u>3 696</u>	<u>4 136</u>	<u>4 658</u>	<u>5 277</u>
Urbana	581	665	778	914	1 104	1 344	1 650	2 036
Rural	1 927	2 075	2 235	2 408	2 592	2 792	3 008	3 241
Por ciento urbana	23.2	24.3	25.8	27.5	29.9	32.5	35.4	38.6
<u>Brasil</u>	<u>41 114</u>	<u>46 000</u>	<u>51 976</u>	<u>60 200</u>	<u>70 600</u>	<u>82 900</u>	<u>96 700</u>	<u>111 400</u>
Urbana	10 910	13 046	16 021	20 971	27 600	36 203	45 751	55 812
Rural	30 204	32 954	35 955	39 229	42 800	46 697	50 949	55 588
Por ciento urbana	26.5	28.4	30.8	34.8	39.4	43.7	47.3	50.1
<u>Colombia</u>	<u>9 097</u>	<u>10 267</u>	<u>11 679</u>	<u>13 441</u>	<u>15 468</u>	<u>17 787</u>	<u>20 514</u>	<u>23 774</u>
Urbana	2 480	3 257	4 253	5 574	7 134	8 958	11 161	13 866
Rural	6 617	7 010	7 426	7 867	8 334	8 829	9 353	9 908
Por ciento urbana	27.3	31.7	36.4	41.5	46.1	50.4	54.4	58.3
<u>Chile</u>	<u>5 063</u>	<u>5 541</u>	<u>6 073</u>	<u>6 761</u>	<u>7 627</u>	<u>8 567</u>	<u>9 636</u>	<u>10 872</u>
Urbana	2 743	3 104	3 513	4 071	4 801	5 598	6 517	7 595
Rural	2 320	2 437	2 560	2 690	2 826	2 969	3 119	3 277
Por ciento urbana	54.2	56.0	57.8	60.2	62.9	65.3	67.6	69.9
<u>Ecuador</u>	<u>2 466</u>	<u>2 781</u>	<u>3 197</u>	<u>3 691</u>	<u>4 317</u>	<u>5 036</u>	<u>5 909</u>	<u>6 933</u>
Urbana	569	637	835	1 138	1 499	1 925	2 474	3 140
Rural	1 897	2 094	2 312	2 553	2 818	3 111	3 435	3 793
Por ciento urbana	23.1	24.7	27.7	30.8	34.7	38.2	41.9	45.3
<u>Paraguay</u>	<u>1 111</u>	<u>1 247</u>	<u>1 397</u>	<u>1 565</u>	<u>1 768</u>	<u>2 007</u>	<u>2 296</u>	<u>2 645</u>
Urbana	241	310	388	478	597	745	936	1 180
Rural	870	937	1 009	1 087	1 171	1 262	1 360	1 465
Por ciento urbana	21.7	24.9	27.8	30.5	33.8	37.1	40.8	44.6
<u>Perú</u>	<u>7 033</u>	<u>7 727</u>	<u>8 521</u>	<u>9 396</u>	<u>10 857</u>	<u>12 585</u>	<u>14 681</u>	<u>17 238</u>
Urbana	1 634	1 973	2 388	2 859	3 390	5 160	6 767	8 803
Rural	5 399	5 754	6 133	6 537	6 967	7 425	7 914	8 435
Por ciento urbana	23.2	25.5	28.0	30.4	35.8	41.0	46.1	51.1
<u>Uruguay</u>	<u>1 895</u>	<u>2 032</u>	<u>2 178</u>	<u>2 334</u>	<u>2 490</u>	<u>2 656</u>	<u>2 833</u>	<u>3 022</u>
Urbana	1 169	1 306	1 452	1 608	1 764	1 930	2 107	2 296
Rural	726	726	726	726	726	726	726	726
Por ciento urbana	61.7	64.3	66.7	68.9	70.8	72.7	74.4	76.0
<u>Venezuela</u>	<u>3 710</u>	<u>4 267</u>	<u>4 974</u>	<u>6 049</u>	<u>7 331</u>	<u>8 707</u>	<u>10 320</u>	<u>11 600</u>
Urbana	1 406	1 846	2 430	3 375	4 521	5 754	7 216	8 338
Rural	2 304	2 421	2 544	2 674	2 810	2 953	3 104	3 262
Por ciento urbana	37.9	43.3	48.9	55.8	61.7	66.1	69.9	71.9

/..merica del sur



## (Cont. Cuadro 5)

País y área	1940	1945	1950	1955	1960	1965	1970	1975
<u>América del Sur</u>	<u>88 166</u>	<u>97 992</u>	<u>110 197</u>	<u>125 881</u>	<u>145 110</u>	<u>167 290</u>	<u>192 484</u>	<u>219 829</u>
Urbana	30 333	35 731	43 246	53 645	67 271	83 384	102 010	122 245
Rural	57 833	62 261	67 051	72 236	77 839	83 906	90 474	97 584
Porcentaje urbana	34.4	36.5	39.2	42.6	46.4	49.8	53.0	55.
<u>Costa Rica</u>	<u>619</u>	<u>695</u>	<u>801</u>	<u>951</u>	<u>1 171</u>	<u>1 390</u>	<u>1 651</u>	<u>1 960</u>
Urbana	139	179	232	307	443	567	720	907
Rural	480	516	569	644	728	823	931	1 053
Porcentaje urbana	22.4	25.7	29.0	32.3	37.8	40.8	43.6	46.
<u>El Salvador</u>	<u>1 633</u>	<u>1 742</u>	<u>1 868</u>	<u>2 108</u>	<u>2 442</u>	<u>2 859</u>	<u>3 346</u>	<u>3 917</u>
Urbana	403	456	517	616	795	1 041	1 539	1 701
Rural	1 230	1 286	1 351	1 492	1 647	1 818	2 007	2 216
Porcentaje urbana	24.7	26.2	27.7	29.2	32.6	36.4	40.0	43.
<u>Guatemala</u>	<u>2 201</u>	<u>2 438</u>	<u>2 805</u>	<u>3 258</u>	<u>3 765</u>	<u>4 343</u>	<u>5 053</u>	<u>5 906</u>
Urbana	453	508	674	905	1 167	1 475	1 887	2 411
Rural	1 748	1 930	2 131	2 353	2 598	2 868	3 166	3 495
Porcentaje urbana	20.6	20.8	24.0	27.8	31.0	34.0	37.3	40.
<u>Honduras</u>	<u>1 146</u>	<u>1 261</u>	<u>1 428</u>	<u>1 660</u>	<u>1 950</u>	<u>2 315</u>	<u>2 750</u>	<u>3 266</u>
Urbana	175	200	247	324	458	604	814	1 075
Rural	971	1 061	1 181	1 336	1 512	1 711	1 936	2 191
Porcentaje urbana	26.1	27.1	28.1	30.8	33.9	37.0	39.9	42.
<u>Panamá</u>	<u>620</u>	<u>703</u>	<u>797</u>	<u>927</u>	<u>1 055</u>	<u>1 209</u>	<u>1 387</u>	<u>1 591</u>
Urbana	202	241	287	360	433	522	628	753
Rural	418	462	510	563	622	687	759	838
Porcentaje urbana	32.6	34.3	36.0	39.0	41.0	43.2	45.3	47.
<u>América Central</u>	<u>7 044</u>	<u>7 762</u>	<u>8 759</u>	<u>10 145</u>	<u>11 860</u>	<u>13 870</u>	<u>16 270</u>	<u>19 114</u>
Urbana	1 587	1 834	2 255	2 895	3 777	4 858	6 220	7 095
Rural	5 457	5 928	6 504	7 250	8 083	9 012	10 050	11 209
Porcentaje urbana	22.5	23.6	25.7	28.5	31.8	35.0	38.2	41.
<u>Cuba</u>	<u>4 566</u>	<u>4 932</u>	<u>5 508</u>	<u>6 127</u>	<u>6 797</u>	<u>7 523</u>	<u>8 307</u>	<u>9 146</u>
Urbana	2 036	2 273	2 713	3 189	3 709	4 278	4 897	5 562
Rural	2 530	2 659	2 795	2 938	3 088	3 245	3 410	3 584
Porcentaje urbana	44.6	46.1	49.3	52.0	54.6	56.9	59.0	60.
<u>Haití</u>	<u>2 827</u>	<u>3 087</u>	<u>3 380</u>	<u>3 722</u>	<u>4 140</u>	<u>4 645</u>	<u>5 255</u>	<u>6 001</u>
Urbana	246	290	340	406	523	700	952	1 307
Rural	2 581	2 797	3 040	3 316	3 617	3 945	4 303	4 694
Porcentaje urbana	8.7	9.4	10.1	10.9	12.6	15.1	18.1	21.
<u>México</u>	<u>19 815</u>	<u>22 576</u>	<u>26 826</u>	<u>30 015</u>	<u>34 988</u>	<u>40 602</u>	<u>47 022</u>	<u>54 435</u>
Urbana	7 752	9 581	11 826	14 933	18 740	23 098	28 165	34 170
Rural	12 063	12 995	14 000	15 082	16 248	17 504	18 857	20 265
Porcentaje urbana	39.1	42.4	45.8	49.8	53.6	56.9	59.9	62.
<u>Rep. Dominicana</u>	<u>1 758</u>	<u>1 982</u>	<u>2 243</u>	<u>2 587</u>	<u>3 050</u>	<u>3 588</u>	<u>4 277</u>	<u>5 124</u>
Urbana	340	421	534	696	924	1 245	1 687	2 290
Rural	1 418	1 561	1 709	1 891	2 126	2 343	2 590	2 834
Porcentaje urbana	19.3	21.2	23.8	26.9	30.5	34.7	39.4	44.
<u>América Latina</u>	<u>124 176</u>	<u>138 331</u>	<u>155 913</u>	<u>178 477</u>	<u>205 925</u>	<u>237 518</u>	<u>273 615</u>	<u>313 699</u>
Urbana	42 294	50 130	60 814	75 764	94 944	117 563	143 931	173 477
Rural	81 882	88 201	95 099	102 713	110 981	119 955	129 684	140 222
Porcentaje urbana	34.1	36.2	39.0	42.5	46.1	49.5	52.6	55.

Fuente: CENAL.

CUADRO 6

VIDA ÚTIL Y HORAS DE TRABAJO ANUAL DE MAQUINARIA AGRÍCOLA ACCIONADA  
POR MOTORES ELÉCTRICOS Y EXPLOSIÓN

Maquina	Vida útil (años)	Horas - año
Afiladora	7.5	80
Desgranadora	14.4	207.1
Batidora	8.2	426.5
Molino-martillo	10.5	601.9
Aserrador	31.7	745.5
Descremadora	11.3	385.4
Desnatadora	8.3	1.189.5
Bombas de agua	14.4	1.440.4
Ordeñadora	12.8	1.732.1
Enfriadora de leche	13.8	1.637.5
Dinamos	13.7	1.930.4
Moto bombas	8.7	762.8
Motores a explosión	19.4	1.268.8

Fuente: Ministerio de Agricultura (Chile), Boletín Técnico de Administración Rural - N°7.

CUADRO 7

CONSUMOS DE ENERGIA ELECTRICA EN LA GRANJA

Equipo eléctrico de granja	kWh mensuales (promedio)	Observaciones
Incubadora	...	1/2 kWh (1/4 a 1) por cada pollo.
Taller de la granja	2	Reparaciones menores
Alumbrado (toda la granja)	70	
Refrigeración de leche	30	Unos 40 litros diarios
Ordeñadora (tipo de tubería)	3	Por cada vaca
Calefacción del suelo (para viveros)	30	De 15 a 45 kWh por cada 2 m <sup>2</sup> de superficie
Suministro de agua	20	Para todos los usos de la granja
Soldador eléctrico	5	

Consumo promedio de algunos aparatos

Secador de heno del establo	50 a 100 kWh por tonelada (15 kWh/t con aire caliente)
Ventilación del gallinero	1 kWh diario por cada 100 gallinas
Ventilación del establo lechero	2 a 3 kWh diarios por cada 10 vacas.
Calentamiento de agua en la lechería	25 kWh (de 15 a 35) por cada 400 litros
Higienización del establo lechero	1 kWh diario por cada 20 vacas
Molido de forrajes	1 kWh (de 1/2 a 3) por cada 50 Kg
Descargador del silo	1 kWh diario por cada 20 vacas
Elevador del silo (5 HP)	1 kWh por cada 7.5 toneladas

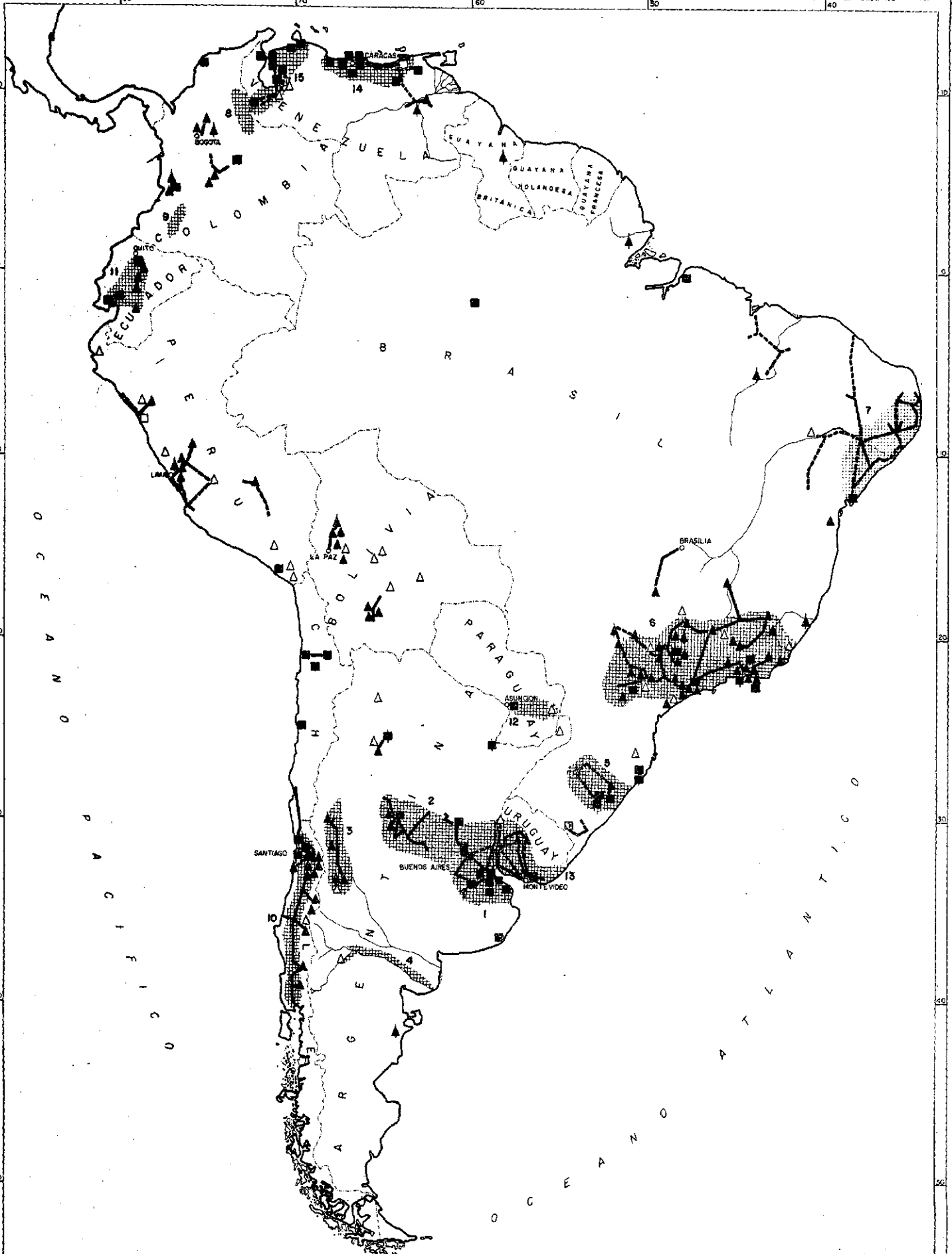
Fuente: General Electric

Cuadro 8

MEXICO: VENTA DE ENERGIA TOTAL Y AGRICOLA DE LOS SISTEMAS ELECTRICOS,  
1962

Sistemas	Venta total (GWh)	Agrícola (GWh)	Porcentaje
Central	3.898.4	25.8	0.67
Puebla-Veracruz	901.8	8.6	0.95
Torreón-Chihuahua	761.1	191.7	25.0
Monterrey	602.8	6.6	1.1
Guanajuato	471.4	129.4	27.5
Sonora-Sinaloa	443.3	164.1	37.0
Fdte. Lázaro Cárdenas	362.8	3.2	0.89
Aguascalientes	42.1	11.0	26.2
Tijuana	124.8	4.1	3.3
Mexicali	278.2	56.6	20.4
Otros sistemas	962.4	----	
<u>Totales</u>	<u>8.850.1</u>	<u>611.1</u>	<u>6.9</u>

Fuente: Comisión Federal de Electricidad (México), estadísticas de las  
Empresas Eléctricas de Servicio Público de la República Mexicana.



# AMERICA DEL SUR

## ELECTRIFICACION RURAL

### LEYENDA

CENTRALES HIDRAULICAS	EXISTENTE	EN CONSTRUCCION	PROYECTO	CAPITAL DEL PAIS
CENTRALES TERMICAS				
LINEAS DE TRANSMISION				ZONA DE ELECTR. RURAL

